

**USERS**

**CURSO VISUAL Y PRÁCTICO**



**4**

**Segunda  
edición**

# TÉCNICO ELECTRICISTA



**PROYECTO DE INSTALACIÓN EN VIVIENDAS**

**EJEMPLO DE PROYECTO DE INSTALACIÓN**

**NORMATIVAS**

**INSTALACIÓN DE PORTONES Y CCTV**

**CENTRALES TELEFÓNICAS Y PORTEROS**

**GENERACIÓN ALTERNATIVA DE ENERGÍA**

# USERS

## CURSO VISUAL Y PRÁCTICO

# TÉCNICO ELECTRICISTA

Copyright © MMXVII. Es una publicación de Six Ediciones. Hecho el depósito que marca la ley 11723. Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni en todo ni en parte, por ningún medio actual o futuro, sin el permiso previo y por escrito de Six Ediciones. Su infracción está penada por las leyes 11723 y 25446. La editorial no asume responsabilidad alguna por cualquier consecuencia derivada de la fabricación, funcionamiento y/o utilización de los servicios y productos que se describen y/o analizan. Todas las marcas mencionadas en este libro son propiedad exclusiva de sus respectivos dueños. Impreso en Argentina. Libro de edición argentina. Primera impresión realizada en Sevagraf, Costa Rica 5226, Grand Bourg, Malvinas Argentinas, Pcia. de Buenos Aires en V, MMXVII.

Balenzuela, Guillermo

Técnico electricista 4: segunda edición / Guillermo Balenzuela.

2a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Six Ediciones, 2017.

144 p.; 28 x 20 cm. - (Técnico electricista; 4)

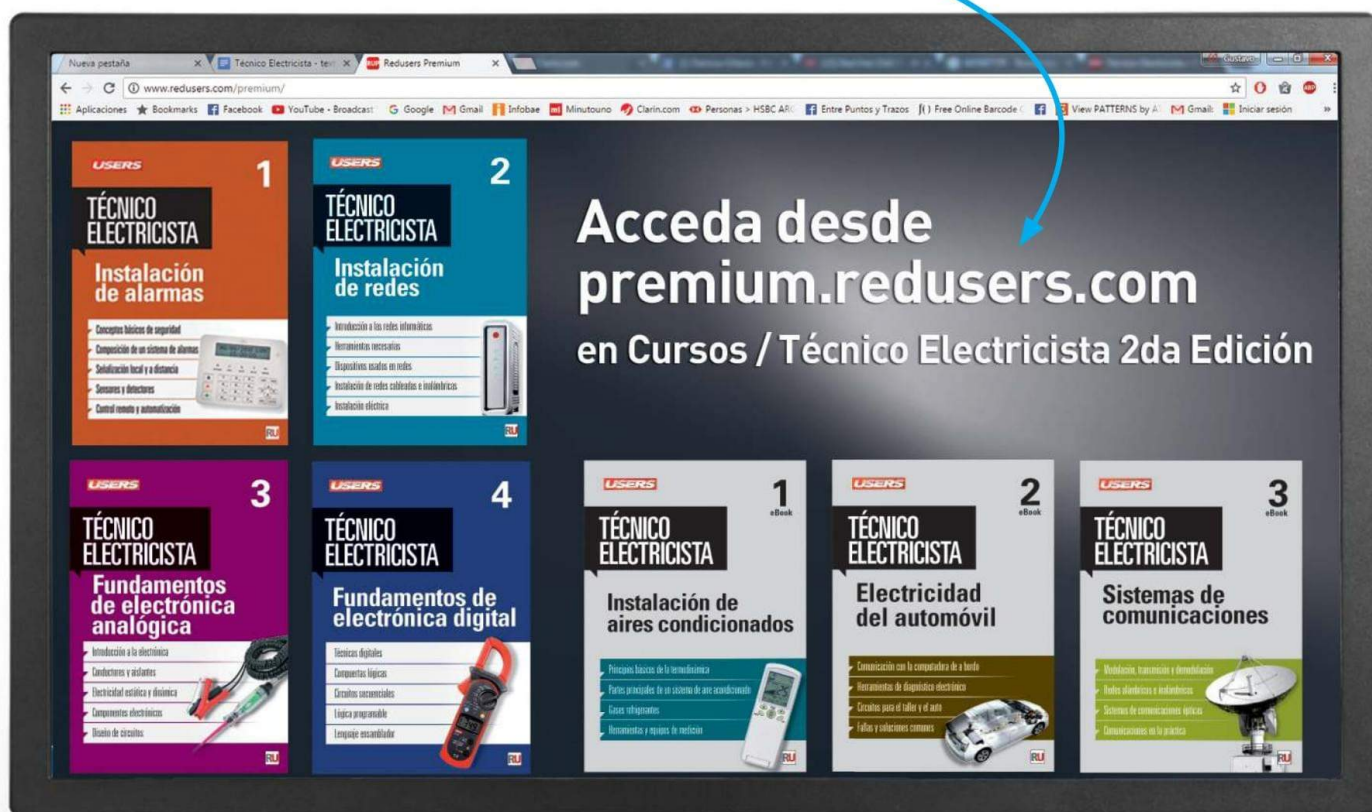
ISBN 978-987-46518-4-6

1. Electricidad Domiciliaria. 2. Electricidad. 3. Electricidad del Automóvil. I. Título.

CDD 621.3

## PARA EXPLORAR AÚN MÁS:

## ¡Este curso incluye 7 e-books gratuitos!





# EN ESTA CLASE VEREMOS...

# 19

Las planillas que debemos completar para realizar un proyecto de instalación eléctrica.

**E**n la clase anterior, vimos los elementos que debemos tener en cuenta para efectuar proyectos de electrificación en diversos locales. Analizamos las consideraciones importantes a la hora de trabajar en locales comerciales y establecimientos educacionales. Conocimos los detalles para efectuar canalizaciones en locales especiales y los requisitos importantes para los locales de usos médicos.

En esta clase, conoceremos las planillas que es necesario completar para planificar un proyecto de instalación eléctrica. Veremos la planilla síntesis del proyecto de instalación y la planilla esquema unifilar de tableros. Revisaremos las secciones de la planilla de distribución ambiental de bocas y cajas, y también aprenderemos a completar la planilla de listado de materiales de instalación.

Finalmente, conoceremos la planilla que nos ayudará a efectuar la inspección inicial de la instalación.

## Sumario

### 002 Planilla síntesis del proyecto de instalación

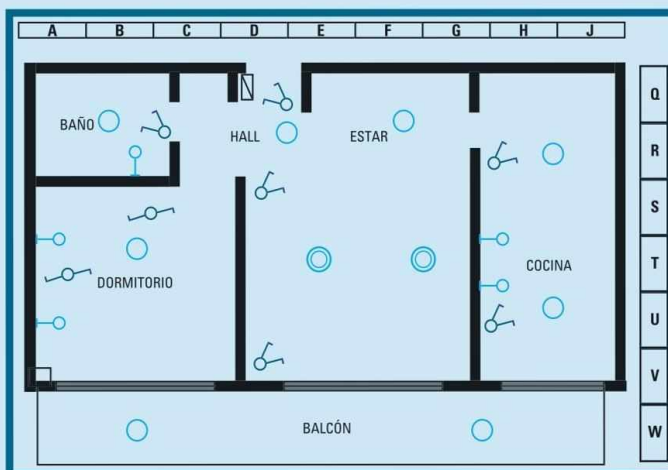
Resumen de todos los datos técnicos de una instalación eléctrica.

### 015 Listado de materiales

Secciones para completar la planilla de materiales.

### 020 Planilla de inspección inicial

Planilla para efectuar la inspección de la instalación.





# PLANILLA SÍNTESIS DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN

En esta sección conoceremos las partes de esta planilla y aprenderemos a completar correctamente cada uno de los datos solicitados.

La planilla síntesis del proyecto de instalación es un resumen de datos técnicos de una instalación eléctrica. Tiene dos aplicaciones principales:

1. Ayudar al proyectista, pues se trata de una herramienta que permite ordenar los datos de la instalación y, al mismo tiempo, facilita los cálculos de conductores y protecciones, presentando en forma ordenada todos los parámetros principales que definen el tipo de instalación y su proyecto.
2. Teniendo en cuenta la funcionalidad indicada en el primer punto, se utiliza como resumen del proyecto para presentar el certificado de seguridad de la instalación eléctrica, que permite la conexión del suministro. El certificado corresponde a la declaración de conformidad de la instalación eléctrica.

## AEA 90364-2006

Es la reglamentación aplicable en toda instalación de viviendas, oficinas o locales comerciales. Sobre la base de estas reglas, debe emitirse la declaración de conformidad para conectar el suministro. La planilla síntesis muestra la instalación para la cual se emitió el certificado. Su equivalente en México es la norma NOM-001-SEDE-2012.

La planilla síntesis del proyecto nos permite organizar los datos para revisar la instalación y de esta forma se facilita su certificación.

Para que una compañía distribuidora conecte el suministro, es necesario que se inspeccione y apruebe la instalación eléctrica y se emita un certificado que dé la conformidad de cumplimiento de las reglamentaciones. El certificado debe ser emitido por un electricista reconocido (su título, sea idóneo técnico o profesional universitario, indica las incumbencias y la potencia instalada, tensión y tipo de suministro que puede certificar). Como toda tarea profesional, el certificado de conformidad debe estar visado en el colegio o consejo profesional de la jurisdicción correspondiente, de modo que este verifique las atribuciones del firmante, certifique la veracidad de su firma, y que cumple con las disposiciones formales de presentación y los pagos de tasas, derechos y aportes correspondientes.

Los suministros eléctricos se dividen según el tipo de tarifa; existen tres categorías tarifarias según se indica en la tabla de esta página (Tabla 1).

Para explicar cómo se utiliza esta planilla como herramienta y como síntesis de un proyecto para el certificado de conformidad, nos concentraremos en la categoría T1, los suministros aplicados a viviendas, sean estas unitarias o unidades funcionales de una propiedad horizontal.

Hay diversos formatos que han sido homologados por los colegios profesionales. Tomamos un formato general que contiene todos los datos, pero su disposición podrá variar levemente de acuerdo a la jurisdicción.

| TARIFA | POTENCIA       | DEMANDA            | CATEGORÍAS |                    |
|--------|----------------|--------------------|------------|--------------------|
| T1     | P < 10 kW      | Pequeñas demandas. | T1-R       | Residencial.       |
|        |                |                    | T1-G       | General.           |
|        |                |                    | T1-AP      | Alumbrado público. |
| T2     | 10 ≤ P < 50 kW | Medianas demandas. |            |                    |
| T3     | P > 50 kW      | Grandes demandas.  | T3-BT      | Baja tensión.      |
|        |                |                    | T3-MT      | Media tensión.     |
|        |                |                    | T3-AT      | Alta tensión.      |

Tabla 1. Clasificación de los suministros eléctricos en Argentina, en otros países como México existen diferencias en las potencias límite de cada clase. .



**Tabla 3. Grados de electrificación.**



En la vivienda del ejemplo, con 74,79 m<sup>2</sup> de superficie, el GE es medio, y le corresponde una potencia de proyecto de 7 kVA para esta categoría. Por supuesto, el proyectista con acuerdo del propietario puede determinar GE de mayor potencia y establecer un proyecto basado en esa potencia acordada. Esto puede suceder por el agregado de bocas en cada ambiente, circuitos de uso específico, etcétera.

Si se conoce el grado de electrificación, se eligen las bocas de uso según los mínimos indicados en el reglamento de cada país. Vemos un ejemplo en la Tabla 4.

Podemos determinar un GE de mayor potencia como un acuerdo con el propietario.

| AMBIENTE                                                                          | GRADO DE ELECTRIFICACIÓN | PUNTOS MÍNIMOS DE UTILIZACIÓN   |                                |                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   |                          | IUG                             | TUG                            | TUE                                                                       |
| Sala de estar y comedor, escritorio, estudio, biblioteca o similares en viviendas | Mínimo.                  | Una boca cada                   | Una boca cada 6 m <sup>2</sup> | ---                                                                       |
|                                                                                   | Medio.                   | 18 m <sup>2</sup> de superficie | de superficie o fracción       | ---                                                                       |
|                                                                                   | Elevado.                 | o fracción (mínimo una).        | (mínimo dos).                  | Una boca si la superficie de los ambientes supera los 36 m <sup>2</sup> . |
|                                                                                   | Superior.                |                                 |                                |                                                                           |
| Dormitorio (superficie menor a 10 m <sup>2</sup> ).                               | Mínimo.                  | Una boca.                       | Dos bocas.                     | ---                                                                       |
|                                                                                   | Medio.                   |                                 |                                |                                                                           |
|                                                                                   | Elevado.                 |                                 |                                |                                                                           |
|                                                                                   | Superior.                |                                 |                                |                                                                           |

Tabla 4. Ejemplo de bocas mínimas por ambiente.

Para cumplir con la cantidad de bocas mínimas, se disponen los puntos de utilización de la energía. Por sencillez, se puede usar la siguiente planilla auxiliar, que luego permitirá incluir los valores en la planilla síntesis. (Tabla 5).

Conociendo la cantidad de bocas, es fácil asignar una potencia a cada uno de los circuitos y de las bocas. Debemos recordar que cada circuito debe cumplir con los máximos indicados en la Tabla 6.

| LOCAL              | LARGO O SUPERFICIE     | IUG       | IUE      | TUG       |
|--------------------|------------------------|-----------|----------|-----------|
| Estar              | S 24 m <sup>2</sup>    | 4         | 0        | 4         |
| Cocina             | S 12,60 m <sup>2</sup> | 2         | 0        | 5         |
| Pasillo            | L 6,60 m <sup>2</sup>  | 2         | 0        | 1         |
| Dormitorio         | S 17,44 m <sup>2</sup> | 1         | 0        | 4         |
| Baño               | S 7,50 m <sup>2</sup>  | 1         | 0        | 2         |
| Vestidor           | L 3,50 m <sup>2</sup>  | 1         | 0        | 2         |
| Patio semicubierto | S 12,54 m <sup>2</sup> | 2         | 2        | 2         |
| <b>TOTAL</b>       |                        | <b>13</b> | <b>2</b> | <b>20</b> |

Tabla 5. Datos para incluir en la planilla síntesis.

| NOMBRE DEL CIRCUITO | CANTIDAD DE BOCAS                                                                                                                             | INTENSIDAD MÁXIMA EN EL PUNTO DE UTILIZACIÓN (A) | CORRIENTE ASIGNADA MÁXIMA DE LA PROTECCIÓN (A) |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| IUG                 | 15                                                                                                                                            | 6A                                               | 16                                             |
| TUG                 | 15                                                                                                                                            | 10A                                              | 20                                             |
| IUE                 | 12                                                                                                                                            |                                                  | 32                                             |
| TUE                 | 12                                                                                                                                            | 20A                                              | 32A                                            |
| Uso específico      | A criterio del proyectista. La cantidad de bocas en circuitos de alimentación de pequeños motores o alimentación estabilizada se limita a 15. |                                                  |                                                |

Tabla 6. Máximos por cantidad de bocas.





De acuerdo con la tabla anterior, es posible calcular la potencia mínima que corresponde al grado de electrificación según la cantidad de bocas elegidas para el proyecto.

|                                            | CANTIDAD DE BOCAS | POTENCIA DE BOCA (VA) | POTENCIA DE CIRCUITOS (VA) | CANTIDAD DE CIRCUITOS | MÍNIMO FACTOR DE SIMULTANEIDAD | POTENCIA TOTAL KVA |
|--------------------------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------|
| IUG                                        | 13                | 150                   | 0                          | 1                     | 0,66                           | 1,29               |
| IUE                                        | 2                 | 500                   |                            | 1                     | 0,66                           | 0,66               |
| TUG                                        | 20                | -                     | 2200                       | 2                     | 1                              | 4,4                |
| Potencia mínima kVA                        |                   |                       |                            |                       |                                | 6,35               |
| Coeficiente de simultaneidad para GE medio |                   |                       |                            | 0,9                   |                                | 6,35 x 0,9         |
| DPMS                                       |                   |                       |                            |                       |                                | 5,71               |

Tabla 7. Valor mínimo de la potencia máxima simultánea.

Al valor de 6,35 kVA, se le puede aplicar un coeficiente de simultaneidad que depende del GE.

| GRADO DE ELECTRIFICACIÓN | COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |
|--------------------------|------------------------------|
| Mínimo                   | 1                            |
| Medio                    | 0,9                          |
| Elevado                  | 0,8                          |
| Superior                 | 0,7                          |

Aplicando el factor de simultaneidad 0,9 que corresponde a viviendas de grado de electrificación medio, obtenemos la demanda de potencia máxima simultánea (DPMS).

Como 6,61 kVA < 7,0 kVA, verifica para GE medio. Si la DPMS fuera mayor al GE que corresponde, se deberá ajustar el proyecto al GE inmediatamente superior. Si, cuando se hubiera aplicado el coeficiente de simultaneidad correspondiente, el DPMS fuera el adecuado a un GE inferior, se adoptará como valor el correspondiente a la

superficie. Si en el ejemplo se hubiera obtenido 3,69 kVA, habría que adoptar 7 kVA como DPMS.

Cuando existan circuitos de uso específico, por ejemplo una bomba de agua, se pueden tratar como **ACU** (alimentación de carga única), y se deberá sumar la DPMS de esos circuitos.

En la vivienda ejemplo existe una bomba de agua de 1 HP (746 W), que trabaja con un rendimiento de 0,80 y un  $\cos\Phi = 0,80$ . Por lo tanto, la potencia aparente de esa bomba es de 1,17 kVA. Afectando esta potencia con un coeficiente de simultaneidad de 0,8, se verifica que la DPMS de ACU-1 es de 0,94 kVA. Entonces, la DPMS total de la instalación es de

$$0,95 \text{ kVA} + 5,71 \text{ kVA} = 6,66 \text{ kVA}.$$

La corriente máxima de cortocircuito es la informada por la empresa distribuidora de energía.

Con los datos ya obtenidos, se puede completar la primera parte de los campos de la planilla con los datos generales.

aquí se incluye el  
isologo del colegio  
que homologó la  
planilla

Hoja: 1

de

## PLANILLA DE DATOS TECNICOS

### ANEXO "CERTIFICADO DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA"

### SINTESIS DEL PROYECTO DE LA INSTALACION

GRADO DE ELECTRIFICACION

☐ MINIMA
 ☒ MEDIA
 ☐ ELEVADA
 ☐ SUPERIOR
 ☐ NO APLICABLE

Superficie total del inmueble:

74,79 m²

Potencia máxima simultánea:

7000 VA

Corriente de cortocircuito máxima:

3,50 kA

DPMS total para el grado de electrificación: (Factor de simultaneidad)

0,9 6660 VA

|             |     |     |     |     |     |     |  |  |  |  |           |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|--|-----------|
| CIRCUITO Nº | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   |  |  |  |  | Línea     |
| DESTINO     | IUG | TUG | TUE | ACU | TUG | IUE |  |  |  |  | Seccional |

Datos principales de la planilla síntesis de la instalación. Los cálculos realizados se indican en el texto.



Con los datos obtenidos y reunidos en la planilla auxiliar mostrada más arriba, completamos la segunda parte, correspondiente al tipo y número de circuito, y sus datos eléctricos.

**TABLA 771.16.1**  
**Intensidad admisible para conductores (A)**  
**para temperatura ambiente 40°C**

|                             | PVC / LSOH<br>IRAM NM 247 – 3 /<br>IRAM 62267<br>B52-2-B1                         | PVC / LSOH<br>IRAM NM 247 – 3 /<br>IRAM 62267<br>B52-2-B1                         |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                             |  |  |
| <b>Cobre mm<sup>2</sup></b> | <b>2 x</b>                                                                        | <b>3x</b>                                                                         |
| 1,5                         | 15                                                                                | 14                                                                                |
| 2,5                         | 21                                                                                | 18                                                                                |
| 4                           | 28                                                                                | 25                                                                                |
| 6                           | 36                                                                                | 32                                                                                |
| 10                          | 50                                                                                | 44                                                                                |
| 16                          | 66                                                                                | 59                                                                                |

Se muestra una parte de la tabla de intensidad admisible para conductores.  
LOSH es la sigla de bajo humo, cero halógenos.

Es necesario verificar los conductores según se ha visto en la sección correspondiente. Las intensidades admisibles se toman de la tabla mostrada arriba.

En esta parte de la planilla síntesis aparecen las siglas que mencionamos a continuación:

- ♦ IMS (A): intensidad máxima simultánea del circuito, expresada en A.
- ♦ IMC (A): intensidad máxima conductor, expresada en A.
- ♦ INP (A): intensidad asignada (nominal) de la protección, expresada en A.

## Grado de electrificación

Permite uniformar los criterios de proyecto, asegurando el dimensionamiento de conductores y protecciones a un nivel mínimo, para mejorar de esta forma la seguridad de las instalaciones. Estadísticamente se eligieron potencias relacionadas con la superficie de edificaciones, así, las instalaciones poseen conductores de secciones que aceptan la variabilidad de situaciones.

La IMS se calcula como la potencia aparente asignada al circuito, dividida por la tensión de operación.

- ♦ Sección L, N (mm<sup>2</sup>): sección del conductor, elegido con la IMS en la tabla 771.16.I o la que corresponda por el tipo de conductores y disposición física de la instalación (cañería embutida, a la vista, bandejas, subterráneo, agrupamiento de conductores y temperatura ambiente).
- ♦ Sección PE (mm<sup>2</sup>): sección del conductor de protección. No menor a 2,5 mm<sup>2</sup> (página 7, figura A).

Es de notar que, si bien el circuito ACU contó con una boca, el valor de esta boca es muy distinto al de las otras, dado que se trata de un motor de 1 HP (página 7, figura B).

Como potencia se puede adoptar la DMPS o superior, de modo de instalar un cable seccional con reserva para futuras ampliaciones de potencia. En la planilla adoptamos la DMPS, pero se elige un conductor superior. (página 7, figura C).

Para PE se adoptó un conductor de 16 mm<sup>2</sup> para bajar su resistencia óhmica, pues la PAT se instala en la misma área del TP (página 7, figura D).

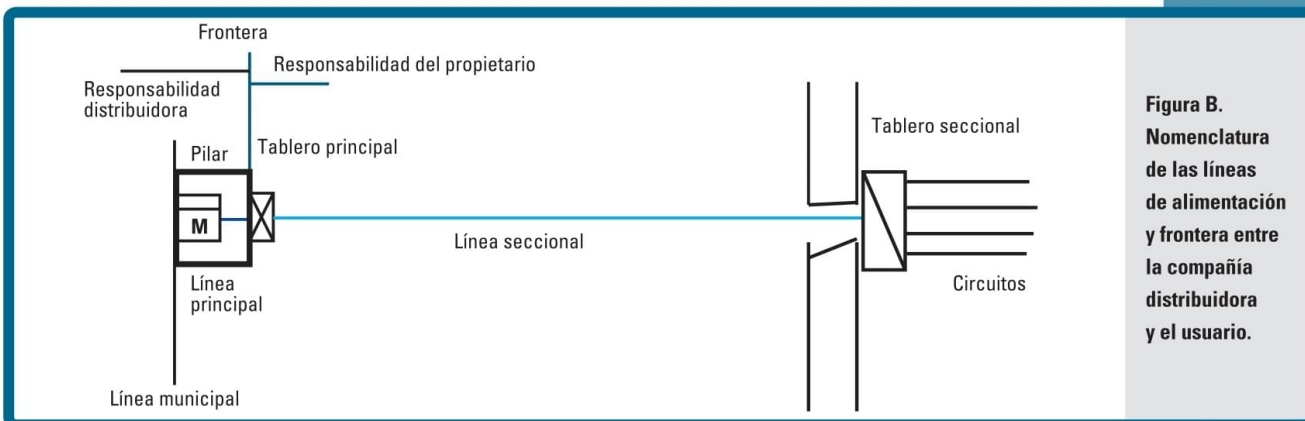


Los conductores de cobre con aislación de polietileno reticulado son utilizados en instalaciones eléctricas industriales.



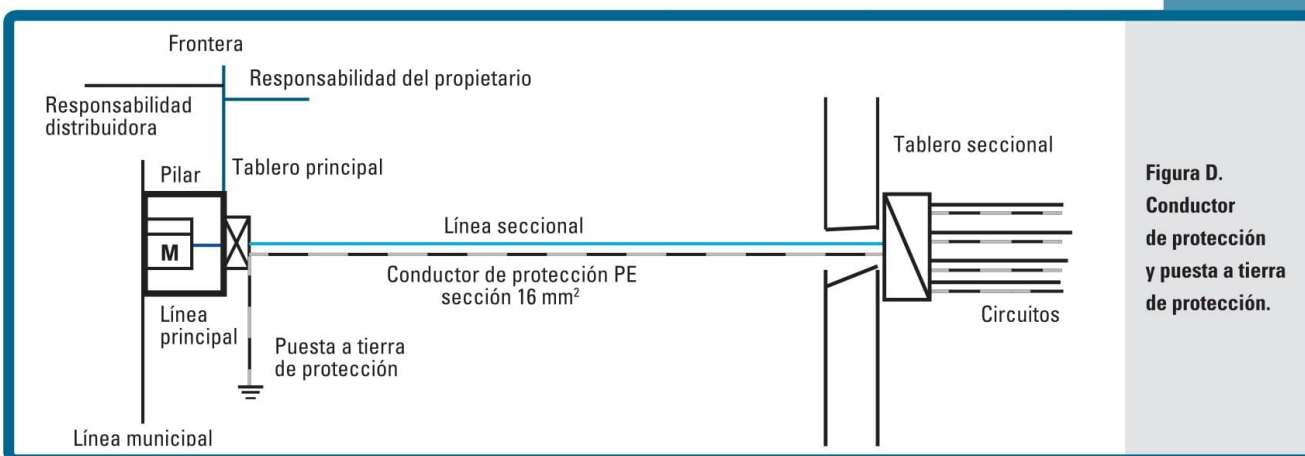
| CIRCUITO Nº        | 1    | 2     | 3    | 4    | 5     | 6    |  |  |  |  |  | Línea          |    |
|--------------------|------|-------|------|------|-------|------|--|--|--|--|--|----------------|----|
| DESTINO            | IUG  | TUG   | TUE  | ACU  | TUG   | IUE  |  |  |  |  |  | Seccional      |    |
| POTENCIA           | 1290 | 2200  | 0,00 | 1170 | 2200  | 660  |  |  |  |  |  |                |    |
| IMS (A)            | 5,86 | 10,00 | 0,00 | 5,32 | 10,00 | 3,00 |  |  |  |  |  |                |    |
| Sección L, N (mm²) | 1,50 | 2,50  | 0,00 | 2,50 | 2,50  | 1,50 |  |  |  |  |  |                |    |
| Sección PE (mm²)   | 2,50 | 2,50  | 0,00 | 2,50 | 2,50  | 2,50 |  |  |  |  |  |                |    |
| IMC (A)            | 15   | 21    | 0,00 | 21   | 15    | 15   |  |  |  |  |  |                |    |
| INP (A)            | 10   | 16    | 0    | 10   | 16    | 6    |  |  |  |  |  |                |    |
|                    |      |       |      |      |       |      |  |  |  |  |  |                |    |
|                    |      |       |      |      |       |      |  |  |  |  |  |                |    |
| Nº DE BOCAS        | 13   | 10    | 0    | 1    | 10    | 2    |  |  |  |  |  | Total de Bocas | 36 |

Figura A. Se muestran los datos eléctricos y físicos de los circuitos.



| CIRCUITO Nº        | 1    | 2     | 3    | 4    | 5     | 6    |  |  |  |  |  | Línea          |    |
|--------------------|------|-------|------|------|-------|------|--|--|--|--|--|----------------|----|
| DESTINO            | IUG  | TUG   | TUE  | ACU  | TUG   | IUE  |  |  |  |  |  | Seccional      |    |
| POTENCIA           | 1290 | 2200  | 0,00 | 1170 | 2200  | 660  |  |  |  |  |  | 6660           |    |
| IMS (A)            | 5,86 | 10,00 | 0,00 | 5,32 | 10,00 | 3,00 |  |  |  |  |  | 30,3           |    |
| Sección L, N (mm²) | 1,50 | 2,50  | 0,00 | 2,50 | 2,50  | 1,50 |  |  |  |  |  | 10             |    |
| Sección PE (mm²)   | 2,50 | 2,50  | 0,00 | 2,50 | 2,50  | 2,50 |  |  |  |  |  | 16             |    |
| IMC (A)            | 15   | 21    | 0,00 | 21   | 15    | 15   |  |  |  |  |  | 50             |    |
| INP (A)            | 10   | 16    | 0    | 10   | 16    | 6    |  |  |  |  |  | 40             |    |
|                    |      |       |      |      |       |      |  |  |  |  |  |                |    |
|                    |      |       |      |      |       |      |  |  |  |  |  |                |    |
| Nº DE BOCAS        | 13   | 10    | 0    | 1    | 10    | 2    |  |  |  |  |  | Total de Bocas | 36 |

Figura C. Campos completos correspondientes a la línea seccional.





En el formato elegido de la planilla, hay un área para completar con datos de las bocas y su distribución. Se tratará separadamente más adelante. En la parte inferior se encuentran los datos de la propiedad, propietario, instalador, firmas y visado del colegio profesional.

Se deben completar los datos catastrales que se obtienen de la escritura, del plano arquitectónico o de un certificado de catastro municipal. También se ingresan los datos del propietario. Se muestra un esquema ampliado de esta última parte de la planilla síntesis.

En la parte inferior de la planilla, debemos ingresar los datos relacionados con la propiedad.

|                                              |                     |                              |               |                             |                 |                  |
|----------------------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------|------------------|
| Nom. Catast. Circ.                           | Secc.               | Frac./Chac./Ota.             | Manz.         | Parc.                       | Part. Municipal | Part. Provincial |
| Calle:                                       | Nº                  | Piso                         | Localidad de: | CP:                         |                 |                  |
| Datos: Propietario                           |                     | Documento Tipo/ DNI/CUIT Nº: |               |                             |                 |                  |
|                                              |                     | Apellido y Nombres           |               |                             |                 |                  |
|                                              |                     |                              |               |                             |                 |                  |
| Firma del propietario:                       |                     |                              |               |                             |                 |                  |
|                                              |                     |                              |               |                             |                 |                  |
| LUGAR PARA DATOS ADICIONALES Y OBSERVACIONES |                     |                              |               |                             |                 |                  |
|                                              |                     |                              |               |                             |                 |                  |
| Fecha:                                       | COLEGIO PROFESIONAL |                              | MUNICIPIO     |                             |                 |                  |
|                                              |                     |                              |               |                             |                 |                  |
| SELLO Y FIRMA DEL PROFESIONAL                |                     | SELLO Y FIRMA DEL VISADOR    |               | SELLO Y FIRMA DEL MUNICIPIO |                 |                  |

**Últimos campos de la planilla síntesis. Recuérdese que el formato puede variar de acuerdo a las jurisdicciones o los colegios profesionales.**

## Planilla esquema unifilar de tableros

En esta planilla se esquematizan los tableros principal (TP) y seccionales (TS); se indican datos de su construcción, características eléctricas, y se muestran los elementos de protección y maniobra necesarios para la salvaguarda de las vidas y la seguridad de la instalación, para prevenir choques eléctricos e incendios.

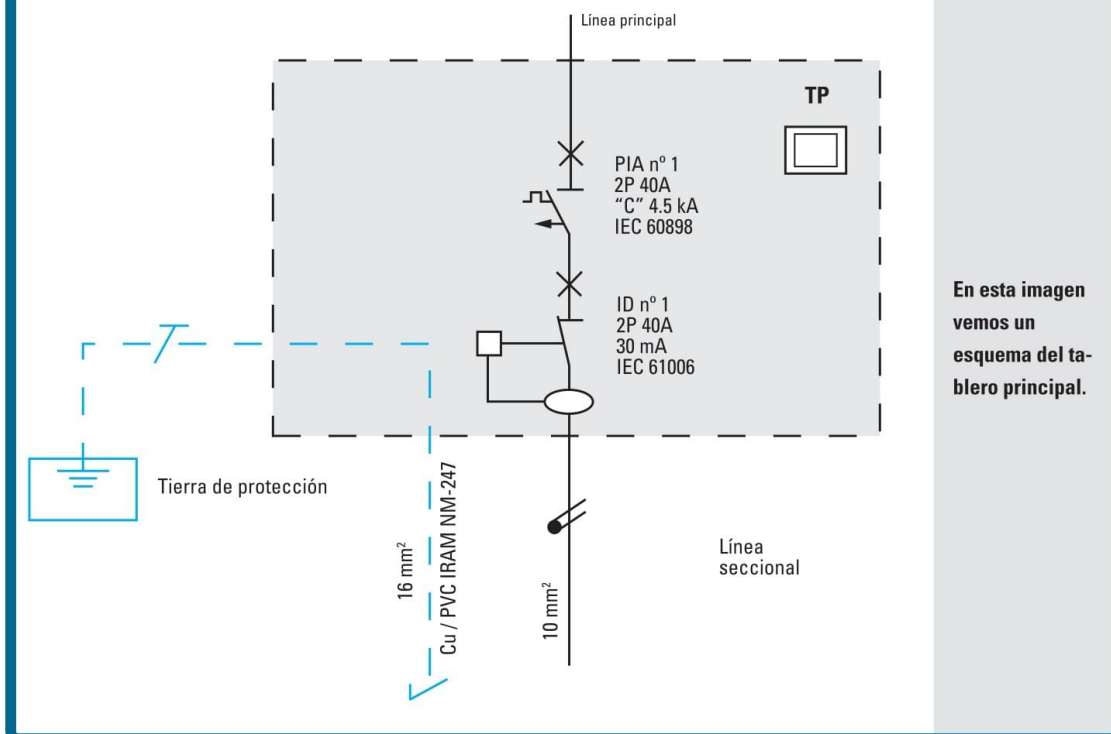
Se recuerda que en el TP debe instalarse una protección diferencial por corrientes de fuga a tierra (ID) y un interruptor termomagnético (ITM). En el caso de viviendas, se instala un pequeño interruptor automático (PIA). En todo local sin presencia permanente de personal capacitado en electricidad y su seguridad, está prohibido instalar fusibles.

Se tomará como primer ejemplo la instalación descrita en la planilla síntesis.

En toda instalación hay TP y al menos un TS. Pueden unificarse cerca del punto de medición.

En su cabecera se instala un PIA e inmediatamente aguas abajo un interruptor diferencial. Podría haberse optado por un elemento doble, con protección diferencial sumada a la protección termomagnética, pero la elección de protecciones independientes, a pesar de su mayor valor, permite más flexibilidad en el mantenimiento o futuras ampliaciones de potencia.



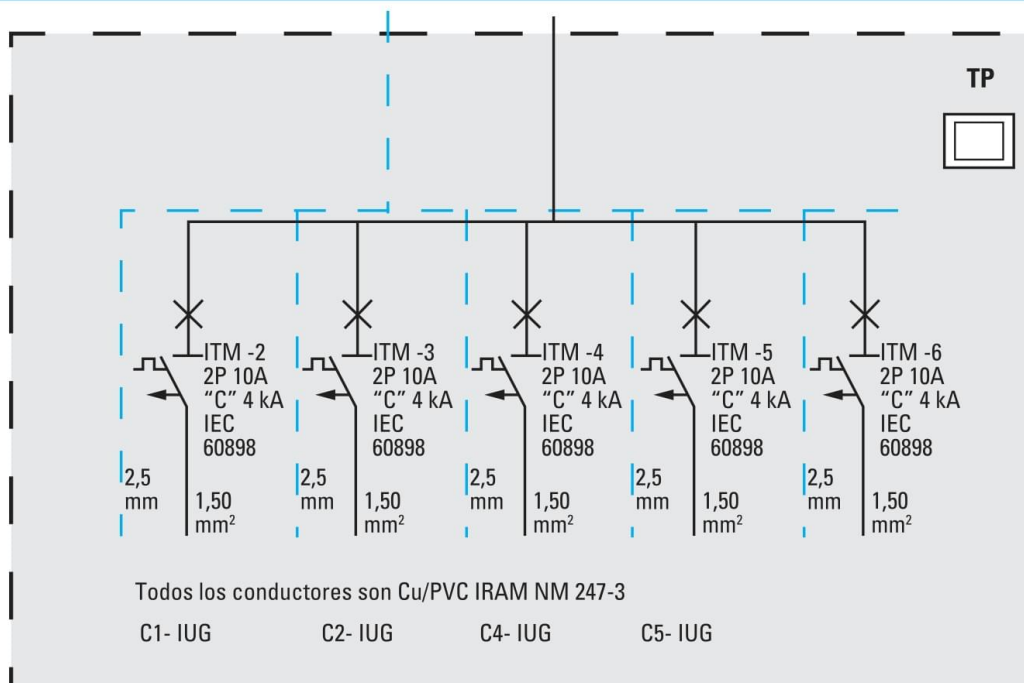


El tablero principal (TP) se instala cerca del tablero de medición. Desde el tablero principal se tiende una línea seccional hasta el tablero seccional (TS), en donde se instalan las protecciones de los circuitos.

En algunas instalaciones complejas, el primer tablero aguas abajo del principal es un tablero seccional general (**TSG**) desde donde parten líneas seccionales hasta los TS, que se van numerando TS-1, TS-2, ..., TS-n. Cada tablero solo puede alimentar 15 circuitos.

También, desde los TS-(x) pueden partir líneas subseccionales que alimentan tableros subseccionales. De esta for-

ma, se va armando una estrella de distribución dentro de la edificación. Nótese que, cuantos más tableros se aniden entre sí, más compleja es la protección pues deben verificarse las selectividades, de modo que solo abra el interruptor más cercano a la falla. Con PIA esto es difícil, dado que poseen intensidades asignadas no ajustables. En general es bastante sencillo poner en serie hasta tres protecciones; más allá de este número, no es posible asegurar la selectividad con PIA. En instalaciones en donde hay personal capacitado en seguridad eléctrica, pueden instalarse fusibles en las cabeceras de los tableros seccionales.



**Esquema unifilar del tablero seccional. En este caso se adoptó un esquema sin interruptor de cabecera.**

## Datos de ITM

Es necesario colocar en los esquemas todos los datos de los ITM e ID, verificando que cumplan con las reglamentaciones de cada país. Es importante mostrar la curva y la norma de ensayo, y la capacidad de apertura en kA. Todos los dispositivos de protección deben abrir los polos. Los gabinetes deben ser de doble aislación y tener como mínimo grado de protección IP 40 o IP 439.

Una vez realizados los esquemas de los tableros principal y seccional, presentamos una planilla esquema unifilar de tableros. Como en la planilla anterior, hay diversos formatos, pero todas tienen los mismos datos, aunque quizás diversas disposiciones de los campos. Siempre es bueno consultar con el consejo o colegio jurisdiccional para obtener los formatos homologados, aptos para su visado.

| ESQUEMA UNIFILAR DEL TABLERO                          |              |                           |             |                             |                              | Hoja<br>de |
|-------------------------------------------------------|--------------|---------------------------|-------------|-----------------------------|------------------------------|------------|
| Ubic. inmueble:                                       | Calle:       | SP:                       | País:       | Localidad de:               | CP:                          |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
| Características de la Toma de Tierra                  |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
| Características de Elementos de Maniobra y Protección |              |                           |             |                             |                              |            |
| Referencias                                           | Denominación | Tensión nominal           | IP de polos | Corrientes Nominales        | Características de Actuación |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
| Características de los Conductores y Barras           |              |                           |             |                             |                              |            |
| Referencias                                           | Denominación | Tensión nominal           | IP de canal | Sección Nominal             | Observaciones                |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
|                                                       |              |                           |             |                             |                              |            |
| Fecha:                                                |              |                           |             |                             |                              |            |
| COLEGIO PROFESIONAL                                   |              | MUNICIPIO                 |             |                             |                              |            |
| SELLO Y FIRMA DEL PROFESIONAL                         |              | SELLO Y FIRMA DEL VISADOR |             | SELLO Y FIRMA DEL MUNICIPIO |                              |            |

**Modelo de planilla de esquema unifilar de tableros. En el espacio en blanco se debe colocar el dibujo del esquema unifilar.**

En su parte superior, la planilla tiene los datos del inmueble por certificar. En el extremo superior derecho se anotan el número de página y el total de páginas.

Se pueden agregar tantas planillas como sean necesarias para mostrar los tableros. En instalaciones simples, se utilizan tableros unificados (principal y seccional), por lo tanto, en una sola planilla se puede colocar el esquema.

En el caso del ejemplo elegimos utilizar dos planillas de dibujo, una planilla para el TP y otra para el TS. En algunas jurisdicciones se admite que los esquemas unifilares sean realizados a mano. En este caso deben adoptarse todas las precauciones acordes con las normas del dibujo técnico.

Veamos las secciones siguientes al espacio reservado para los tableros. Se muestra inmediatamente bajo los esquemas unifilares un campo en el que se detallan los aspectos constructivos de la toma de tierra. Debe recordarse que el conductor de neutro está aterrado en el transformador de distribución, y cerca del tablero principal se instala la jabalina (o jabalinas) del sistema de tierras de protección. También se hace notar que, cuando la empresa distribuidora instala una jabalina de servicio bajo el medidor, para cumplir con la condición TT la tierra de protección debe estar fuera de la zona de influencia de la tierra de servicio. Con este fin, se define una separación mínima de un radio equivalente, calculado con la siguiente fórmula:

$$Re \sim L / [ \ln ( L / d ) ]$$

en donde:

- ♦ Re: radio equivalente [m].
- ♦ L: longitud de la jabalina [m].
- ♦ ln: logaritmo natural.
- ♦ d: diámetro de la jabalina [m].

Por ejemplo, para una jabalina de 1,50 m de longitud y 16 mm de diámetro, el Re es de 0,33 m; en estas situaciones de escasa distancia, conviene adoptar el doble de distancia.

Se menciona esto para que, en una inspección para entregar la declaración de conformidad, se verifique que permanezca el ECT del tipo TT. La tierra de protección se instala junto al TP pues es el punto de la instalación con más alto valor de corriente de cortocircuito a tierra.

## Seguridad eléctrica

Para emitir una declaración de conformidad, se debe verificar que los materiales estén aprobados. Además de la inspección inicial, toda instalación residencial debe poseer al menos una inspección cada cinco años realizada por personal matriculado en la jurisdicción. Oficinas y locales, cada tres años, y lugares públicos, cada dos años.



El valor de medición de tierra se expresa en un protocolo que se debe adjuntar, aunque no está mal si también se quiere indicar el valor en este campo (figura A).

En el caso de que se instalen varias jabalinas para lograr el valor deseado de resistencia de tierra, recuérdese que deben separarse al menos un radio equivalente. Es una muy buena práctica instalar dos jabalinas, para que exista una de respaldo ante la falla de una de ellas con el tiempo. Esto evidentemente aumenta el costo de la instalación, y debe recordarse que la jabalina se medirá periódicamente para asegurar su resistencia y verificar la actuación de las protecciones diferenciales. Los campos siguientes muestran campos referentes a los datos de las protecciones. Los completamos con el caso de la vivienda ejemplo, escribiendo los valores que en este caso también se indicaron en los esquemas unifilares. Se

muestra solamente el ejemplo del TP, pero de la misma forma se deben completar en la planilla del TS (figura B).

En los siguientes campos, deben completarse las características de los conductores (figura C).

### Diferencia de formatos

No siempre las planillas homologadas son iguales. Hay modelos en los que no se incluye la planilla de distribución de cajas y bocas, aunque esta puede agregarse en una página separada para complementar mejor el esquema en planta, para ver la correspondencia entre bocas e interruptores, por ejemplo, y verificar las cajas de paso y el registro en consonancia con los circuitos.

#### Características de la Toma de Tierra

SE INSTALA UNA JABALINA DE 1,50 M DE LARGO, HINCADA EN TIERRA, EN ADYACENCIAS DEL PILAR. LA JABALINA POSEE SU PUNTO DE CONEXIÓN DENTRO DE UNA CAJA DE INSPECCIÓN. EL ESQUEMA DE CONEXIÓN DE TIERRAS ES TT Y NO HAY JABALINA DE TIERRA DE SERVICIO EN EL LADO MEDIDOR.

#### Características de Elementos de Maniobra y Protección

| Referencias | Denominación | Tensión nominal | Nº de polos | Corrientes Nominales | Características de Actuación |
|-------------|--------------|-----------------|-------------|----------------------|------------------------------|
|-------------|--------------|-----------------|-------------|----------------------|------------------------------|

Figura A. Anotaciones correspondientes al campo Características de la toma de tierra.

#### Características de Elementos de Maniobra y Protección

| Referencias | Denominación            | Tensión nominal | Nº de polos | Corrientes Nominales | Características de Actuación |
|-------------|-------------------------|-----------------|-------------|----------------------|------------------------------|
| PIA I       | INTERRUPTOR PRINCIPAL   | 220 V           | 2           | 40A                  | CURVA C - 4,5 KA             |
| ID I        | INTERRUPTOR DIFERENCIAL | 220 V           | 2           | 40 A - 4,5 KA        | 30 mA                        |
|             |                         |                 |             |                      |                              |
|             |                         |                 |             |                      |                              |

#### Características de los Conductores y Barras

| Referencias | Denominación | Tensión nominal | Nº de cond. | Sección Nominal | Observaciones |
|-------------|--------------|-----------------|-------------|-----------------|---------------|
|-------------|--------------|-----------------|-------------|-----------------|---------------|

Figura B. Características de los elementos de protección y maniobra. Debe completarse una tabla igual para cada esquema de tablero.

#### Características de los Conductores y Barras

| Referencias | Denominación    | Tensión nominal | Nº de cond. | Sección Nominal | Observaciones |
|-------------|-----------------|-----------------|-------------|-----------------|---------------|
| LS          | LÍNEA SECCIONAL | 1000 V          | 2           | 10MM2           | IRAM NM 247-3 |
| PE          | PE AL TS        | 1000 V          | 1           | 16MM2           | IRAM NM 247-3 |
| PE          | PE A PAT        | 1000 V          | 1           | 16MM2           | IRAM NM 247-3 |
|             |                 |                 |             |                 |               |
|             |                 |                 |             |                 |               |

Figura C. Tabla que indica las características de los conductores. Deben llenarse estos campos por cada página de esquemas de tablero que se adjunten.



## Paso a paso

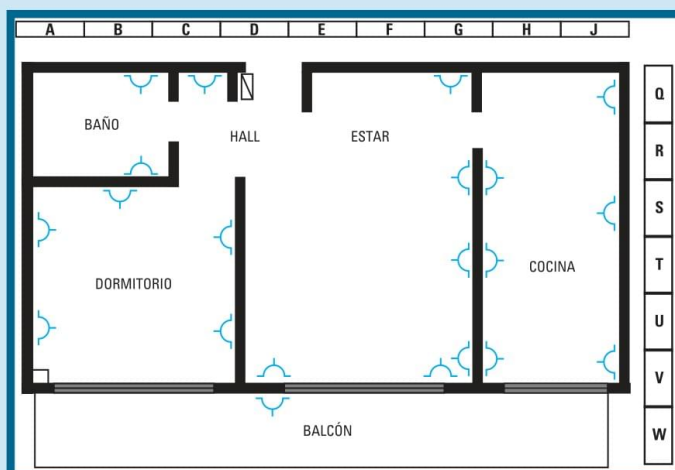
# Planilla de distribución ambiental de bocas y cajas

Esta planilla tiene por objeto sustituir al plano. Si ya existen los planos, esta planilla los puede complementar, ordenando los datos para una rápida comprensión.

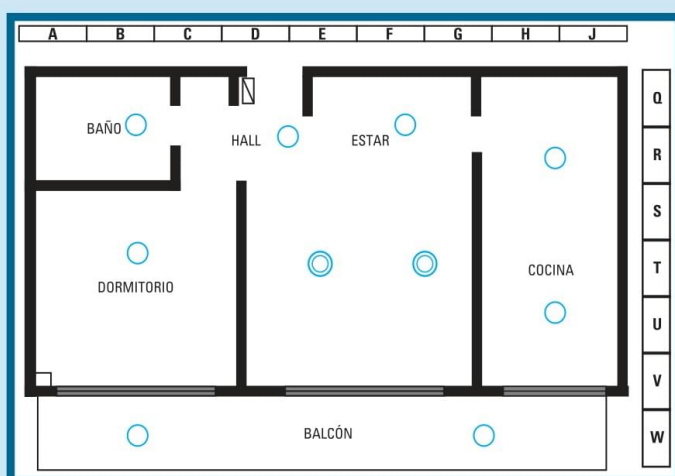
| PLANO DE PLANTA Y UNIFILAR |       |    |      |      | Hoja: 2<br>de: 2 |
|----------------------------|-------|----|------|------|------------------|
| Ubic. inmueble:            | Calle | Nº | Piso | Edo. |                  |
| Localidad de:              | CP:   |    |      |      |                  |

**01** Aquí vemos una planilla tipo. El modelo ofrecido puede variar por jurisdicciones o consejos profesionales que han homologado sus propias planillas. Los datos en todos los modelos son iguales, y solo cambia la disposición física. Esta planilla de distribución complementa la planilla síntesis de la instalación, pues en ella se anotan las cajas por circuito y por ambiente.

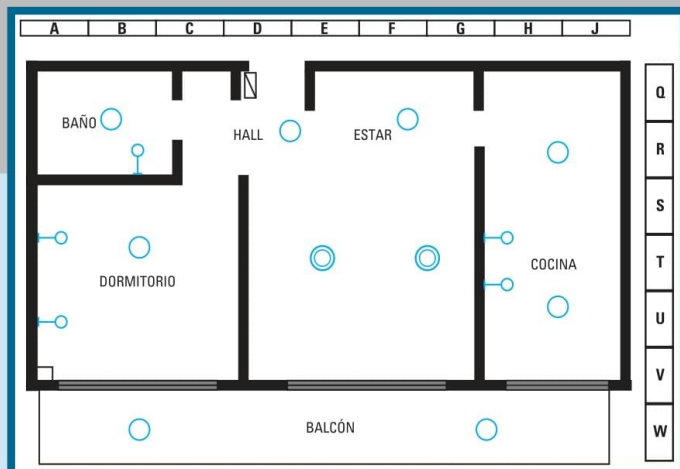
Quando se releve una instalación, se debe proceder metódicamente y por pasos como se indica en el texto.



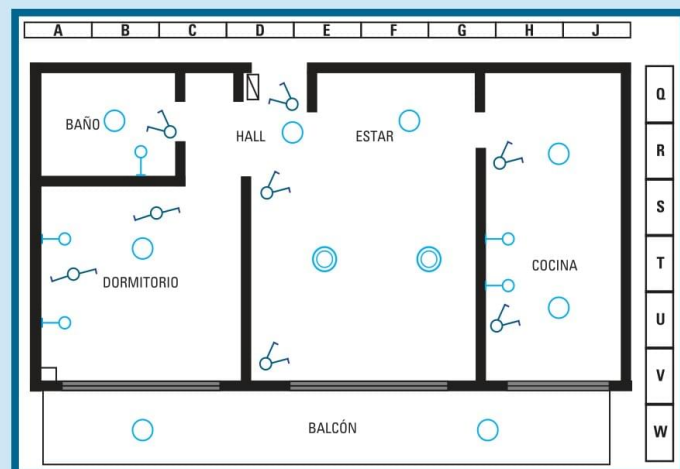
**02** Para ubicar las cajas y anotar observaciones, se puede utilizar una notación matricial: para las columnas, se utilizan las letras A hasta la P, inclusive, y, para las filas, las letras Q a W. Se eliminan la Ñ, la I y la O pues pueden confundirse. Para mejorar la vista de los dibujos de distribución ambiental, vamos a realizar varios esquemas. Comenzamos con la distribución de tomacorrientes de 2P+N. En la imagen se dibujó el sistema de ubicación topográfico matricial con letras para columnas y filas.



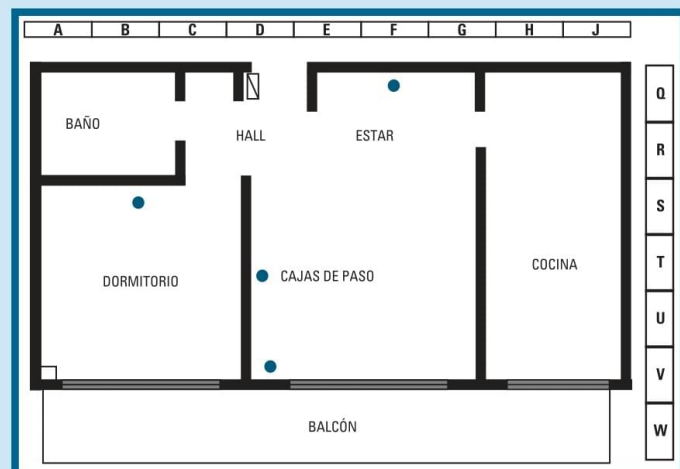
**03** A partir de la nomenclatura seleccionada, todos los elementos del plano se podrán identificar fácilmente en las observaciones. A continuación, dibujamos la distribución ambiental de bocas de techos. Se nota que hay bocas de simple efecto y de doble efecto.



**04** En las instalaciones suelen existir cajas de pared en donde se instalan apliques de luz. En el dibujo, se agregan a las bocas de techo las cajas de pared. Realizar el trabajo en esta forma ordenada, con el tipo de caja en cada esquema permite avanzar sistemáticamente.



**05** Una vez que tenemos todas las bocas de iluminación, es posible ubicar las cajas con los interruptores de efecto. La razón de ubicar primero las bocas de luz reside en que cada una debe corresponder con alguna caja que contiene interruptores; de esta forma se logra no olvidar ninguna de las cajas.



**06** Es importante marcar las cajas de paso. En ellas muchas veces se ubican empalmes; por este motivo, es necesario tenerlas registradas en un plano. También se utilizan para evitar cambios bruscos de dirección de las cañerías, puntos en donde se pueden deteriorar los conductores. Tenerlas marcadas en un diagrama facilita las inspecciones posteriores.

## Diagrama de distribución

El diagrama de distribución ambiental o esquema de planta es importante para dejar constancia de la ubicación y cantidad de cajas y bocas. Con frecuencia, los usuarios modifican la instalación y, de esta forma, se conoce la diferencia; además sirve, incluso, de documento demostrativo de cómo se realizó la inspección inicial ante un incidente o avería.

## Planilla de distribución ambiental de bocas y cajas

Hoja: 2 de 2

**PLANO DE PLANTA Y UNIFILAR**

Ubic. inmueble: Calle: Nº: Piso: Eta:

Localidad de: CP:

A B C D E F G H J

Q R S T U V W

BAÑO HALL ESTAR COCINA DORMITORIO BALCON

| AMBIENTE | CAJA | CIRCUITO | DESTINO | FUNCIÓN                          |
|----------|------|----------|---------|----------------------------------|
| Baño     | BQ   | 2        | IUG     | Luminaria                        |
| Baño     | BR   | 2        | IUG     | Luminaria de pared               |
| Baño     | CR   | 2        | IUG     | Interruptores de efectos BQ – BR |

Observaciones:

Fecha: COLEGIO PROFESIONAL MUNICIPIO

SELLO Y FIRMA DEL PROFESIONAL SELLO Y FIRMA DEL VISADOR SELLO Y FIRMA DEL MUNICIPIO

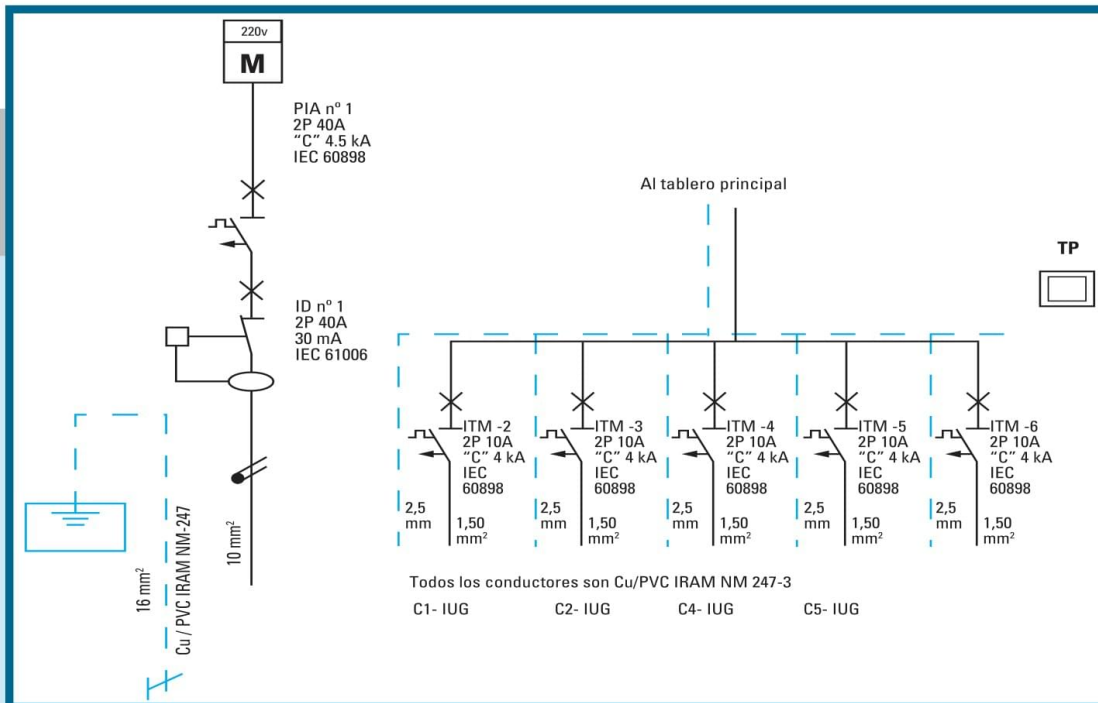
**07** En las instalaciones, debe verificarse que las cajas de registro posean sus tapas atornilladas y que estén libres de muebles u otros elementos que impidan el registro. Por este motivo, se suelen evitar en las viviendas y, en su lugar, se instalan, por ejemplo, apliques de luz para que la caja sea siempre accesible. Un punto importante es que las cajas de paso, registro o derivación no sean del tipo mignon, útiles para MBT o comunicaciones y no para instalaciones de BT. Su tamaño obliga a radios de giro muy pequeños a los conductores, lo que puede dañar las aislaciones.

El unifilar describe la instalación. Muestra circuitos, conductores y protecciones en forma concisa.

**08** Para complementar el diagrama, se agregó también una planilla de distribución ambiental de bocas y cajas en la que se indica cuál es el circuito, el uso y la función de la caja o boca. Cuando se trate de tableros o cajas de paso, derivación o registro, en la planilla se asientan de la forma indicada en el paso número 9.

| AMBIENTE | CAJA | CIRCUITO  | DESTINO   | FUNCIÓN                          |
|----------|------|-----------|-----------|----------------------------------|
| Hall     | DQ   | 1 – 2 – 3 | IUG – TUG | Tablero Seccional                |
| Estar    | DT   | 2         | IUG       | caja de paso                     |
| Baño     | CR   | 2         | IUG       | Interruptores de efectos BQ – BR |
|          |      |           |           |                                  |





**09** Como vemos en la planilla final, incorporamos el esquema unifilar de la instalación. No siempre se agrega la planilla

de distribución ambiental, aunque siempre se incorpora el esquema de planta o el diagrama ambiental de distribución de cajas y

bocas. En la inspección, debe verificarse que la cantidad de bocas corresponden al mínimo indicado para cada grado de electrificación.

# LISTADO DE MATERIALES

En esta nota conoceremos los campos por completar y los datos necesarios para la planilla de materiales y la de inspección inicial.

La planilla forma parte de algunos formatos de certificados DCI (Declaración de Conformidad de Instalaciones Eléctricas), necesarios para solicitar el suministro de energía a las empresas distribuidoras. Cabe mencionar que estos certificados poseen diferentes tipos de planilla según la entidad profesional que las homologue (colegios o consejos profesionales).

El instalador deberá utilizar la planilla oficial que determine la institución en la que está colegiado para el ejercicio profesional tanto sea ingeniero, arquitecto, maestro mayor de obras, electrotécnico, técnico de otras especialidades con incumbencia para emitir certificados.

En la República Argentina, los consejos de orden nacional que matriculan para el ejercicio profesional en la ciudad de Buenos Aires denominan **DCI** al certificado, en tanto los colegios provinciales lo denominan **CAIE** (Certificado de Aptitud de Instalaciones Eléctricas). En México se debe cumplir con la norma de materiales aplicada a cada material, el listado de materiales para certificados DCI resume los siguientes datos:

- Material:** indica el nombre genérico, por ejemplo: cable, interruptor automático, tomacorriente, etcétera.
- Tipo:** indica la referencia a las normas que cumple el producto, por ejemplo: para un interruptor de efecto, IRAM 2007, 220 V 10 A, 1P, embutir, IP401.
- Marca:** se indica la marca del producto, que sea fácilmente identificable, o la razón social del fabricante o comercializador.
- Origen:** el nombre del país de fabricación.
- Conformidad:** se refiere a la conformidad con la norma mencionada, por ejemplo: sello IRAM, etcétera.

En la Argentina, el DCI o CAIE habilita a que la empresa distribuidora conecte el suministro eléctrico a un cliente.



## LISTADO DE MATERIALES

| CALLE =        | N°       | LOCALIDAD |       |        |             |
|----------------|----------|-----------|-------|--------|-------------|
| UNIDAD FUNC N° |          |           |       |        |             |
| item           | MATERIAL | TIPO      | MARCA | ORIGEN | CONFORMIDAD |
|                |          |           |       |        |             |
|                |          |           |       |        |             |
|                |          |           |       |        |             |
|                |          |           |       |        |             |
|                |          |           |       |        |             |
|                |          |           |       |        |             |
|                |          |           |       |        |             |
|                |          |           |       |        |             |
|                |          |           |       |        |             |

Aspecto del listado de materiales, sus columnas y espacios para completar. Si es necesario, se pueden realizar varias páginas.

Cuando se realiza la instalación o se lleva a cabo la inspección inicial para dar conformidad a la instalación, es de utilidad confeccionar esta planilla, aunque no integre el certificado que se debe presentar.

Si de antemano se listan los materiales de uso corriente para una instalación residencial, durante la inspección se pueden verificar rápidamente todos los ítems, ya que es posible utilizar la lista como una ayuda memoria.

## Materiales

Deben ser listados los materiales a la vista y conductores, cuidando de usar sus nombre técnicos y de eliminar expresiones de uso diario o no técnico, como "llave de luz" en lugar de "interruptor de efecto" o "un punto" en lugar de "1P".

**Los materiales listados en una instalación deben cumplir normas y tener la identificación de producto certificado, de cada país, para que se pueda emitir un certificado de conformidad.**

El listado debe incluir: interruptores de efecto o combinación, pulsadores, interruptores termomagnéticos (PIA = pequeño interruptor automático, en el caso de viviendas), cables, tomacorrientes, interruptor diferencial, caños y cajas (cuando están a la vista en instalaciones exteriores), etcétera.

## Tipo

Todos los materiales de instalación de baja tensión (menor a 1000 Vca o 1500 Vcc) deben contar con el sello **S** de Conformidad de Seguridad Eléctrica o la identificación de producto certificado, de cada país, que el fabricante que haya obtenido la certificación marcará de forma indeleble en cada material.

Cuando hablamos de **tipo**, nos referimos a las normas del producto. A continuación, listamos las principales normas aplicables:

- ♦ Interruptores termomagnéticos: norma IRAM 2169 de junio de 1991 o IEC 889-1988.
- ♦ Interruptores diferenciales.
- ♦ Cables unipolares de Cu con aislación de PVC hasta 450/750 V.
- ♦ Cables de doble aislación tipo subterráneo con aislación de PVC o XLPE.
- ♦ Cable flexible unipolar de CU, para instalaciones fijas interiores, aislado con material de baja emisión de humos y libre de halógenos (LSOH) hasta 450/750 V.
- ♦ Tomacorrientes 2P + PE, 250 V, 10 o 20 A: IRAM 2071-IEC 60884.
- ♦ Interruptores unipolares, pulsadores, de combinación: IEC 60669-1.
- ♦ Caños de hierro galvanizados y accesorios: IRAM-IEC 61386-1 y 61386-21.
- ♦ Caños de PVC rígidos: IRAM-IEC 61386-1.

## Marca

Se anotará la marca del material, tal como está expresada en él. Es obligatorio mencionar la marca y el origen. Ante la duda de la certificación de un material, un recurso inmejorable es la búsqueda de la marca en la Web. Prácticamente, todas las marcas reconocidas publican en internet los certificados que las habilitan a utilizar la marca de seguridad.

## Listado de materiales

Este listado reúne en un documento los materiales de una instalación, de modo de verificar rápidamente si todos ellos cuentan con la certificación de seguridad S y cumplen con las normas requeridas para cada producto. Utilizada por el proyectista, facilita la tarea del instalador, ya que enumera los elementos necesarios y verifica que cumplan las normativas.

## Conformidad

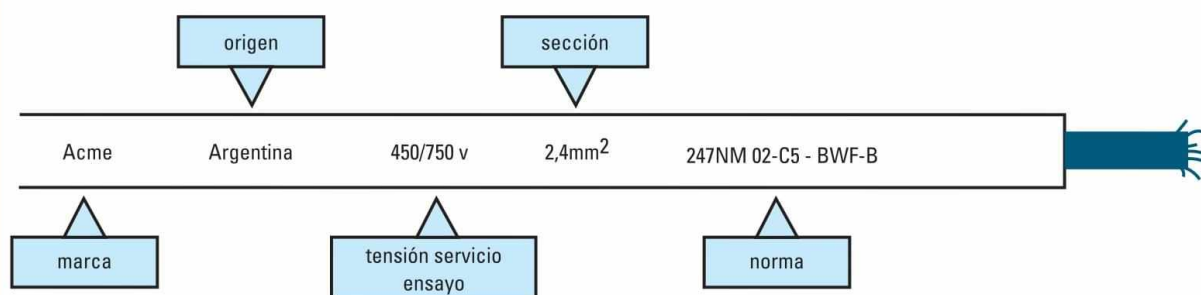
Indica si el material posee el sello de calidad. El sello IRAM, en el caso de la Argentina, es uno de los sellos de calidad posible, pero hay otras organizaciones certificadoras.

## Origen

El **origen** es una sección que nos permite identificar el material según su lugar de producción, es decir, aquí encontraremos claramente identificado el país de donde proviene el cable.

El origen se encarga de evitar confusiones acerca de las marcas para los elementos conductores.

En el caso de la Argentina, el certificado IRAM autoriza el uso de la marca S; cada producto debe poseer este certificado para exhibir esa letra. Cada país utiliza su certificado.

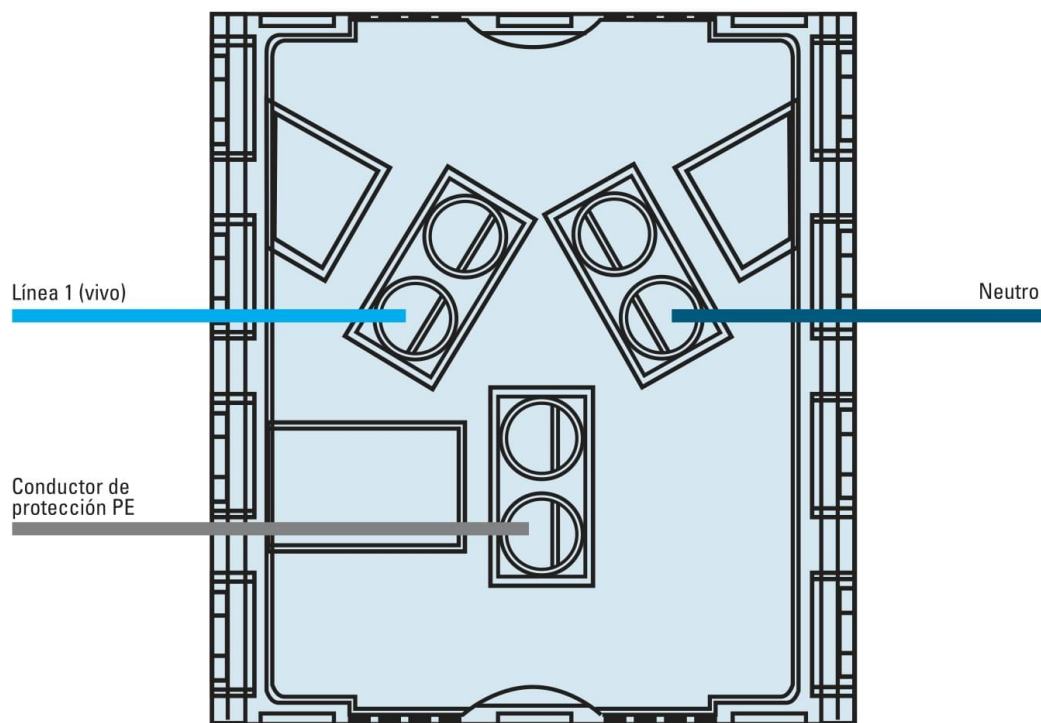


Ejemplo de marcado de un cable, de donde se toman las características para completar la planilla de materiales.



Ejemplo de marcado de un cable tipo subterráneo. Nótese que no todos los cables llevan la marca S inscripta.





**Markado de un tomacorriente en su parte posterior, donde se observa la marca de certificación. Se indica además la posición correcta de los conductores de línea y neutro.**

Es necesario aclarar que no todos los cables llevan la marca S en sus vainas aislantes exteriores o una inscripción relativa a la resolución adecuada. La misma resolución permite que esa indicación se marque en casos especiales en el envase primario. Por eso, ante una instalación realizada, se debe verificar en los catálogos del fabricante si ese cable posee el sello S. Por ejemplo, en la Argentina llevan la inscripción **<SELLO IRAM-RES:S.I.C.M. 92/98>**.

En la memoria técnica del proyecto de instalación que realiza un proyectista, también se debe incorporar un listado de materiales. En algunos casos, este listado puede formar parte del plano del diagrama unifilar o debe remitirnos a la planilla que figura en la memoria técnica. En esta memo-

ria se deben colocar los mismos datos, aunque se pueden agregar algunos otros convenientes para que el instalador realice la compra en los comercios.

**No encontraremos la marca S en todas las vainas exteriores de los cables.**



**Marca en un cable que indica que cumple la Resolución 92/98 de la ex SIC.**



Respecto de los conductores, en las instalaciones se debe tener especial cuidado con las tensiones de servicio de las aislaciones. Estos conductores deben cumplir con el ensayo de no propagación de la llama y de no propagación de incendios. Es común ver instalaciones en donde se utilizan, por comodidad del instalador por su mayor flexibilidad, cables del tipo taller, con aislación de PVC. Estos cables, en realidad, constituyen cordones aptos para instalaciones móviles, por ejemplo, para cordón de alimentación de pequeñas máquinas herramientas portátiles, como perforadoras, amoladoras, sierras circulares, o como cordones de electrodomésticos o máquinas de jardín. Este tipo de cables no es apto para instalaciones fijas, es decir, no deben utilizarse para instalaciones sobre bandejas, cañerías, alimentación fija de máquinas, etcétera.

Por ejemplo, en la Argentina el reglamento AEA establece que los cables para instalaciones fijas deben cumplir con las tensiones nominales de 450/750 V; 450 V es la tensión que debe soportar el aislamiento entre línea y tierra y los 750 V es la tensión que deben soportar los conductores de línea entre sí. En cambio, los conductores tipo taller de la norma IRAM 247-5 poseen tensiones de 300/500 V.

En ocasiones se utilizan cables tipo taller para alimentar racks con circuitos de MBTF (muy baja tensión funcional), por ejemplo, en racks de equipos de telecomunicaciones o informáticos. Si bien en este caso la tensión de aislación es superior a la nominal de trabajo, no se los debe usar pues son cables que no cumplen la norma de no propagación de incendios. Cabe destacar que las reglamentaciones de ejecución de las instalaciones eléctricas no se aplican a instalaciones de comunicaciones, es importante mantener los criterios de no propagación de incendio y de llama para los materiales utilizados.

### Certificación

Ante una duda, se debe verificar si el material utilizado cuenta con la certificación obligatoria según la resolución del ente que regula el comercio, consultando con el fabricante o buscando en la Web el certificado que respalda el material. Todos los fabricantes reconocidos publican sus certificados.



Los conductores deben cumplir con los ensayos de no propagación de llama y de incendios.

| Material                       | Norma de Referencia y características Nominales                                 | Marca | Origen | Conformidad con Res SICyM 92/98 y Organismo de Certificación |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------------------------------------------------------------|
| Caja de Tablero Principal      | IEC 60670-24 material aislante (doble aislación) 4 bocas DIN IP 549             | xxxxx | xxxxxx | Marca "S" certificado por "XXXXXX"                           |
| Pequeño Interruptor Automatico | IEC 60898, 25A, curva "C" Icc 3000A, clase de limitación 2                      | xxxxx | xxxxxx | Marca "S" certificado por "XXXXXX"                           |
| Interruptor Diferencial        | IEC 61008, Corriente de fuga 30mA In=25A                                        | xxxxx | xxxxxx | Marca "S" certificado por "XXXXXX"                           |
| Jabalina y toma cable          | IRAM 2309 jabalina 1,5 m de largo y 3/4" de diámetro y tomacable bronce de 3/4" | xxxxx | xxxxxx | Marca "S" certificado por "XXXXXX"                           |
| Conductor unipolar             | IRAM NM 247-3 sección 4mm2                                                      | xxxxx | xxxxxx | Marca "S" certificado por "XXXXXX"                           |
| Conductor unipolar             | IRAM NM 247-3 sección 10 mm2                                                    | xxxxx | xxxxxx | Marca "S" certificado por "XXXXXX"                           |
| Borneras para Puesta a Tierra  | IRAM 2441 bornera de 3 contactos en TP (aislada) y XX conexiones para TS        | xxxxx | xxxxxx | Marca "S" certificado por "XXXXXX"                           |

Otro ejemplo de planilla de materiales, donde se muestran materiales de importancia que también deben ser listados.



# PLANILLA DE INSPECCIÓN INICIAL

Conoceremos las secciones que se deben completar en la planilla que nos ayudará en la ejecución de la inspección inicial de una instalación eléctrica.

La inspección inicial deriva de lo normado por el Reglamento para la Conexión de Nuevos Suministros establecido por el ente regulador de energía eléctrica de cada país, para ser utilizado en zonas de distribución eléctrica. Esto se aplica a suministros de viviendas de Tarifa 1 Residencial (T1) monofásicas, es decir, suministros de hasta 6 kW de potencia instalada. La T1 alcanza hasta 10 kW, pero pasando los 6 kW se suministra con energía trifásica.

## La inspección inicial se realiza para obtener un certificado de conformidad de la instalación.

La inspección inicial para T1 debe ser realizada por un electricista matriculado en el colegio o consejo técnico o profesional de la jurisdicción con la capacidad legal (incumbencias) establecida por el respectivo plan de estudios.

Para los casos en los que los municipios no han expedido la aprobación final de obras, el mismo requisito de inspección inicial por un electricista matriculado con las respectivas incumbencias se solicita para los suministros de T1 trifásicos, T1 general (pequeños talleres o empresas), T2 (hasta 50 kW) y T3 (más de 50 kW). El Reglamento de Suministro solicita para las instalaciones T1:

- ♦ El tablero principal del usuario debe estar ubicado lo más cerca posible del medidor de energía.
- ♦ El tablero principal del usuario debe ser siempre aislado cumpliendo con el concepto de doble aislación.
- ♦ El tablero del usuario debe poseer un grado de protección (IP) de acuerdo al lugar y medioambiente en donde se halle emplazado, esto es, un grado de protección IP apto para las condiciones a que se expondrá. A continuación se determinan los grados mínimos básicos:

- Para instalaciones de uso en interiores: IP 41.
- Para instalaciones de uso a la intemperie: IP 549.

- ♦ Se debe restringir el acceso a partes bajo tensión eléctrica, para evitar contactos accidentales con estas piezas energizadas.
- ♦ Se debe instalar un sistema TT de puesta a tierra de protección que debe cumplir los requisitos de la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas correspondiente a cada país.
- ♦ Se deben conectar a la tierra de protección (para equipotencializar) todas las partes conductoras de los elementos de la instalación eléctrica, que en condiciones normales no se encuentren bajo tensión eléctrica y que, a consecuencia de una falla, puedan quedar electrificadas.
- ♦ Se debe instalar en el tablero principal del usuario un interruptor termomagnético de maniobra y protección bipolar para cada circuito eléctrico.
- ♦ Se debe instalar en el tablero principal del usuario un interruptor automático por corriente diferencial de fuga menor o igual a 30 mA debidamente protegido contra sobrecarga y cortocircuito.
- ♦ En el tablero principal del usuario se prohíbe la utilización de fusibles para la protección de circuitos. Todos los elementos utilizados para las instalaciones alcanzadas por este reglamento deben identificarse con la marca S, por el régimen del ente o secretaría reguladora adecuada, conforme a las normas IEC (*International Electrotechnical Commission*) correspondientes.

Estos requisitos deben ser volcados en la Planilla de Inspección Inicial. Esta planilla se puede obtener de los respectivos consejos o colegios profesionales jurisdiccionales, por medio de sistemas informáticos de acceso por internet, si se posee un código de barras para su control. También hay modelos en papel entregados por las empresas distribuidoras, pero siempre se debe consultar, con el colegio o consejo en donde esté matriculado el electricista, qué tipo de planilla debe ser utilizada para obtener el visado o certificado de encomienda imprescindible para la presentación ante la empresa distribuidora.





## Método para verificar

Para ser ordenado en una inspección inicial, es conveniente armar una planilla auxiliar en donde se listen todos los puntos por verificar y las características que se observarán o medirán. De esta forma, el verificador no se equivocará en el curso de la inspección. Esta planilla auxiliar debe ser guardada como antecedente profesional privado.

Las tres primeras secciones de la planilla son de llenado sencillo. La primera sección –Datos del Profesional– debe ser completada con los datos del electricista, anotando título habilitante, matrícula profesional y colegio profesional que la otorga. El título es imprescindible para establecer las incumbencias (tensión y potencia máxima instalada) que posee el electricista. Las incumbencias son establecidas por los organismos gubernamentales que corresponde a cada país, en los respectivos planes de estudio y son las que otorga el colegio a sus matriculados.

La segunda sección está constituida por los datos del titular del suministro que debe ser conectado.

La tercera sección muestra los datos del inmueble. En la fila Identificador, se debe identificar el inmueble con los datos catastrales que determinan sin dudas su posición geográfica en el espacio urbano o rural en donde está implantado. Ahora explicaremos cómo completar cada una de las preguntas que conforman la inspección inicial.

a) **Correcta Instalación del Tablero Principal.** Esta pregunta se refiere a:

a1: distancia entre el tablero del medidor y el tablero principal menor a 2 m. Esta distancia está establecida por el reglamento de aplicación obligatoria.

a2: el tablero debe poseer doble aislación. La doble aislación es llamada Clase II. Se trata de un aislante básico, cercano a las partes bajo tensión y un aislamiento de protección separado del básico. La doble aislación mejora la protección contra contactos indirectos, pues, si falla la primera, aún queda una segunda capa aislante.

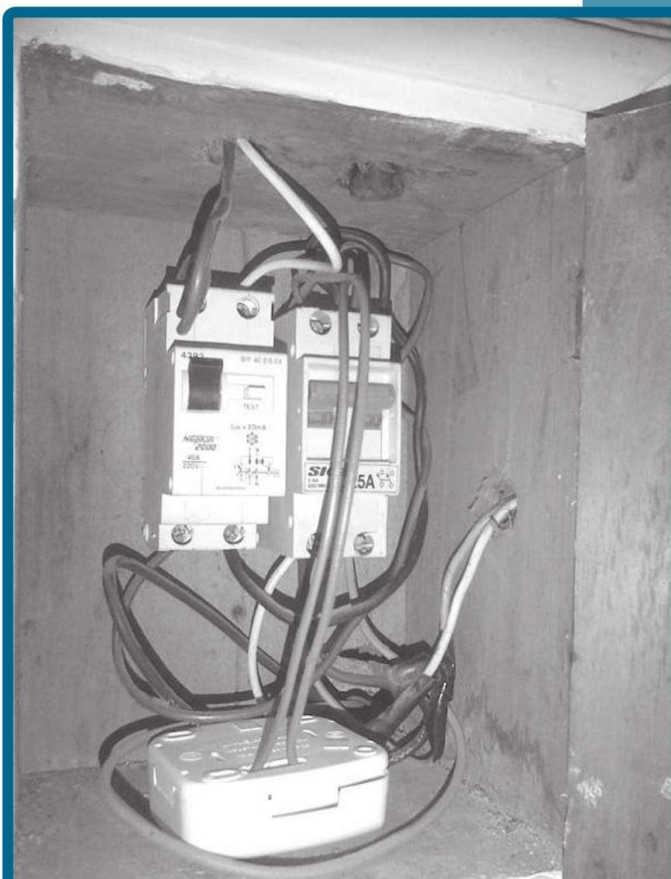
a3: si el tablero se instala en interiores, es suficiente el grado de protección IP 41. El número 4 significa que el tablero impide la entrada a las partes bajo tensión de piezas de menos de 1 mm de diámetro. Esto establece una forma fácil de comprobar en la inspección: solo basta una varilla aislada de 1 mm de diámetro que no puede ser introducida en el tablero por ningún intersticio. El número 1 que sigue al 4 significa que el tablero impide ingresar gotas de agua verticales.

Si el tablero está instalado a la intemperie, el grado de protección será IP 549. El número 5 significa que las tapas y toda la envuelta deben impedir el ingreso de polvo (poseen burletes); el 4, que impide el ingreso de agua rociada en cualquier dirección, y el último 9 es una prueba de impacto, la envuelta debe resistir el golpe propinado por una masa de 5 kg que cae desde 40 cm.

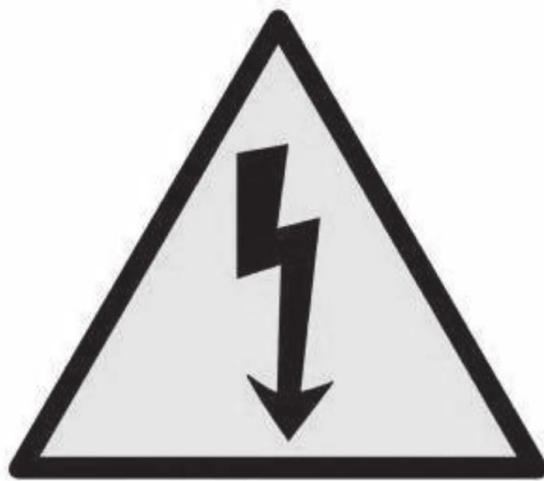
Los tableros homologados siempre tienen indicado el grado de protección, por lo tanto, esto facilita la realización de la inspección.

a4: el tablero no debe permitir alcanzar las partes bajo tensión. Esto está asegurado por el grado de protección 4 o 5, pero a veces puede faltar la tapa cubreinterruptores o permanecer abierto el calado para elementos de reserva. En estas condiciones no puede aprobarse el tablero.

El tablero principal (TP) también debe poseer la barra de conexión de la tierra de protección, en donde se conectan los cables PE que se alejan radialmente hacia los tableros seccionales. Todo tablero debe estar marcado con su nombre y debe poseer el símbolo de riesgo eléctrico.



**Tablero no conforme. No posee doble aislación, no impide el ingreso de gotas de agua y se tiene acceso a partes bajo tensión.**



**Símbolo de riesgo eléctrico con el que debe estar marcado todo tablero en su tapa.**

**b) Correcta Instalación del Interruptor Diferencial y del Interruptor Termomagnético.** Los ítems (1) y (2) significan:

(1) Si la instalación posee únicamente el tablero principal, en él debe estar instalado un interruptor automático por corriente diferencial de fuga y un interruptor termomagnético bipolar por cada circuito.

Si la instalación posee un tablero principal y por lo menos un tablero seccional, en el tablero principal debe estar instalado un interruptor termomagnético y, en el tablero seccional, deben estar instalados un interruptor automático por corriente de fuga y un interruptor termomagnético bipolar por cada circuito. Estas instalaciones, al igual que la vinculación correspondiente entre ambas, deben

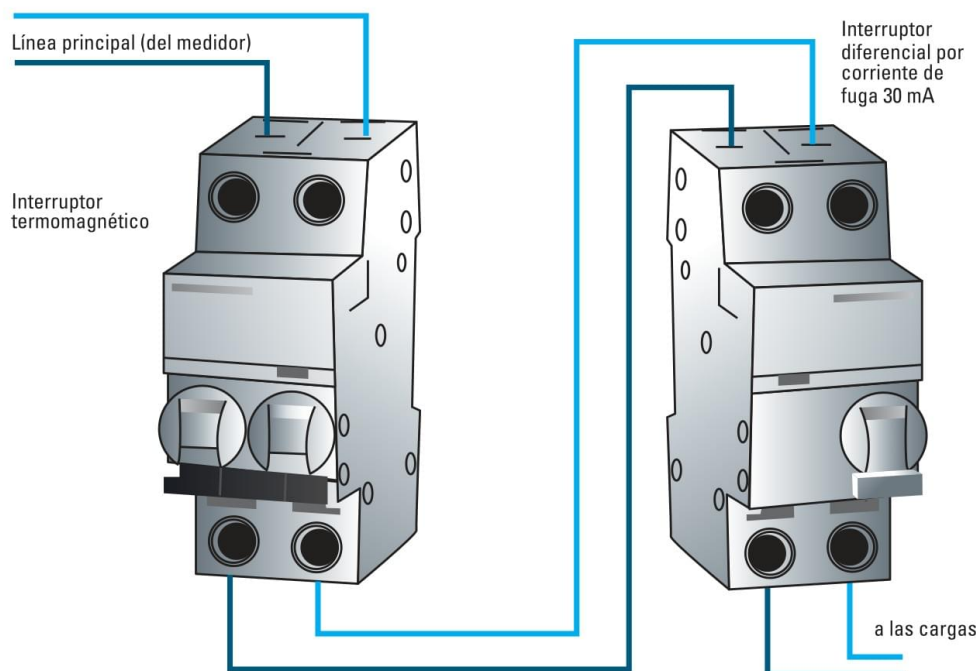
cumplir con lo indicado en la resolución del ente de regulación de energía de cada país y lo dispuesto en la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas que corresponda.

## Instalación del sistema de puesta a tierra

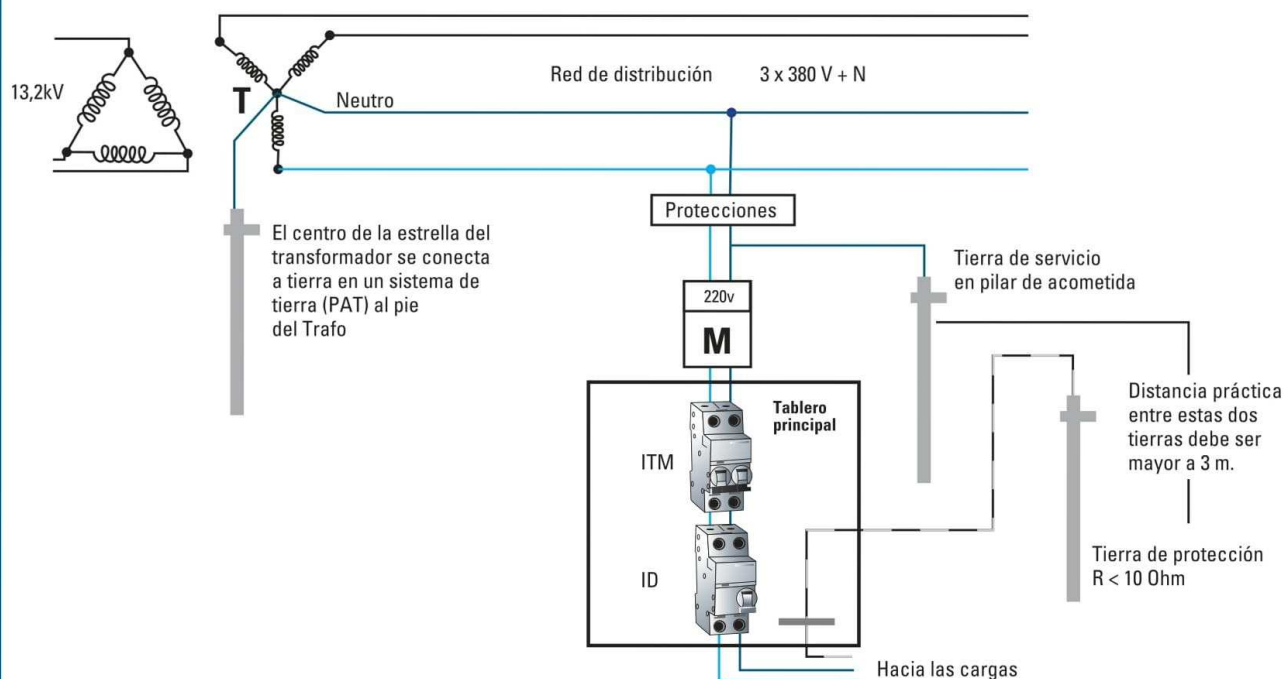
El único esquema de puesta a tierra permitido para estas instalaciones es el denominado TT. Esto significa que la red de distribución posee su neutro aterrado en el transformador (y en diversos puntos de la red de distribución, incluso, en algunos casos en el mismo pilar de acometida al cliente por medio de una jabalina) y que la instalación posee su propio sistema de jabalinas de puesta a tierra, con un conductor de protección PE (con aislante verde y amarillo).

Debe medirse la resistencia a tierra. Es conveniente que el valor de resistencia medida con un telurímetro sea inferior a  $10\ \Omega$ , preferentemente  $5\ \Omega$ . En realidad, el valor debe ser tal que, ante una falla de aislación de un conductor de línea con una masa eléctrica, el valor de tensión resultante sea inferior a 24 V con una corriente máxima de 30 mA. Al valor de tierra se debe sumar el valor de resistencia de conductores de protección, más las resistencias de conexión.

Es necesario tener en cuenta que para lograr valores inferiores a  $10\ \Omega$ , muchas veces será necesario realizar la instalación de varias jabalinas.



**El tablero principal debe poseer ITM e ID. En caso de haber tableros seccionales, el TP posee solo ITM, en tanto los seccionales, ITM + ID.**



Esquema de tierra obligatorio para el suministro eléctrico. Debe ser inspeccionado para otorgar la conformidad de la instalación.

Los materiales utilizados están identificados con la marca S, por resolución del ente o secretaría adecuada. Este punto ha sido extensamente tratado en la sección anterior (Planilla de Materiales).

Se cumplen los parámetros técnicos de funcionamiento, es decir, se debe verificar el funcionamiento de los interruptores diferenciales para una corriente de fuga de 30 mA, en cada uno de los tomacorrientes y en los lugares en donde puede haber contactos indirectos. Otras consideraciones importantes son las siguientes:

- ♦ Se debe verificar el funcionamiento de los interruptores termomagnéticos, especialmente que cumplan su condición de seccionamiento cuando están abiertos.
- ♦ Se debe verificar la puesta a tierra en cada uno de los terminales PE de los tomacorrientes, verificando la continuidad del PE contra la barra equipotencializadora de conexión a tierra del TP.
- ♦ Se debe verificar si el tablero cumple con los grados de protección, especialmente en lo que concierne a que no tenga caladuras sin las tapas correspondientes. Estas no deben poderse retirar sin el uso de herramientas.

Una vez contestadas las preguntas y marcado con una X el casillero correspondiente, el certificado debe firmarse.

En el caso de que uno o varios puntos resulten **no conformes**, la empresa distribuidora no podrá conectar el suministro. El verificador matriculado que debe extender el cer-

### ¿Qué se inspecciona?

Todos los ítems por inspeccionar guardan relación con la seguridad de las personas. Se verifican las protecciones contra contactos indirectos, las protecciones contra contactos directos y las protecciones de sobrecorrientes, que sean adecuadas para las secciones de cables utilizados. Esto disminuye riesgos de incendio y electrocución.

tificado de conformidad de la instalación eléctrica, según corresponda, podrá anotar en observaciones las no conformidades de modo que el propietario realice las adecuaciones necesarias, tras lo cual deberá solicitar nuevamente la presencia del matriculado.

Debemos tener en cuenta que es imprescindible que el electricista tome fotografías de diferentes espacios, los cuales mencionamos a continuación:

- ♦ del frente del inmueble;
- ♦ del pilar donde se encuentra el gabinete de policarbonato del medidor;





- ♦ del tablero con termomagnética y disyuntor, que muestre el grado de protección correspondiente.

Consideremos que las tres fotografías pueden encontrarse en una misma hoja del certificado para presentar ante la empresa distribuidora.

En este punto, cabe mencionar que, en caso de que el electricista declare conforme algún punto, y el inspector o los empleados de la distribuidora verifiquen que el ítem es no conforme, se hará la denuncia al colegio profesional respectivo, que puede culminar con sanciones, incluso la suspensión de la matrícula. De la misma forma, se debe tener presente que el certificado de conformidad es una Declaración Jurada.

El certificado completo en la parte de preguntas de conformidad se verá en la próxima figura. La inspección de puesta a tierra resultó NO CONFORME, y en observaciones se debió anotar el problema por solucionar.

**El certificado de conformidad es una declaración jurada de un electricista matriculado. Debe ser veraz en su escrito.**

a) Correcta instalación del tablero principal.

b) Correcta instalación del interruptor diferencial y del interruptor termomagnético (1)/(2).

c) Correcta instalación del sistema de puesta a tierra.

d) Los materiales utilizados están identificados con la marca "S", por resolución SICyM N° 92/98, y conforme a IRAM o IEC.

e) Se cumplen los parámetros técnicos de funcionamiento de cada uno de los elementos indicados en el punto 3.

| SI                                  | SI                                  |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |

Observaciones: deberá mejorarse el valor de resistencia de tierra, hasta obtener  $R < 10 \text{ Ohm}$

Fecha:  /  /

Firma y sello del profesional

**Resultado de la inspección inicial con ítem NO CONFORME. En observaciones, se aclaró el punto por adecuar para que se logre la conformidad en una nueva visita.**

# ¿TE RESULTA ÚTIL?

Lo que estás leyendo es el fruto de trabajo de cientos de personas que ponen todo de sí para lograr un mejor producto. Utilizar versiones "pirata" desalienta la inversión y da lugar a publicaciones de menor calidad.

**NO ATENTES CONTRA LA LECTURA.  
NO ATENTES CONTRA TI.  
COMPRA SOLO PRODUCTOS ORIGINALES.**

Si tenés alguna duda, comentario o querés saber más sobre nuestros productos, puedes contactarte con nuestro Servicio de atención al lector: [usershop@redusers.com](mailto:usershop@redusers.com)

# EN ESTA CLASE VEREMOS...

# 20

Un ejemplo de proyecto de instalación repasando la memoria descriptiva, especificaciones técnicas y reglas de instalación importantes.

**E**n la clase anterior analizamos las planillas que es necesario completar para planificar un proyecto de instalación eléctrica. Vimos la planilla síntesis del proyecto de instalación y la planilla esquema unifilar de tableros. Revisamos las secciones de la planilla de distribución ambiental de bocas y cajas, y también aprendimos a completar la planilla de listado de materiales de instalación. Finalmente, revisamos la planilla que nos ayudará a efectuar la inspección inicial de la instalación.

En esta clase repasaremos la realización de un proyecto de instalación, para ello veremos cómo completar la memoria descriptiva y analizaremos las especificaciones técnicas que debemos considerar para cada caso de instalación específico. También conoceremos las reglas de instalación más importantes para ser aplicadas en proyectos eléctricos y, finalmente, veremos la forma adecuada de realizar el cómputo métrico y el presupuesto.

## Sumario

### 026 Memoria descriptiva y especificaciones

Armado de una memoria y especificaciones técnicas.

### 037 Cálculo y verificación de los conductores

Aprenderemos a dimensionar cables y verificar cortocircuitos.

### 041 Reglas y cómputo métrico

Principales reglas de instalación y aplicación del cómputo métrico.





# MEMORIA DESCRIPTIVA Y ESPECIFICACIONES

Conoceremos el proceso de armado de una memoria descriptiva, para proyectos de instalaciones eléctricas; además, conoceremos las especificaciones técnicas relacionadas.

**E**xisten dos clases de memorias descriptivas: la destinada a las empresas que cotizarán el trabajo por realizar, también denominada especificación técnica, que veremos en el punto siguiente; y la realizada por el proyectista o el instalador para el comitente que le ha encargado el trabajo, que es la que veremos a continuación en este punto.

La **memoria descriptiva** aquí presentada es un documento privado, emitido por el proyectista y destinado al comitente que le ha encargado el trabajo. Como tal, se puede asimilar a una declaración jurada del proyectista en la que informa al comitente cómo se ha realizado la tarea encomendada, es decir, cómo se ha realizado el proyecto y la instalación eléctrica pedida (si es obra terminada) o cómo se desarrollará esta, si se encuentra en la etapa de proyecto previo a la instalación. Se deben indicar las normas y los reglamentos que se han seguido y respetado, indicando el organismo emisor, el número y título de cada norma.

La memoria descriptiva es el documento que compromete al profesional interviniente, pues en ella se detalla todo lo que se ha realizado o se realizará en la instalación.

## ¿Qué debe incluir la memoria descriptiva?

En el caso de una instalación eléctrica, la memoria descriptiva debe detallar totalmente la instalación.

Como primer elemento, se debe indicar quién es el comitente y quién es el profesional que ha realizado el proyecto; también, cuál ha sido la empresa instaladora que ha ejecutado la obra, los datos del director de obra y toda otra información que permita conocer la idoneidad profesional de los involucrados.

A continuación, se procede a realizar la memoria descriptiva propiamente dicha, que consta de varios elementos:

- ♦ Descripción del local, ubicación (domicilio), destino (vivienda unifamiliar, edificio de viviendas u oficinas, fábrica, depósito, taller, etcétera), y todo otro dato que sea oportuno respecto de él (ambientes que lo conforman, plantas, etcétera). También se deben indicar las características particulares de cada uno de los ambientes, por ejemplo si es ambiente húmedo, polvoriento, con gases explosivos o corrosivos, garaje, superficies cubiertas, semicubiertas o descubiertas, etcétera.
- ♦ Descripción de la obra por realizar o ya realizada; si es obra nueva, si es ampliación, etcétera.
- ♦ Tipo de alimentación (media tensión, baja tensión, monofásica o trifásica con acceso de neutro), potencia instalada total (en kVA). En el caso de alimentación en media tensión, se debe indicar la ubicación de la cámara destinada al transformador, sala de protecciones de entrada y de salida del transformador, tablero de entrada de media y de salida en baja tensión, ubicación del medidor de media tensión, etc. Si la alimentación es en baja tensión, se debe indicar la ubicación de la toma de compañía, y del medidor de consumo eléctrico y su identificación en el plano.
- ♦ Si cuenta con equipo generador de emergencia, se determinará su ubicación, conexión desde el tablero del





generador hasta el tablero de transferencia, indicando si es manual o automática, y de allí a la red interna, ubicación e identificación de cada uno de estos elementos en el plano. Potencia del generador y qué circuitos serán alimentados desde él.

- ◊ Tablero general: su ubicación en la obra y cómo se lo ubica en el plano, descripción de los circuitos que contiene y tableros alimentados desde él, descripción de los elementos de protección y maniobra que contiene y su destino.
- ◊ Tableros seccionales principales: sus ubicaciones en la obra y cómo se los ubica en el plano, descripción de los circuitos que contienen y tableros alimentados desde cada uno de ellos, descripción de los elementos de protección y maniobra incluidos en cada uno y su destino.

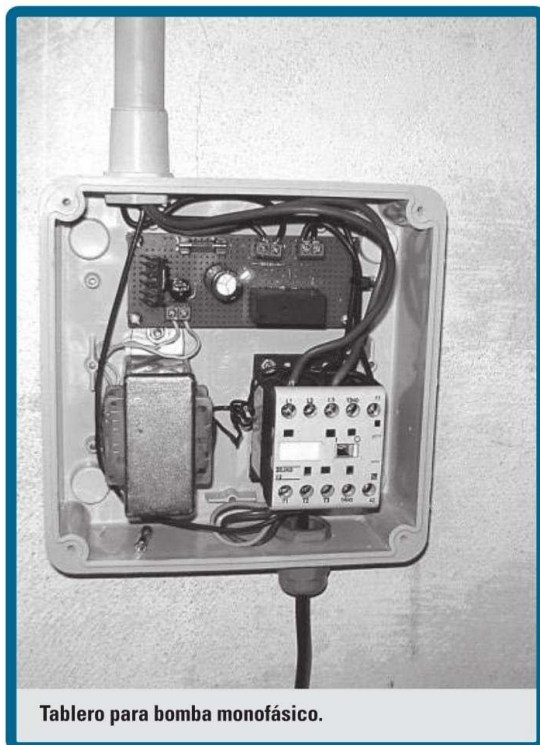


En esta imagen vemos un equipo generador eléctrico de 2500 Watt.

El tipo de local, por ejemplo una vivienda unifamiliar, deberá ser indicado en la descripción del local.



♦ **Tableros seccionales secundarios:** sus ubicaciones en la obra y cómo se los ubica en el plano, descripción de los circuitos que contienen y tableros alimentados desde cada uno de ellos, descripción de los elementos de protección y maniobra contenidos en cada uno y su destino.



**Tablero para bomba monofásico.**

♦ **Tableros especiales** (portón, rampa, bomba de agua, caldera de calefacción, pileta, equipo acondicionador de aire central, etcétera): sus ubicaciones en la obra y cómo se los ubica en el plano, descripción de sus destinos y descripción de los elementos de protección y maniobra contenidos en ellos.

**Las especificaciones de la puesta a tierra de seguridad deben ser parte de la memoria descriptiva en un proyecto de instalación.**

♦ **Canalizaciones principales:** (vinculación de los tableros entre sí): identificación de las canalizaciones en el plano, descripción de los materiales empleados, secciones de los conductos empleados, si son embutidas en paredes y lozas o están a la vista, etcétera. Se debe indicar si se emplean blindobarras para la vinculación entre tableros, recorrido de estas, características, etcétera.

♦ **Canalizaciones de servicio:** identificación en el plano; se debe indicar para cada circuito implementado (identificándolo) el detalle de los materiales empleados en las canalizaciones, si existen o no cajas de paso y empalme, y su ubicación. Si dichas canalizaciones están embutidas o a la vista, etcétera.

♦ **Puesta a tierra de seguridad,** descripción y conformación, ubicación de la o las jabalinas, su interconexión, valor medido de la resistencia de puesta a tierra si es obra finalizada, o valor objetivo por lograr si es proyecto. Sección del conductor principal que la une con el terminal de distribución de tierra del tablero general, y tipo y material de la canalización que contiene dicho conductor, indicando si la canalización está embutida o a la vista. En el caso de que la alimentación sea en media tensión, la puesta a tierra del transformador para generar el neutro debe ser diferente y ubicada lejos de la puesta a tierra de seguridad de la instalación.



**Jabalinas de aleación de zinc para puesta a tierra.**

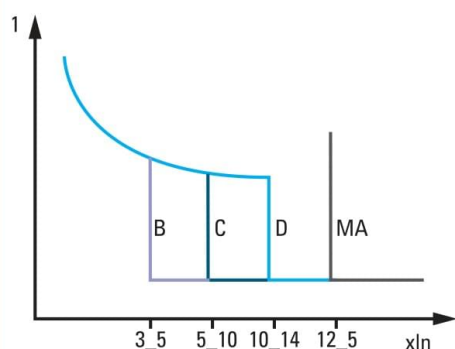
- ◆ Descripción detallada de cada circuito implementado indicado, en la que se detalle en cada uno su función, si es Iluminación de uso general (IUG) o especial (IUE), si es circuito de tomacorriente de uso general (TUG) o especial (TUE), si es circuito de carga única, etcétera. La potencia de diseño de cada uno, la cantidad de bocas que los conforman, cómo ha sido identificado cada uno en el plano, etcétera.
- ◆ Conductores empleados para la realización de cada circuito, y su sección.
- ◆ Materiales empleados en los circuitos: cantidad de tomacorrientes simples, dobles, llaves de combinación, llaves de efecto, pulsadores, dispositivos atenuadores (dimers), etcétera; indicando marca, color, y otros datos. Si corresponde, también se indicará el grado de protección IP de aquellos elementos que requieran una protección en particular.
- ◆ Circuitos de reserva en cada tablero de la instalación: indicar si han sido previstos, cuántos son y dónde se ubican.
- ◆ Circuitos de iluminación de emergencia, desde dónde se alimentan, cómo están conformados, etcétera.
- ◆ Sistema de corrección de factor de potencia: se debe indicar su conformación, si es un banco único de capacitores, o si estará distribuido en los diferentes tableros o junto a cada equipo que lo requiera. Factor de potencia esperado de la instalación.

Los materiales empleados en los circuitos también deben incluirse en la memoria descriptiva.

- ◆ Circuitos de muy baja tensión de servicio: en el caso de existir, se debe indicar el destino de cada uno (telefonía, televisión, datos, etcétera) y la ubicación de las bocas de uso.
- ◆ Listado de anexos a la memoria descriptiva.

En todos los materiales empleados, además de indicar su marca y cualquier otro dato que permita identificarlos de manera unívoca, se debe especificar qué norma cumplen (organismo emisor, número y título), y sus características (por ejemplo en interruptores termomagnéticos, indicar el tipo de curva de la respuesta, corriente nominal de corte, etcétera).

Como anexos de la memoria descriptiva, se deben incluir los planos completos de la instalación, que deben ser realizados en una escala tal que permita una correcta visualización de los diferentes circuitos e instalaciones, y estarán conformados por:



**Curva B**

Disparo: 3 a 5 veces la corriente nominal ( $I_n$ ); protección de los generadores, personas, cables de gran longitud; no hay puntas de corriente.



**Curva C**

Disparo: 5 a 10  $I_n$ ; protección de los circuitos (alumbrado, tomas de corriente); aplicaciones generales.



**Curva D**

Disparo: 10 a 14  $I_n$ ; protección de cables alimentando receptores con fuertes puntas de arranque; transformadores, motores.



**Curva MA**

Disparo: 12  $I_n$ ; protección de arranque de motores y aplicaciones específicas (no hay protección térmica).

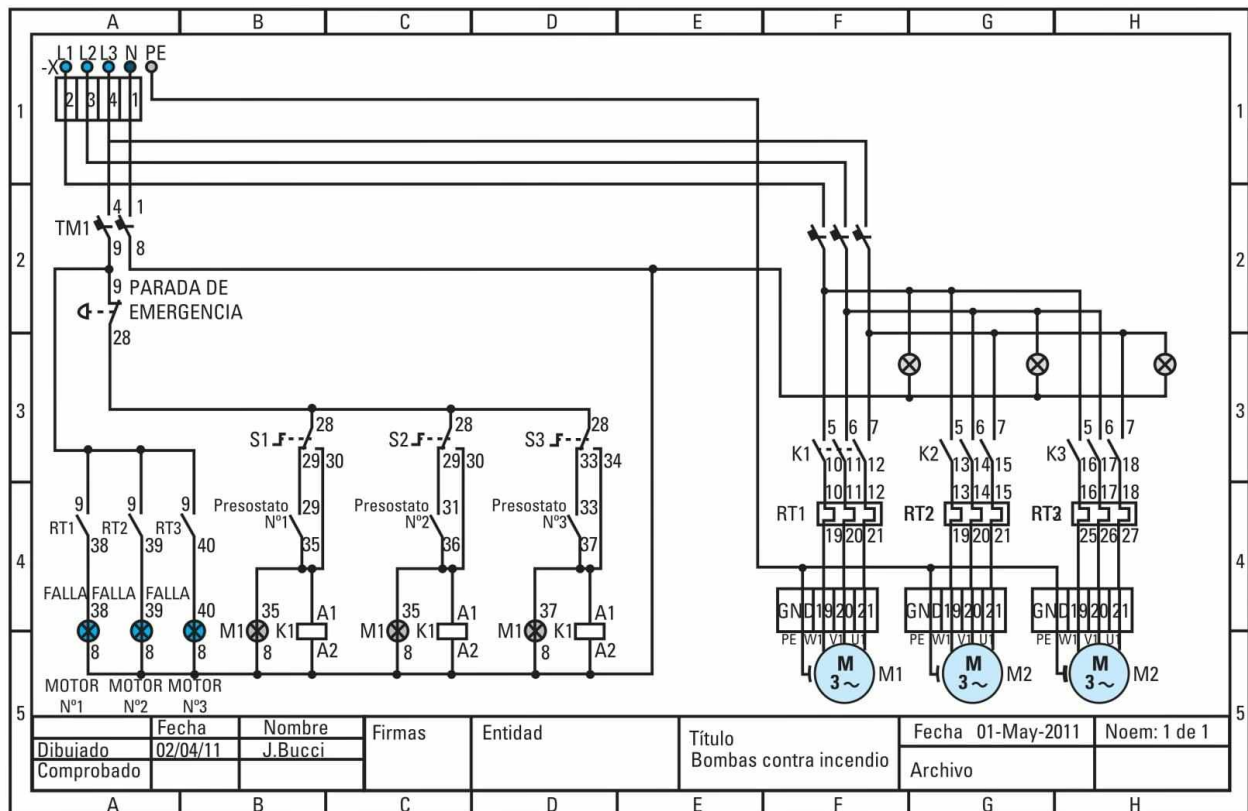




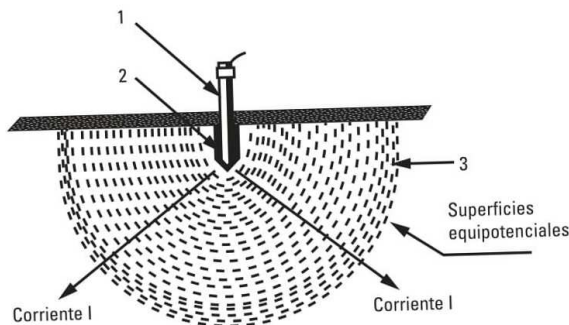
- ♦ Planos de las diferentes plantas que forman el local en donde se realiza la instalación en los que se indique las ubicaciones de los tableros y las ubicaciones de los diferentes puntos de utilización, ya sean bocas de iluminación, cajas para interruptores de efecto o combinaciones, bocas para tomacorrientes, puntos de acceso a cargas únicas, etcétera. En estos planos se debe indicar el recorrido de las canalizaciones, sus características y los conductores que contiene cada una. También debe ser determinado el tendido de las canalizaciones y las bocas de utilización de los circuitos de muy baja tensión de servicio.
- ♦ En el caso de alimentación en media tensión, se debe incluir el correspondiente plano de la cámara de transformación con el lugar que ocupan los diferentes elementos que la conforman. Planos de las montantes de electricidad si existieran.
- ♦ En el caso de haberse instalado blindobarras entre tableros, se debe incluir el plano del tendido indicando sus características.
- ♦ Planos de cada uno de los tableros, tanto el correspondiente unifilar como el descriptivo, indicando la ubicación de cada elemento en el tablero tal y como lo verá desde el frente un usuario.

Cuando estamos frente a la alimentación de media tensión, debemos considerar el plano de la cámara de transformación.

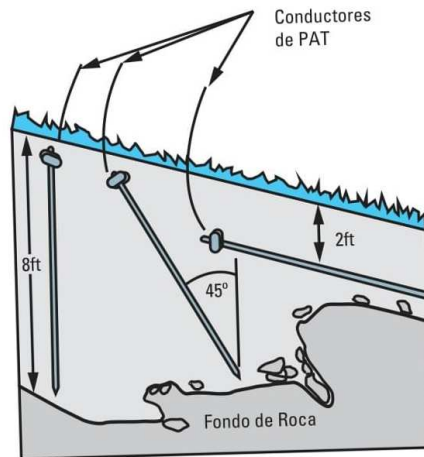
- ♦ Plano de detalle de la instalación de puesta a tierra indicando ubicación de la o las jabalinas, interconexión entre ellas y acceso hacia el punto de conexión en el tablero general de la instalación.
- ♦ Listado completo de los materiales empleados en la obra.
- ♦ Cálculos de potencias y corrientes que avalen la elección de las secciones de los cables conductores y de las correspondientes protecciones seleccionadas. Se



Ejemplo de plano para tablero eléctrico.



Componentes de resistencia de tierra en un electrodo de tierra  
 1) Resistencia del electrodo y sus conexiones  
 2) Resistencia de contacto entre el electrodo y el suelo adyacente  
 3) Resistencia de la tierra alrededor del electrodo



Ejemplo de instalación de jabalinillas, vistos en la Clase 10.

debe incluir también el cálculo de la corriente de cortocircuito tal como se lo ha visto en anteriores clases de esta obra.

- ♦ En el caso de ser requerido por la reglamentación vigente, se deben realizar los correspondientes cálculos de iluminación realizados en los diferentes ambientes de acuerdo a su destino, para así establecer las cantidades de bocas y tipos de artefactos por instalar en cada uno.

Por último, esta memoria descriptiva debe ser firmada por el profesional que la ha desarrollado y escrito, indicando su título y matrícula profesional que lo avala para el desarrollo de la tarea.

## Especificaciones técnicas

Veremos ahora una segunda clase de memoria descriptiva, denominada **especificación técnica**. Esta es realizada por el comitente con el asesoramiento del profesional responsable de la obra y está destinada a ser la guía por la cual las empresas que sean invitadas a participar (en el caso de concursos privados), o las que quieran participar (en el caso de concursos públicos) deberán cotizar, para luego realizar los trabajos de la instalación eléctrica.

La especificación técnica tiene como objeto establecer todos los aspectos técnicos y comerciales que deberán respetar, en forma imperativa, las empresas instaladoras participantes del concurso de precios para cotizar. Aquella que resulte ganadora ejecutará las obras en cuestión.

Este documento debe ser aceptado y firmado por el oferente como condición de aceptación de las condiciones mínimas establecidas por el comitente y su equipo técnico, para poder presentar su oferta.

La especificación técnica es el documento que compromete a la empresa que ha resultado elegida para la realización de la obra pues, para presentar su oferta, ha debido aceptar las condiciones establecidas en ella.

Si bien en principio pareciera no haber diferencias, en este tipo de especificación puede haber puntos abiertos. Veamos cómo está compuesta una especificación técnica:

- ♦ Datos completos del comitente que encarga el trabajo, domicilio de obra, profesional a cargo de la dirección de la obra y del control del proyecto.



- ◊ Descripción del local, ubicación (domicilio), destino (vivienda unifamiliar, edificio de viviendas u oficinas, fábrica, depósito, taller, etcétera), y todo otro dato que sea oportuno (ambientes que lo conforman, plantas, etcétera). También se deben indicar las características particulares de cada uno de los ambientes, por ejemplo, si es ambiente húmedo, polvoriento, con gases explosivos o corrosivos, garaje, superficies cubiertas, semicubiertas o descubiertas, etcétera. Esta información debe ser lo más completa posible, pues la empresa que la cotece debe conocer el proyecto en su totalidad para poder realizarlo y cotizarlo.
- ◊ Juego completo de planos de obra civil y de fluidos (agua, gas, aire comprimido, etcétera) del local.
- ◊ Descripción de la obra por realizar: si es obra nueva, si es ampliación, etcétera.
- ◊ Tipo de alimentación que se piensa emplear (media tensión, baja tensión, monofásica o trifásica con acceso de neutro), potencia instalada presunta total (en kVA). En el caso de alimentación en media tensión, se debe indicar

la ubicación de la cámara destinada al transformador, sala de protecciones de entrada y de salida del transformador, tablero de entrada de media y de salida en baja tensión, ubicación del medidor de media tensión, etcétera. Si la alimentación es en baja tensión, se debe indicar la ubicación de la toma de compañía y del medidor de consumo eléctrico, y su identificación en el plano a fin de que quien cotece sepa desde dónde debe partir la instalación eléctrica.

- ◊ Si se piensa contar con un equipo generador de emergencia, se indicará su ubicación, conexión desde el tablero del generador hasta el tablero de transferencia, indicando si esta debe ser manual o automática, y de allí a la red interna; también se debe especificar qué circuitos de los que se indican a continuación deberán ser alimentados desde el generador.
- ◊ Tablero general: dónde debería estar ubicado en la obra, descripción de los circuitos que debe contener y tableros alimentados desde él, descripción de los elementos de protección y maniobra que contendrá, y su destino.



Tablero para instalación eléctrica.



## Las especificaciones técnicas deben contener los datos de tableros generales, seccionales y especiales.

- ◆ Tableros seccionales principales: dónde deben ser ubicados en la obra, descripción de los circuitos que deben contener y tableros alimentados desde cada uno de ellos, descripción de los elementos de protección y maniobra que contendrá cada uno, y su destino.
- ◆ Tableros seccionales secundarios: dónde deben ser ubicados en la obra, descripción de los circuitos que deben contener y tableros alimentados desde cada uno de ellos, descripción de los elementos de protección y maniobra que contendrá cada uno, y su destino.

◆ Tableros especiales (portón, rampa, bomba de agua, caldera de calefacción, piscina, equipo acondicionador de aire central, etcétera): dónde deben ser ubicados en la obra, descripción de sus destinos y de los elementos de protección y maniobra que contendrán.

◆ Canalizaciones principales: (vinculación de los tableros entre sí): si el proyectista ya tiene una idea de por dónde tender las canalizaciones, deberá indicarlo en los planos. En el caso de aceptar opciones, debe indicarlo en las especificaciones técnicas, pero igualmente debe señalar cuál será la solución que se prefiere (embutidas, a la vista, por bandeja, etcétera). Se debe indicar qué tipo de materiales son los que se emplearán, cuáles son las secciones mínimas de los conductos empleados. Se debe indicar si se desea el uso de blindobarras para la vinculación entre tableros, su recorrido previsto, etcétera.

◆ Canalizaciones de servicio: al igual que en el punto anterior, si el proyectista ya tiene una idea de por dónde tender las canalizaciones, deberá indicarlo en los planos. En el caso de aceptar opciones, debe indicar-



Canalizaciones aéreas en bandejas portables.



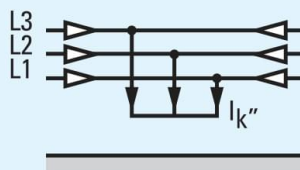
lo en las especificaciones técnicas, pero igualmente debe señalar cuál será la solución que se prefiere (embutidas, a la vista, por bandeja, etcétera). Se debe indicar qué tipo de materiales son los que se emplearán, cuáles son las secciones mínimas de los conductos empleados.

- ◊ Puesta a tierra de seguridad, descripción y conformación, ubicación posible de la o las jabalinas, su interconexión, valor objetivo por lograr en el proyecto. Sección mínima del conductor principal que la une con el terminal de distribución de tierra del tablero general; además, tipo y material de la canalización que contendrá dicho conductor, indicando si la canalización deberá estar embutida o a la vista. En el caso de que la alimentación sea en media tensión, la puesta a tierra del transformador para generar el neutro deberá ser diferente y ubicada lejos de la puesta a tierra de seguridad de la instalación.
- ◊ Descripción detallada de cada circuito por implementar, que describa la función de cada uno: si es iluminación de uso general (IUG) o especial (IUE), si es circuito de tomacorriente de uso general (TUG) o especial (TUE), si es circuito de carga única, etcétera. Además se indicará la potencia de diseño de cada uno, la cantidad de bocas que los conformarán, cómo ha sido identificado cada uno en el plano, etcétera.

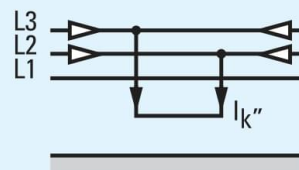
## La información sobre la puesta a tierra de seguridad se incluye en las especificaciones técnicas.

- ◊ Conductores por ser empleados para la realización de cada circuito, su sección mínima, número y título de la norma por cumplir.
- ◊ Materiales que se emplearán en los circuitos: cantidades previstas de tomacorrientes simples, dobles, llaves de combinación, llaves de efecto, pulsadores, dispositivos atenuadores (dimers), etcétera; indicando marca y color, y, si corresponde, el grado de protección IP mínima requerida para aquellos elementos que necesiten una protección en particular.
- ◊ Se deberá pedir al oferente la confección de los cálculos de potencias y corrientes que avalen la elección de las secciones de los cables conductores ofertados y de las correspondientes protecciones selecciona-

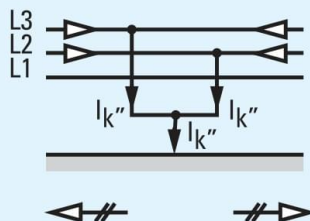
a) cortocircuito trifásico simétrico



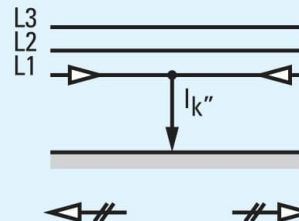
b) cortocircuito entre fases, aislado



c) cortocircuito entre fases, con puesta a tierra



d) cortocircuito fase-tierra



corriente de cortocircuito  
 corriente de cortocircuito parciales en los conductores de tierra

Para los cálculos, estas diferentes corrientes ( $I_k''$ ) se distinguen por sus índices

**Cortocircuitos y sus corrientes, como vimos en la Clase 16.**

das. Debe incluir también el cálculo de la corriente de cortocircuito tal como se lo ha visto en anteriores clases de esta serie.

- ◆ Circuitos de reserva en cada tablero de la instalación: se indicará cuántos son y dónde se ubican.
- ◆ Circuitos de iluminación de emergencia: se indicará cómo y desde dónde se deberán alimentar, cómo estarán conformados, etcétera.
- ◆ Sistema de corrección de factor de potencia: se debe especificar su conformación deseada, si es un banco único de capacitores o si deberá estar distribuido en los diferentes tableros o junto a cada equipo que lo requiera. También debe constar el factor de potencia esperado de la instalación.
- ◆ Circuitos de muy baja tensión de servicio. En el caso de ser requeridos, se debe indicar el destino de cada uno (telefonía, televisión, datos, etcétera) y la ubicación esperada de las bocas de uso.
- ◆ Listado de anexos a la memoria descriptiva.

Para todos los materiales empleados, además de indicar la marca y otros datos que permitan identificarlos de manera unívoca, se debe señalar qué norma cumplen (organismo

**Los planos que corresponden a cada una de las plantas del local deben ser considerados al crear las especificaciones técnicas.**

emisor, número y título), y sus características (por ejemplo en interruptores termomagnéticos, indicar el tipo de curva de la respuesta, corriente nominal de corte, etcétera).

Como anexos de la especificación técnica se deberán incluir los planos completos de la instalación eléctrica, los que deben ser realizados en una escala tal que permita una correcta visualización de los diferentes circuitos e instalaciones, y estarán conformados por:

- ◆ Planos de las diferentes plantas que conforman el local en donde se realiza la instalación indicando las ubicaciones de los tableros, las ubicaciones de los diferentes puntos de utilización, ya sean bocas de iluminación, cajas para interruptores de efecto o combinaciones, bocas



En esta imagen vemos diversos tipos de interruptores termomagnéticos.

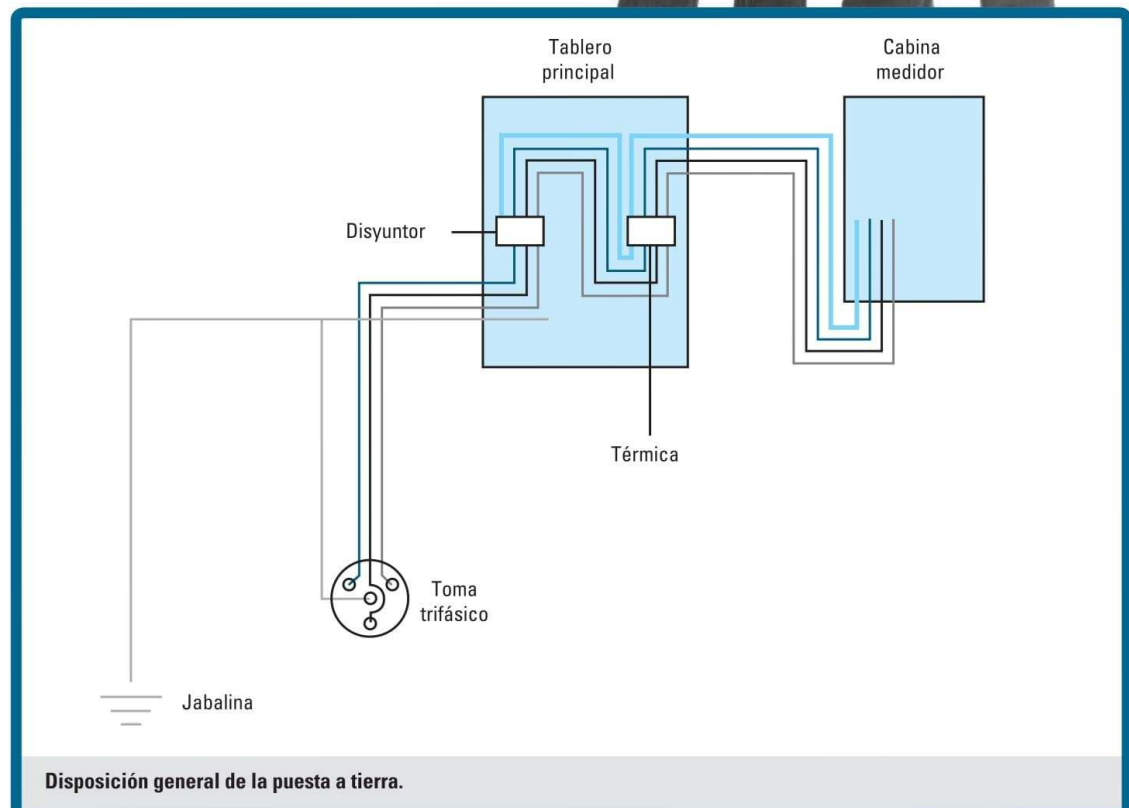




para tomacorrientes, puntos de acceso a cargas únicas, etcétera. En estos planos, se debe indicar el recorrido de las canalizaciones, sus características y los conductores que contiene cada una. También debe ser indicado el tendido de las canalizaciones y las bocas de utilización de los circuitos de muy baja tensión de servicio previstos.

- ◊ En el caso de alimentarse en media tensión, se debe incluir el correspondiente plano de la cámara de transformación con la ubicación de los diferentes elementos que la conforman.
- ◊ Planos de la o las montantes de electricidad si estas debieran existir. En el caso de preverse la instalación de blindobarras entre tableros, se debe incluir el plano de su posible tendido.
- ◊ Planos teórico previsto de cada uno de los tableros, tanto el correspondiente unifilar como el descriptivo, indicando la ubicación de cada elemento en el tablero, tal y como un usuario lo verá desde el frente.
- ◊ Plano de detalle de la instalación de puesta a tierra requerida, indicando la posible ubicación de la o las jabalinas, interconexión entre ellas y el acceso hacia el punto de conexión en el tablero general de la instalación.
- ◊ En el caso de ser requisito por la normativa aplicable a cada país, se debe indicar esta situación y adjuntar la documentación necesaria para que el oferente realice los correspondientes cálculos de iluminación requeridos en los diferentes ambientes de acuerdo a su destino, para así establecer las cantidades de bocas y tipos de artefactos por instalar en cada uno.

Y por último, esta especificación técnica debe ser firmada por el profesional que la ha desarrollado y escrito; donde además indicará su título y matrícula profesional, que lo avalan para el desarrollo y control de la tarea.



# CÁLCULO Y VERIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

En esta sección conoceremos el dimensionamiento de cables en un proyecto ejemplo de instalaciones eléctricas, verificaciones de cortocircuito y, en caso de instalaciones industriales, el impacto de las disposiciones en canalizaciones.

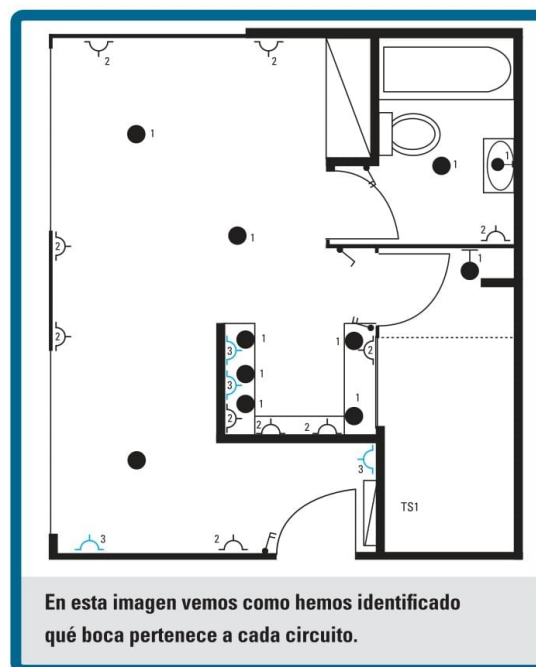
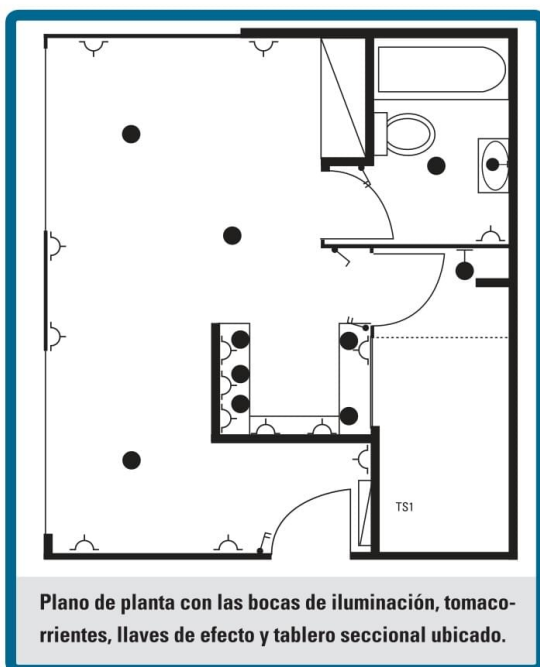
**A**ntes de mencionar el dimensionamiento de cables y conductores en un proyecto, se debe proceder a determinar las ubicaciones de las bocas de luz, las posiciones de las llaves de efecto y de combinación, la ubicación de los tomacorrientes, las cargas únicas, etcétera; y se instalarán en el plano de la obra civil todos los elementos que conformarán la instalación eléctrica. Si bien podemos indicar dónde estarán ubicados los tableros generales, principales y seccionales, no es posible decir de ellos nada más, pues no sabemos la cantidad de circuitos que tendrán y, por lo tanto, sus dimensiones son desconocidas. Podremos dibujar los conductos y cañerías, pero no indicar sus diámetros. Comencemos entonces a ubicar los elementos. Para nuestro ejemplo, tenemos un total de 11 bocas de iluminación y 14 tomacorrientes, que serán los elementos necesarios por instalar en un monoambiente cuya superficie total es de 39 metros cuadrados (6 x 6,5). Esta medida incluye baño, espacio cocina (*kitchen*) y patio semicubierto.

En principio, de acuerdo a lo establecido y visto en la Clase 17, podemos pensar en un grado de electrificación mínimo, al que le corresponde un circuito IUG y un circuito TUG.

Pero, a los efectos de complicar un poco el diseño, sabemos que la instalación de gas no existe, todos los artefactos son eléctricos (anafe, horno, calefón), por lo que debemos pensar en agregar un circuito de tomacorriente de uso especial (TUE). Entonces tenemos:

- ♦ Circuito 1: 11 bocas IUG (representado en color azul).
- ♦ Circuito 2: 10 bocas TUG (representado en color negro).
- ♦ Circuito 3: 4 bocas TUE (representado en color celeste).

Representemos ahora como ha quedado este planteo en el dibujo, utilizando colores para diferenciar los circuitos especiales de los generales.





Ahora bien, dividimos el circuito de iluminación de uso general en los diferentes efectos necesarios.

- ♦ El subcircuito (a) enciende dos luces del ambiente general.
- ♦ El subcircuito (b) enciende la tercera luz del ambiente general.
- ♦ El subcircuito (c) enciende tres de las luces de la cocina (lado ambiente general).
- ♦ El subcircuito (d) enciende las otras dos luces de la cocina (contra la ventana al patio).
- ♦ El subcircuito (e) enciende la luz del patio.
- ♦ El subcircuito (f) enciende la luz de techo del baño.
- ♦ El subcircuito (g) enciende la luz sobre el lavatorio en el baño.

Para continuar, procederemos a tender las cañerías que vincularán los diferentes circuitos con el tablero seccional (TS1).

A partir de este momento, podemos calcular las corrientes que circularán por cada tramo de cable. Comenzamos calculando las corrientes que salen desde el tablero seccional. Para el circuito de Iluminación de uso general (IUG), tenemos 11 bocas; de acuerdo a lo ya visto, se debe considerar cada una con una potencia de 150 W. Por lo que la potencia total del circuito 1 (IUG) será de:

$$\text{Potencia IUG} = 11 \text{ bocas} * 150 \text{ W} = 1.650 \text{ W}$$

Para el circuito de tomacorrientes de uso general (TUG), tenemos 10 bocas: de acuerdo a lo ya visto, se debe considerar que este circuito tiene una potencia total de 2.200 W.

Para el circuito de tomacorrientes de uso especial (TUE), tenemos 4 bocas; de acuerdo a lo ya visto, se debe considerar que este circuito tiene una potencia de 3.300 W. La potencia total instalada es la suma de las potencias de los 3 circuitos:

$$\text{Pot.Total} = \text{Pot.IUG} + \text{Pot.TUG} + \text{Pot.TUE}$$

$$\text{Pot.Total} = 1.650 \text{ W} + 2.200 \text{ W} + 3.300 \text{ W}$$

$$\text{Pot.Total} = 7.150 \text{ W}$$

Con el fin de calcular el grado de electrificación, debemos recordar que los circuitos IUG se toman al 66 %, por lo que la potencia que se considerará para determinar el grado de electrificación en el circuito IUG es:

$$\text{Pot.IUG} = 1.650 \text{ W} * 66\% = 1.089 \text{ W}$$

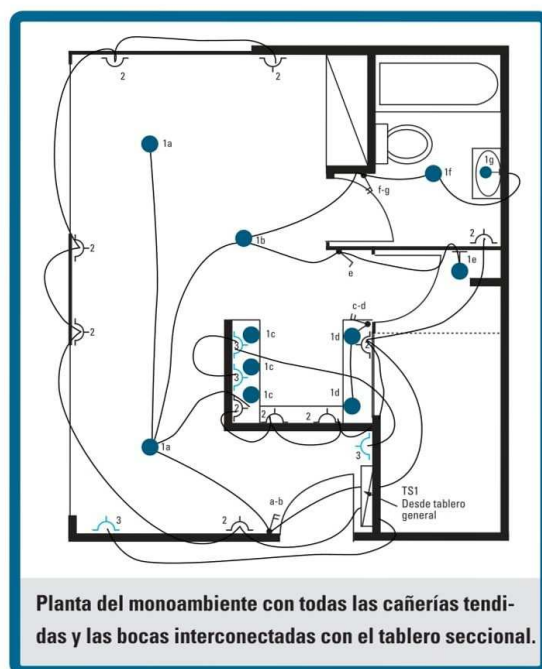
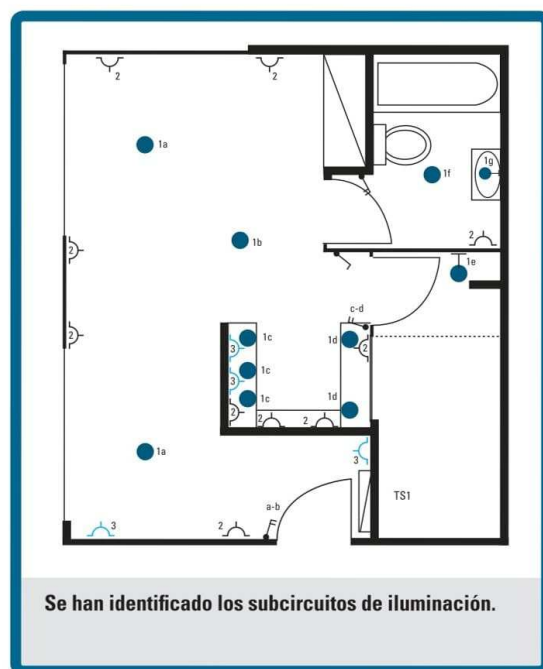
Por lo que la potencia que se tendrá en cuenta para determinar el grado de electrificación es ahora:

$$\text{Pot.Total Simultánea} = \text{Pot.IUG} + \text{Pot.TUG} + \text{Pot.TUE}$$

$$\text{Pot.Total Simultánea} = 1.089 \text{ W} + 2.200 \text{ W} + 3.300 \text{ W}$$

$$\text{Pot.Total Simultánea} = 6.589 \text{ W}$$

Por lo tanto, tenemos una superficie de 39 metros cuadrados totales (corresponde electrificación mínima) y una potencia instalada simultánea de 6.589 W, que se corresponde con un grado de electrificación media. Por tal motivo, se adopta la electrificación media para este departamento. Para el circuito de iluminación de uso general (IUG), la corriente máxima posible según el diseño es de:







$$\text{Corriente máxima de IUG} = \frac{1.650 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 7,5 \text{ A}$$

Para el circuito de tomacorrientes de uso general (TUG), la corriente máxima posible según el diseño es de:

$$\text{Corriente máxima de TUG} = \frac{2.200 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 10 \text{ A}$$

Para el circuito de tomacorrientes de uso especial (TUE), la corriente máxima posible según el diseño es de:

$$\text{Corriente máxima de TUE} = \frac{3.300 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 15 \text{ A}$$

Ahora bien, con estos valores obtenemos las secciones mínimas de los cables, pero asimismo, como proyectistas, tenemos la obligación de asegurar al usuario la posibilidad de usar los circuitos sin sufrir daños o problemas.

En el caso del circuito de iluminación de uso general (IUG), no tendremos dificultad en utilizar cables de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección (mínima sección autorizada para este tipo de circuitos), pues estos cables soportan una corriente máxima de 15 A, y la protección que instalaremos será un interruptor termomagnético bipolar de 10 A.

En el caso del circuito de tomas de uso general (TUG), analicemos sus posibles cargas: heladera con *freezer*, televisor, veladores y lámparas de pie, equipo de audio, reproductor de video, computadora, cargador de teléfono celular, etcétera. Vemos que estas cargas, suponiendo un uso simultáneo, nos dan un total de entre 10 y 14 A, por lo cual, a fin de certificarnos un margen de seguridad, realizaremos este circuito con cables de 4 mm<sup>2</sup> de sección, pues estos admiten una corriente máxima de 20 A, y la protección que instalaremos será un interruptor termomagnético bipolar de 16 A. En el caso del circuito de tomas de uso especial (TUE), analicemos sus posibles cargas: equipo acondicionador de aire de 3000 frigorías, horno eléctrico, anafe eléctrico, calefón eléctrico. Vemos que estas cargas, suponiendo un uso simultáneo, nos dan un total de entre 15 y 18 A, por lo que, a fin de asegurarnos tener margen de seguridad, realizaremos este circuito con cables de 6 mm<sup>2</sup> de sección, pues estos admiten una corriente máxima de 30 A, y la protección que instalaremos será un interruptor termomagnético bipolar de 25 A.

La corriente máxima simultánea que debe ser suministrada al tablero seccional será la suma de estos valores, por lo cual debemos sumar 7,5 A de IUG, 14 A de TUG y 18 A de TUE, esto nos da un valor de 39,5 A, por lo tanto, la alimentación la realizaremos con cable de 10 mm<sup>2</sup> de sección, que admite una corriente máxima de 50 A. En la entrada del tablero seccional, pondremos un interruptor termomagnético bipolar de 40 A y un interruptor diferencial de 63 A de corriente nominal con corriente diferencial de 30 mA.

El conductor de tierra de seguridad debe ser de igual sección que la fase del circuito, por lo que desde el tablero

general tendremos un conductor de tierra de 10 mm<sup>2</sup> de sección; en el circuito de tomacorrientes de uso especial, tendremos un conductor de tierra de 6 mm<sup>2</sup> de sección; en el circuito de tomacorrientes de uso general, tendremos un conductor de tierra de 4 mm<sup>2</sup> de sección, y en el circuito de iluminación de uso general, un conductor de tierra de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección.

Por lo tanto, tenemos que la subida desde el tablero general debe contener tres cables de 10 mm<sup>2</sup> de sección, por lo que el caño que los contenga debe ser de, al menos, 1" de diámetro.

Para el circuito de tomacorrientes de uso especial (TUE), tenemos tres conductores de 6 mm<sup>2</sup> de sección, por lo que el caño que los contenga debe ser de, al menos, 3/4" de diámetro.

Para el circuito de tomacorrientes de uso general (TUG), tenemos tres conductores de 4 mm<sup>2</sup> de sección, por lo que el caño que los contenga debe ser de, al menos, 3/4" de diámetro.

Para el circuito de iluminación de uso general (IUG), tenemos tres cables de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección. En el subcircuito de la sala de estar desde la llave hasta la primera boca y de igual forma en el subcircuito del baño entre la llave y la primera boca, se deben agregar dos cables de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección correspondientes a los retornos de las llaves. Por lo tanto, para el circuito de IUG, se instalará también caño de, al menos, 3/4" de diámetro.

**Para actuar correctamente un interruptor termomagnético con curva C necesita que la corriente de cortocircuito sea superior a 10 veces su corriente nominal.**

Como en general estamos en puntos alejados de los generadores, las impedancias de las conexiones de la línea son mayores que la impedancia del generador, por lo que, si recordamos lo visto en la Clase 16, tenemos que realizar las siguientes acciones:

- ♦ Verificaremos cables y protecciones, para ello tomaremos el cortocircuito entre fase y neutro por ser el más desfavorable.
- ♦ Consideraremos despreciable la reactancia inductiva de los cables.



- Realizaremos los cálculos a una temperatura de 20 °C pues, al ser menor la temperatura, tendremos menor resistencia en los conductores y, de esta forma, la corriente de cortocircuito resultante será mayor.
- Calcularemos las impedancias considerando el cortocircuito trifásico en bornes de salida del transformador, para obtener así su mayor valor.

Será necesario conocer la potencia aparente de cortocircuito ( $S_{cc}$ ) en el punto considerado. Este dato debe ser proporcionado por la distribuidora de electricidad.

Suponemos, en este ejemplo, que es 400 MVA (en ausencia de datos de la distribuidora, se suele adoptar 500 MVA).

$$S_{cc} = \sqrt{3} * U_L * I_{ccl} = \sqrt{3} * U_f * \sqrt{3} * I_{ccf} = 3 * U_f * I_{ccf} = 3 * \frac{U_f^2}{Z_{red}} = \frac{U_L^2}{Z_{red}}$$

Se puede despreciar el valor de la resistencia de la red frente al valor de la reactancia, por lo cual  $Z_{red}$  es aproximadamente igual a  $X_{red}$ , y se calcula como:

$$X_{red} = \frac{400^2}{400 * 10^6} = 4 * 10^{-4} \Omega$$

Calculamos ahora la impedancia del transformador partiendo de los datos que figuran en su placa de características:

$$S_n = 630 \text{ kVA}$$

$$U_{cc} = 4 \%$$

$$P_k = 6500 \text{ W (potencia de cortocircuito)}$$

La resistencia la calculamos por las pérdidas del transformador por efecto Joule en los arrollamientos obtenidos en los ensayos de cortocircuito del propio transformador.

$$P_k = 3 R_{trafo} I_n^2$$

$$R_{trafo} = \frac{P_k}{3 I_n^2}$$

$I_n$  se puede obtener de:

$$S_n = \sqrt{3} * U_n * I_n$$

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} * U_n} = \frac{630000}{\sqrt{3} * 400} = 909 \text{ A}$$

$$R_{trafo} = R_{cc} = \frac{P_k}{3 * I_n^2} = \frac{6500}{3 * 909^2} = 0,0026 \Omega$$

$$Z_{cc} = \frac{u_{cc} U_n^2}{100 S_n} = \frac{4 * 400^2}{100 * 630000} = 0,0102 \Omega$$

Por lo que se tiene:

$$X_{cc} = \sqrt{Z_{cc}^2 + R_{cc}^2} = \sqrt{0,0102^2 + 0,0026^2} = 0,00986 \Omega$$

Calcularemos los otros valores del circuito hasta el tablero seccional:

$$R_{RD} = \rho_{Al} \frac{L_{RD}}{S_{RD}} = 0,028 \Omega \frac{mm^2}{m} \left( 30 * 2 \frac{m}{240 mm^2} \right) = 0,007 \Omega$$

$$R_{Acom} = \rho_{Al} \frac{L_{Acom}}{S_{Acom}} = 0,028 \Omega \frac{mm^2}{m} \left( 12 * 2 \frac{m}{95 mm^2} \right) = 0,0071 \Omega$$

$$R_{LGA} = \rho_{Cu} \frac{L_{LGA}}{S_{LGA}} = 0,017 \Omega \frac{mm^2}{m} \left( 14 * 2 \frac{m}{70 mm^2} \right) = 0,0068 \Omega$$

$$R_{DI} = \rho_{Cu} \frac{L_{DI}}{S_{DI}} = 0,017 \Omega \frac{mm^2}{m} \left( 11 * 2 \frac{m}{10 mm^2} \right) = 0,0374 \Omega$$

$$I_{cc} = \frac{U_f}{|Z_{red} + Z_{cc}|}$$

$$= \frac{I_{cc} \frac{230}{230}}{\sqrt{(0,0026 + 0,007 + 0,0071 + 0,0068 + 0,0374)^2 + (0,0004 + 0,00986)^2}}$$

$$I_{cc} = 3724 \text{ A}$$

Vemos que, utilizando protecciones con una corriente de cortocircuito de 6 kA, estamos perfectamente cubiertos.

Veamos ahora qué ocurre en nuestra instalación, donde el cortocircuito entre fase y neutro se producirá sobre un tomacorriente o una boca de iluminación. La corriente de cortocircuito será:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{Z_{cc}}$$

Ahora no debemos tomar la fórmula simplificada, pues consideraremos todos los valores de las impedancias involucradas.

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_i)^2 + (\sum X_i)^2}$$

$$R_{RD} = \rho_{Al} \frac{L_{RD}}{S_{RD}} = 0,036 \Omega \frac{mm^2}{m} \left( 30 * 2 \frac{m}{240 mm^2} \right) = 0,009 \Omega$$

$$R_{Acom} = \rho_{Al} \frac{L_{Acom}}{S_{Acom}} = 0,036 \Omega \frac{mm^2}{m} \left( 12 * 2 \frac{m}{95 mm^2} \right) = 0,0091 \Omega$$

$$R_{LGA} = \rho_{Cu} \frac{L_{LGA}}{S_{LGA}} = 0,022 \Omega \frac{mm^2}{m} \left( 14 * 2 \frac{m}{70 mm^2} \right) = 0,0088 \Omega$$

$$R_{DI} = \rho_{Cu} \frac{L_{DI}}{S_{DI}} = 0,0206 \Omega \frac{mm^2}{m} \left( 11 * 2 \frac{m}{10 mm^2} \right) = 0,0453 \Omega$$

$$X_{LGA} = 0,08 \Omega km (14 * 2 * 0,001) = 0,00224 \Omega$$

$$X_{DI} = 0,08 \Omega km (11 * 2 * 0,001) = 0,00176 \Omega$$

$$X_{CIA} = 0,08 \Omega km (15 * 2 * 0,001) = 0,0024 \Omega$$

$$\sum R_i = R_{trafo} + R_{RD} + R_{Acom} + R_{LGA} + R_{DI} + R_{CIA}$$

$$\sum R_i = 0,0026 + 0,009 + 0,0091 + 0,0088 + 0,0453 + 0,2472 = 0,322 \Omega$$

$$\sum X_i = X_{red} + X_{trafo} + X_{RD} + X_{Acom} + X_{LGA} + X_{DI} + X_{CIA}$$

$$= 0,0004 + 0,00986 + 0,0048 + 0,00192 + 0,00224 + 0,00176 + 0,0024 = 0,02338 \Omega$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_i)^2 + (\sum X_i)^2}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(0,322)^2 + (0,02338)^2} = 0,3228 \Omega$$

$$I_{cc} = \frac{U_f}{Z_{cc}} = \frac{230}{0,3228} = 713 \text{ A}$$



Por lo que una protección de curva C actuará perfectamente en las protecciones de los tres circuitos implementados. Podemos pensar que, para cualquier elemento de protección instalado (10 A, 16 A, 25 A, 40 A y 50 A), la corriente de cortocircuito supera el umbral de 10 veces la corriente nominal del elemento de protección, por ende, estaremos seguros de que este tipo de protecciones actuarán en la forma correcta y esperada.

La protección de tipo C es perfecta para los tres circuitos implementados.

# REGLAS Y CÓMPUTO MÉTRICO

Veremos el detalle de las principales reglas que debemos tener en cuenta y también aprenderemos a realizar el cómputo métrico.

**C**uando hablamos de reglas de instalación nos referimos a todas aquellas formas y maneras de realizar una instalación eléctrica de forma tal que la misma sea segura tanto para las cosas que va a alimentar como para las personas que la operarán.

En las reglas de instalación veremos cómo y dónde se deben instalar las cajas y cañerías, de que material deben ser y también como instalar los diferentes circuitos en una vivienda.

## Cañerías interiores embutidas

Serán de acero de los tipos pesado o semipesado. Las uniones entre tramos de cañería o de cañería y una curva deben ser realizadas por medio de cuplas roscadas. La cañería no puede ser empleada como sustituto del conductor de protección (verde amarillo) el cual debe instalarse siempre. Los caños, cajas y gabinetes metálicos deben estar efectivamente puestos a tierra. La continuidad eléctrica debe ser asegurada por construcción y verificada por medición. El cable de protección (verde amarillo) debe ser firmemente fijado al interior de cada caja y gabinete mediante un terminal atornillado al fondo de la caja.

Toda cañería debe terminar en una boca, caja o gabinete o elemento de transición o terminación. En el caso de circuitos de conexión fija se admite que la cañería continúe hasta la caja de conexión del equipo alimentado. Los elementos de maniobra, protección o conexión se instalarán en cajas o gabinetes.

La unión de una cañería con una caja o gabinete debe ser realizada por medio de conectores normalizados o boquillas y tuercas de manera que las cañerías queden firmemente fijadas a las cajas y finalizando con un elemento de bordes redondeados.

En el caso de ser cañerías embutidas en pisos, techos o tabiques de hormigón, si se instalan antes del colado del mismo, se podrá usar cañerías de acero de tipo liviano. En el caso de ser empleadas cañerías de plástico rígido, la misma deberá ser rígida, no enrollable, sus uniones con los accesorios de conexión y los accesorios de conexión deben cumplir con un grado IP igual o superior a 55. Deben ser de material no propagante del fuego. Las transiciones entre dos tipos de cañerías se deben realizar siempre en una caja.



Las reglas de instalación incluyen la instalación de cajas y cañerías.





Las cañerías deben estar embutidas por lo menos a 50 mm de la superficie de la pared o piso terminada.

En el caso de paredes huecas construidas con materiales no inflamables, los accesorios y cañerías instalados en su interior serán de acero de tipo semipesado. Las cañerías no podrán estar sueltas, debiendo estar sujetas mediante los anclajes adecuados.

## Cañerías interiores a la vista

Los materiales descriptos para las canalizaciones embutidas pueden ser empleados. Los accesorios a emplearse serán normalizados y estarán contruidos para ser aptos en instalaciones a la vista.

Los accesorios para caños en las cajas de paso, de derivación, en las cajas para la instalación de dispositivos de maniobra o protección deberán ser roscados o sin rosca, pero no se admite emplear elementos que no requieran de herramientas para su remoción. Las cajas empleadas para instalaciones embutidas no son admitidas en instalaciones a la vista. Se admiten sistemas de cable canal metálicos (bandejas porta-cables o piso-ductos). En cuanto a las fijaciones, es importante recomendar lo siguiente:

- ♦ Todas las cañerías de largo igual o superior a los 2 metros deben poseer fijaciones a la pared. La cantidad mínima es de 3 puntos de fijación cada tramo de 3 metros mediante las grapas adecuadas.
- ♦ Todas las cañerías de largo inferior a los 2 metros deben poseer fijaciones a la pared. La cantidad mínima es de 2 puntos de fijación mediante las grapas adecuadas.
- ♦ Toda caja debe estar fijada a la pared en al menos dos puntos.
- ♦ Toda cañería vinculada a una caja debe tener un punto de fijación a no más de 50 cm de la caja.
- ♦ En ambientes húmedos toda la instalación debe ser fijada mediante separadores, para que la distancia entre la pared y la cañería sea de al menos 1 cm.
- ♦ La distancia mínima de las canalizaciones de electricidad hacia las canalizaciones de escapes de gases calientes, chimeneas o conductos de calefacción debe ser de al menos 20 cm, de no poder respetarse esta distancia, la cañería eléctrica debe ser envuelta por aislante térmico en su totalidad en el tramo afectado por la cercanía con las otras canalizaciones.
- ♦ Las canalizaciones de electricidad a la vista no podrán instalarse en huecos de ascensores ni en lugares donde queden expuestas a sufrir daños mecánicos o químicos.

## Canalizaciones interiores sobre cielorrasos suspendidos

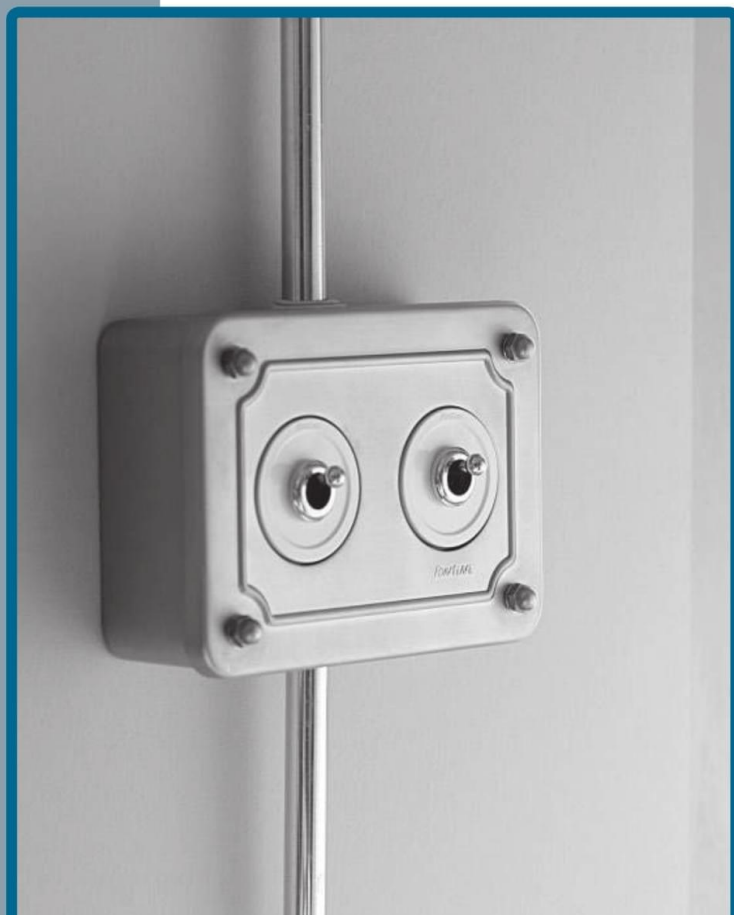
Se pueden emplear los mismos materiales empleados en canalizaciones embutidas o a la vista. No se permite el uso de canalizaciones flexibles.

Para las fijaciones de las cañerías y cajas a la estructura del cielorraso suspendido, se deben aplicar los mismos criterios establecidos para las instalaciones a la vista. Es decir, que para tramos de conducto de menos de dos metros se deben realizar dos fijaciones como mínimo y asimismo a cada lado de una boca, el conducto no debe estar fijado a más de 50 cm de la boca y la misma tener al menos dos puntos de fijación. Para tramos de tres metros al menos debe tener tres fijaciones como mínimo. Para estas instalaciones se pueden utilizar todos los materiales indicados para instalaciones embutidas.

## Canalizaciones interiores en pisos técnicos

Para estas instalaciones se podrán utilizar los mismos elementos indicados para las canalizaciones embutidas y a la vista. Las cajas serán únicamente las admitidas para instalaciones a la vista y las llamadas cajas de piso para dispositivos múltiples.

Asimismo podrán emplearse cables tipo subterráneo sueltos, en el caso de ser unipolares, deberán agruparse en ternas si la instalación es trifásica o en pares (fase y neutro) si la instalación es bipolar.



Las cañerías interiores pueden quedar a la vista como en esta imagen.



Ejemplo de piso técnico.

## Columna montante

En toda instalación, sea de vivienda unifamiliar, oficina, casa o edificio, desde el tablero general a los tableros seccionales o desde el tablero seccional principal al resto de los tableros seccionales, se instalan cañerías, bandejas u otras formas que permiten vincular los tableros entre sí. Esta montante, debe contar en cada piso con puertas de acceso e inspección. Se pueden utilizar todas las canalizaciones indicadas para instalaciones a la vista.

En la montante se debe identificar, con colores, letras, números o una combinación de ellos los diferentes cables, ya sea en las cañerías, caja de paso o derivación. Los cables de diferentes circuitos no deben entrecruzarse entre sí.

## Canalizaciones realizadas con caños

Se debe prever la instalación de suficientes cajas de paso a fin de facilitar la colocación y el reemplazo de los conductores. En tramos rectos horizontales, se debe colocar al menos una caja cada 12 m y en tramos verticales una caja cada 15 m. No se deben instalar más de dos curvas entre dos cajas consecutivas en la cañería.

En el caso de ser necesario realizar un conducto en forma de "U", por ejemplo para el cruce por debajo de un piso, y considerando que esta forma de instalación permite la acumulación de agua en el interior de la cañería, ya sea por filtración o condensación, este tramo debe ser realizado con

cañerías normalizadas de plástico rígido, hierro galvanizado o acero inoxidable. Los conductores a emplear serán con vaina de PVC conforme a Norma IRAM 2178, 62266 o 2268 o la norma equivalente al país que corresponda.

Si una cañería atraviesa una junta de dilatación, se debe prever la instalación de cajas de paso o registro a ambos lados de la junta, realizándose la unión de estas cajas mediante un caño del tipo flexible de acero con vaina plástica y con sus accesorios correspondientes.



Cañería de polietileno.

**Ninguna canalización debe estar ocupada en más el 35% de su sección por conductores, a fin de permitir su correcta ventilación.**





## Conductores en las canalizaciones

En instalaciones monofásicas, se puede utilizar indistintamente cualquiera de los tres colores de fase para la fase instalada. En el caso que la misma sea una derivación de una instalación trifásica, se debe respetar el color de la línea de la fase de la trifásica en la instalación monofásica.

Para funciones diferentes a las indicadas en el listado anterior, por ejemplo, retornos de llaves de efectos, no se pueden utilizar los colores destinados a líneas (fases), neutro o protección (PE), así como tampoco cables cuya vaina de protección sea de color verde o amarillo (color uniforme).

En cada caja se debe dejar al menos una distancia de 15 cm de cable conductor aislado disponible para realizar las conexiones necesarias. Los cables que deban pasar sin realizar empalmes deben tener un bucle en la caja.

En conductos verticales, los cables deben estar soportados mediante piezas colocadas en cajas accesibles en tramos no mayores de 15 metros. Las piezas de soporte deben poseer la forma y ser construidas de tal manera que no dañen los cables ni sus aislaciones.

Las líneas de usos generales, de usos especiales o de cargas únicas y de usos específicos, deben poseer cada una de ellas su propia cañería, no pudiendo las mismas compartir canalizaciones.

En todo inmueble pueden coexistir diferentes sistemas tales como:

- ♦ Sistema de 220/380 Vca.
- ♦ Sistema de MBTS o MBTF (muy baja tensión de seguridad o muy baja tensión funcional) de hasta 24 Vca o Vcc.
- ♦ Sistemas de audio o video, televisión, alarmas, datos, etc.
- ♦ Sistemas de telefonía.

Todos estos sistemas deben tener canalizaciones independientes en toda su longitud. Es decir, no se pueden mezclar sistemas diferentes en cañerías. Si bien en las cajas de paso pueden coexistir diferentes circuitos de un mismo sistema, no pueden realizarlo sistemas diferentes.

## Cómputo métrico y presupuesto

Toda obra debe ser acompañada de una memoria descriptiva una vez realizada o de una especificación técnica previo a su construcción. Tanto el proyectista como el instalador deben tener una idea clara de la cantidad de materiales necesarios para ejecutar la misma. Esto se logra con un cómputo métrico de materiales.

A fin de realizar un cómputo métrico de los materiales necesarios en una obra o proyecto podemos utilizar una planilla creada en Excel o algún programa similar.

|                           | PESADO | SEMI-PESADO | LIVIANO | MARRÓN | ROJO | NEGRO | CELESTE | VERDE-AMARILLO |
|---------------------------|--------|-------------|---------|--------|------|-------|---------|----------------|
| <b>Caños</b>              |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 3/4"                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 7/8"                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 1"                        |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 1 1/4"                    |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 1 1/2"                    |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 2"                        |        |             |         |        |      |       |         |                |
| <b>Conectores</b>         |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 3/4"                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 7/8"                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 1"                        |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 1 1/4"                    |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 1 1/2"                    |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 2"                        |        |             |         |        |      |       |         |                |
| <b>Cuplas de conexión</b> |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 3/4"                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 7/8"                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 1"                        |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 1 1/4"                    |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 1 1/2"                    |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 2"                        |        |             |         |        |      |       |         |                |



|                            | PESADO | SEMI-PESADO | LIVIANO | MARRÓN | ROJO | NEGRO | CELESTE | VERDE-AMARILLO |
|----------------------------|--------|-------------|---------|--------|------|-------|---------|----------------|
| Curvas                     |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 3/4"                       |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 7/8"                       |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 1"                         |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 1 1/4"                     |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 1 1/2"                     |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 2"                         |        |             |         |        |      |       |         |                |
| Cajas                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 5x10                       |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 10x10                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 15x15                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| Octogonal chica            |        |             |         |        |      |       |         |                |
| Octogonal grande           |        |             |         |        |      |       |         |                |
| Cable unipolar             |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 16 mm <sup>2</sup>         |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 10 mm <sup>2</sup>         |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 6 mm <sup>2</sup>          |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 4 mm <sup>2</sup>          |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 2,5 mm <sup>2</sup>        |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 1,5 mm <sup>2</sup>        |        |             |         |        |      |       |         |                |
| Llaves efectos             |        |             |         |        |      |       |         |                |
| Llaves combinación         |        |             |         |        |      |       |         |                |
| Tomacorrientes 10A         |        |             |         |        |      |       |         |                |
| Tomacorrientes 20A         |        |             |         |        |      |       |         |                |
| Interruptor diferencial    |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x25A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x40A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 4x40A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 4x63A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| Interruptor termomagnético |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x10A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x16A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x20A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x25A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x32A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x40A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 3x20A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 3x40A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 4x25A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 4x32A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 4x40A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 4x50A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 4x63A                      |        |             |         |        |      |       |         |                |

Planilla 1. Esta planilla no es exhaustiva pero incluye la mayoría de los materiales necesarios en una obra de electricidad.



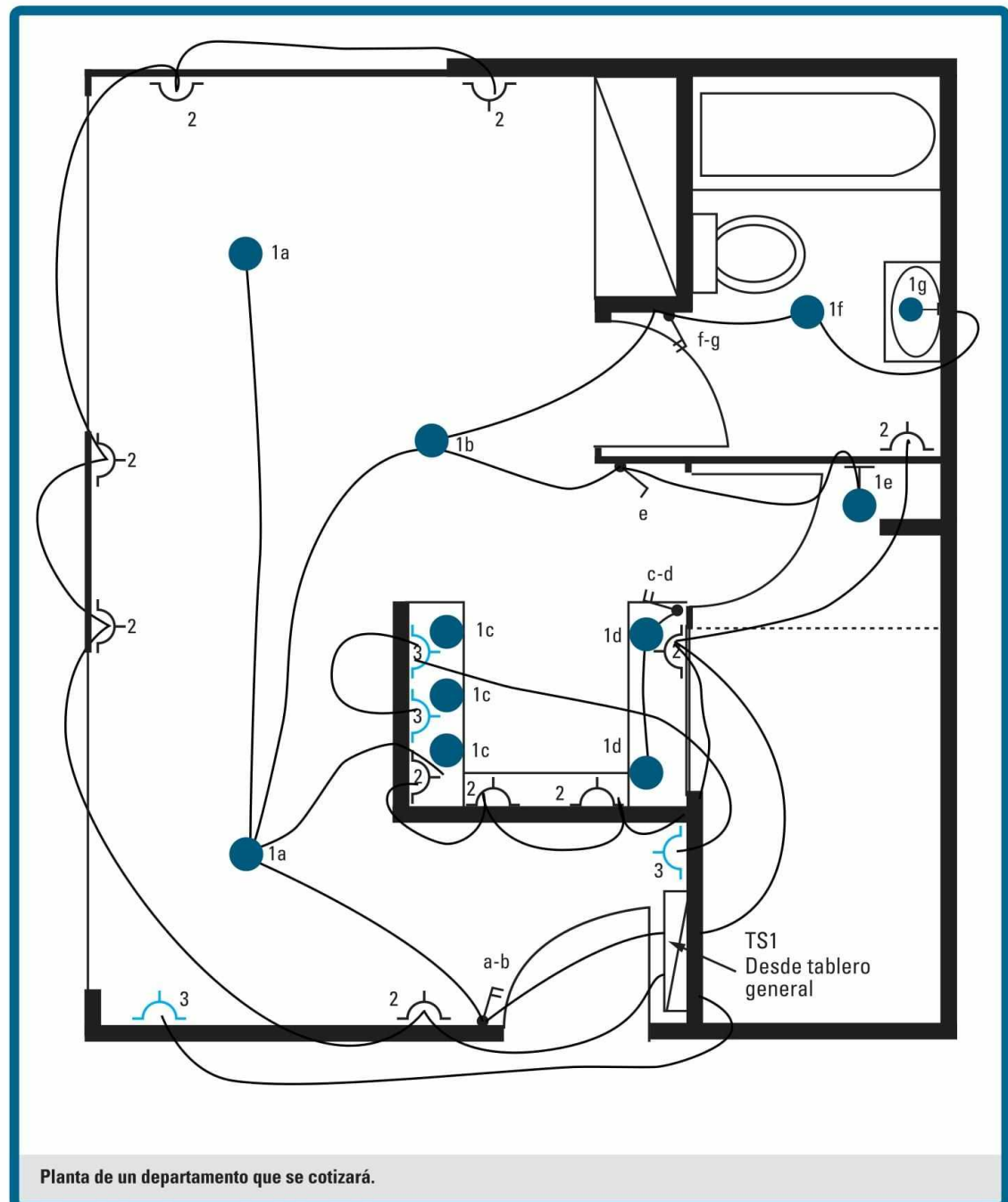
A partir del plano, se contabilizan los diferentes materiales necesarios y a partir de ellos, conociendo los precios unitarios se procede a cotizar y armar el presupuesto de la obra. Supongamos la obra cuya planta ya hemos visto y que se reproduce en la figura que vemos en esta página.

En el plano tenemos indicados los diferentes elementos que lo conforman, por lo cual podemos completar la planilla antes vista. Hemos analizado que tenemos tres circuitos (IUG, TUG y TUE) con cables de secciones de  $2,5 \text{ mm}^2$ ,  $4 \text{ mm}^2$  y  $6 \text{ mm}^2$  respectivamente. Con protecciones de 10 A, 16 A y 25 A. El interruptor termomagnético de corte de entrada al tablero seccional es de 40 A y el

interruptor diferencial es de 63 A. La llave de corte en el tablero general será de 50 A.

- ♦ Para el circuito IUG tenemos 7 interruptores de efecto.
- ♦ Para el circuito TUG tenemos 10 tomacorrientes simples de 10 A.
- ♦ Para el circuito TUE tenemos 4 tomacorrientes simples de 20 A.

Si se considera que la altura de un departamento es de entre 2,85 m y 3 m, podemos calcular las canalizaciones necesarias, con lo que la planilla se modificaría.



|                           | PESADO | SEMI-PESADO | LIVIANO | MARRÓN | ROJO | NEGRO | CELESTE | VERDE-AMARILLO |
|---------------------------|--------|-------------|---------|--------|------|-------|---------|----------------|
| <b>Caños</b>              |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 3/4"                      | 0      | 80          | 0       |        |      |       |         |                |
| 7/8"                      | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 1"                        | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 1 1/4"                    | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 1 1/2"                    | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 2"                        | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| <b>Conectores</b>         | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 3/4"                      | 0      | 59          | 0       |        |      |       |         |                |
| 7/8"                      | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 1"                        | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 1 1/4"                    | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 1 1/2"                    | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 2"                        | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| <b>Cuplas de conexión</b> | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 3/4"                      | 0      | 90          | 0       |        |      |       |         |                |
| 7/8"                      | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 1"                        | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 1 1/4"                    | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 1 1/2"                    | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 2"                        | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| <b>Curvas</b>             | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 3/4"                      | 0      | 22          | 0       |        |      |       |         |                |
| 7/8"                      | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 1"                        | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 1 1/4"                    | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 1 1/2"                    | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 2"                        | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| <b>Cajas</b>              | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 5x10                      | 0      | 18          | 0       |        |      |       |         |                |
| 10x10                     | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| 15x15                     | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| <b>Octogonal chica</b>    | 0      | 0           | 0       |        |      |       |         |                |
| <b>Octogonal grande</b>   | 0      | 13          | 0       |        |      |       |         |                |
| <b>Cable unipolar</b>     |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 16 mm <sup>2</sup>        |        |             |         | 0      | 0    | 0     | 0       | 0              |
| 10 mm <sup>2</sup>        |        |             |         | 0      | 0    | 0     | 0       | 0              |
| 6 mm <sup>2</sup>         |        |             |         | 20     | 0    | 0     | 20      | 20             |
| 4 mm <sup>2</sup>         |        |             |         | 30     | 0    | 0     | 30      | 30             |
| 2,5 mm <sup>2</sup>       |        |             |         | 40     | 0    | 0     | 40      | 40             |
| 1,5 mm <sup>2</sup>       |        |             |         | 20     | 0    | 0     | 20      | 0              |
| <b>Llaves efectos</b>     | 7      |             |         |        |      |       |         |                |
| <b>Llaves combinación</b> | 0      |             |         |        |      |       |         |                |
| <b>Tomacorrientes 10A</b> | 11     |             |         |        |      |       |         |                |



|                            | PESADO | SEMI-PESADO | LIVIANO | MARRÓN | ROJO | NEGRO | CELESTE | VERDE-AMARILLO |
|----------------------------|--------|-------------|---------|--------|------|-------|---------|----------------|
| Tomacorrientes 20A         | 4      |             |         |        |      |       |         |                |
| Interruptor diferencial    |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x25A                      | 0      |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x40A                      | 0      |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x63A                      | 1      |             |         |        |      |       |         |                |
| 4x40A                      | 0      |             |         |        |      |       |         |                |
| 4x63A                      | 0      |             |         |        |      |       |         |                |
| Interruptor termomagnético |        |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x10A                      | 1      |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x16A                      | 1      |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x20A                      | 0      |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x25A                      | 1      |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x32A                      | 0      |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x40A                      | 1      |             |         |        |      |       |         |                |
| 2x50A                      | 1      |             |         |        |      |       |         |                |
| 3x20A                      | 0      |             |         |        |      |       |         |                |
| 3x25A                      | 0      |             |         |        |      |       |         |                |
| 3x40A                      | 0      |             |         |        |      |       |         |                |
| 4x25A                      | 0      |             |         |        |      |       |         |                |
| 4x32A                      | 0      |             |         |        |      |       |         |                |
| 4x40A                      | 0      |             |         |        |      |       |         |                |
| 4x50A                      | 0      |             |         |        |      |       |         |                |
| 4x63A                      | 0      |             |         |        |      |       |         |                |

Planilla 2. Así hemos completado, a partir del plano de la vivienda, la planilla de cómputo del material necesario para la obra.

La otra forma que existe de realizar un cómputo rápido en obra si no se tiene un plano es asignar a cada caja y boca un tramo de caño de aproximadamente 3 m. Esta forma de presupuestar nos dará una cantidad mayor de caños pero allí tenemos en cuenta las curvas. En nuestro ejemplo, con 31 cajas y bocas, debemos contar 93 m de caño, mis-

ma cifra que usaremos para el cálculo de los cables. Si tenemos en cuenta que se pasan al menos 3 conductores por caño, nos da una cifra de 279 metros de cable de todo tipo. Esta forma resumida y aproximada nos da una idea muy aproximada, por exceso de los materiales necesarios para realizar el proyecto.

**RedUSERS**  
COMUNIDAD DE TECNOLOGIA

**Noticias a diario.**



# EN ESTA CLASE VEREMOS...

# 21

Una introducción a los procesos de normalización, las normas más importantes de la industria eléctrica y el control de calidad.

**E**n la clase anterior vimos la realización de un proyecto de instalación. Para ello revisamos cómo completar la memoria descriptiva y analizamos las especificaciones técnicas que se deben considerar para cada caso de instalación específico. También conocimos las reglas de instalación más importantes para ser aplicadas en proyectos eléctricos y, finalmente, aprendimos la forma adecuada de realizar el cómputo métrico y el presupuesto.

En esta clase realizaremos una completa introducción a la normalización: conoceremos los entes de normalización más importantes y entregaremos un resumen de las actividades de organizaciones tales como IRAM, ISO, IEC e IEEE.

También relacionaremos las normas con el aseguramiento de la calidad y explicaremos de qué manera se efectúa el proceso de control de calidad.

## Sumario

**050 Normalización**  
Introducción y características de la normalización.

**058 Normas de la industria**  
Normas importantes y resumen de actividad de organizaciones relacionadas.

**065 Control de calidad**  
Procesos de control de calidad y certificación del producto.





# NORMALIZACIÓN

Revisaremos por qué y para qué es necesario que existan normas o estándares, y qué función cumplen.

La **ASTM** (*American Society for Testing Materials*) define la normalización como el proceso de formular y aplicar reglas para una aproximación ordenada a una actividad específica, para el beneficio de todos los involucrados y con su cooperación.

Para la **ISO** (*International Organization for Standardization*), la normalización es la actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político o económico.

Las normas son de cumplimiento voluntario, dado que ese es el espíritu de los entes normalizadores. Estas se vuelven obligatorias cuando un ente gubernamental así lo requiere. Por lo anterior, podemos establecer que la normalización persigue los siguientes objetivos:

- ♦ **Simplificación:** se trata de reducir la cantidad de modelos, para quedarse únicamente con los más necesarios.
- ♦ **Unificación:** para permitir el intercambio a nivel internacional.
- ♦ **Especificación:** se persigue evitar errores de identificación creando un lenguaje claro y preciso.

## Redacción y aprobación

La **normalización** es el proceso de redacción y aprobación de las normas que se establecen para garantizar que elementos contruidos independientemente unos de otros y por diferentes fabricantes permitan un acoplamiento entre sí y funcionen sin inconvenientes.

Asimismo, este proceso está destinado a garantizar la calidad de los elementos fabricados, la seguridad del funcionamiento y la existencia de los repuestos.

Por otra parte, la normalización agrega la mejora de las normas, adecuándolas a los diferentes avances tecnológicos que se producen.

Veamos las definiciones de **norma** y **estándar**. Según la RAE (Real Academia Española), la definición de *norma* es: "Regla que se debe seguir o a que se deben ajustar las conductas, tareas, actividades, etc.". Otras acepciones lo establecen en forma similar:

- ♦ Regla que determina el tamaño, la composición y otras características que debe tener un objeto o un producto industrial.
- ♦ Regla que se debe seguir o a que se debe ajustar la conducta.
- ♦ Procedimiento a que se ajusta un trabajo, industria, etc., y patrón o modelo a que se aspira.

Una norma es una regla que se debe seguir o a la que se deben ajustar las conductas, tareas y actividades desarrolladas.

Según la RAE, la definición de *estándar* es: "Que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia. Tipo, modelo, patrón, nivel".

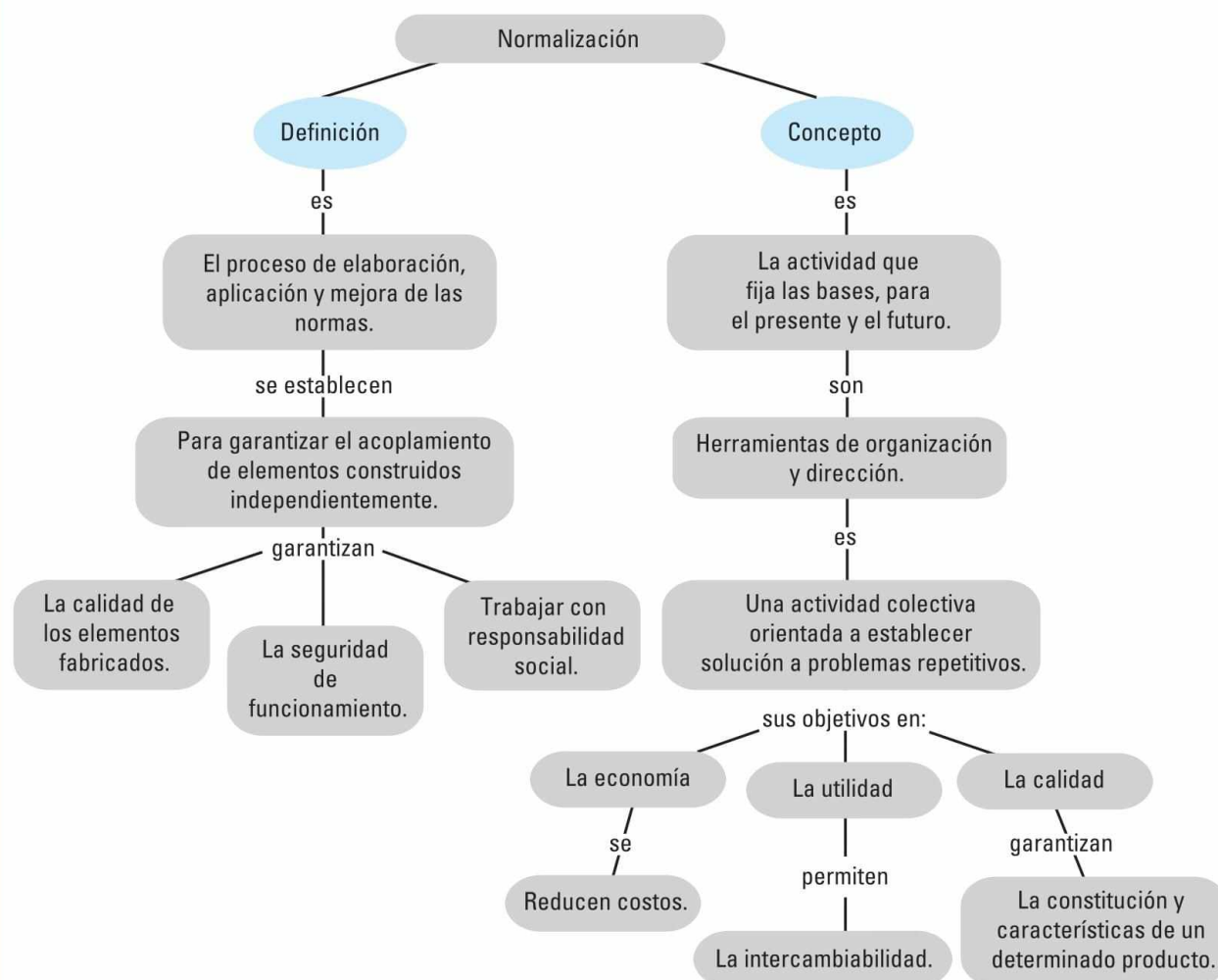
Otras acepciones establecen que un estándar es un documento instaurado por consenso, aprobado por un cuerpo reconocido, y que ofrece reglas, guías o características para que se use repetidamente.

Las normas más elementales que todos los humanos aprendemos desde pequeños son las de convivencia. La sociedad, a través de la familia, en especial de nuestros padres, nos educa y forma sobre la base de normas de respeto mutuo. Las otras normas que aprendemos a respetar son las leyes, que guían el comportamiento de los individuos en la sociedad.

Pasando a áreas técnicas, imaginemos que (ya que este es un curso de electricidad) tenemos dos fábricas, una de tomacorrientes y la otra de enchufes o fichas macho.

La primera provee a los constructores e instaladores que hacen las viviendas y las oficinas; la segunda, a los fabri-





En este diagrama vemos en forma detallada para qué sirve el proceso de normalización.

cantes de electrodomésticos y equipos de oficina. Ahora bien, como entre ellas no intercambian información y cada una fabrica sus productos en forma independiente, es completamente seguro que los enchufes de la segunda no servirán para los tomacorrientes de la primera pues, al no haber intercambio de información, una no sabe cómo fabrica la otra: se desconocen medidas, características, etcétera, y, en consecuencia, todos los productos con enchufes de la segunda fábrica no pueden ser alimentados con los tomacorriente fabricados por la primera.

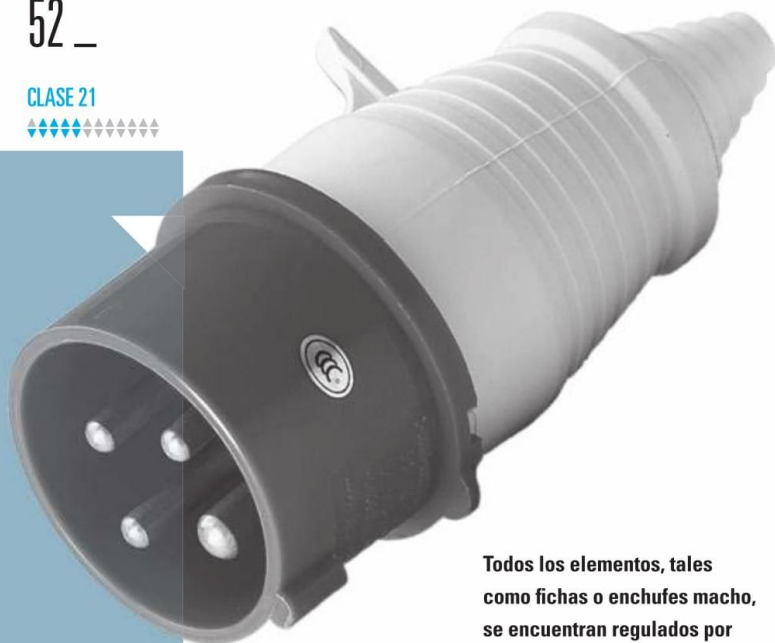
Al existir estándares y normas, todos conocen las características generales que deben ser cumplidas, por lo que los productos son compatibles entre sí.

Por eso, en toda actividad humana existen normas, estándares, recomendaciones, etcétera, emitidos por organizaciones u organismos nacionales o internacionales reconocidos, destinados a establecer los parámetros necesarios para que, en el caso de productos o servicios, sean compatibles

entre sí, y aquellos destinados a los mismos usos y servicios sean equivalentes e intercambiables entre sí para permitir que el usuario elija cuál usar, según sus preferencias.

A partir de este punto, podemos pensar en cualquier actividad industrial o comercial y también estará regida por normas o estándares.

**Un estándar es un proceso, protocolo o técnica que es utilizado para hacer algo concreto.**



Todos los elementos, tales como fichas o enchufes macho, se encuentran regulados por organismos de normalización.

Pensemos en una empresa que debe contratar una instalación eléctrica para una oficina. Si tiene un técnico especializado propio, puede confeccionar una especificación técnica con un gran nivel de detalle en la que no queden dudas de qué se necesita, cómo debe ser realizado, con qué materiales, etcétera. Ahora bien, esta especificación técnica, además de ser laboriosa de realizar, puede dejar de lado algún aspecto que, por obvio y conocido, no se incorpore y se convierta luego en un punto de conflicto entre las partes. En cambio, si la especificación técnica indica la tarea que se contrata y, asimismo, indica las normas y los estándares que se deben cumplir, no hay posibilidad de dudas, pues las normas son completas en sí mismas.

Veamos otro ejemplo. Cuando se necesita un determinado material para realizar un trabajo, si no existieran las normas, el comprador debería realizar un análisis de cada material posible para verificar que cumple exactamente con cada uno de los requerimientos de su necesidad. En cambio, con las normas, el comprador determina qué norma o conjunto de normas debe cumplir ese material, y es el proveedor quien le suministrará el material que asegure el cumplimiento de los requerimientos sin necesidad de realizar costosos ensayos y análisis.

Sociedad estadounidense de ingenieros civiles.

La ASTM es un organismo de normalización de los Estados Unidos.

Existen diferentes institutos y organismos destinados al establecimiento de normas y estándares: **ASTM** (*American Society for Testing Materials*), **ASTM International**, **IRAM** (Instituto Argentino de Normalización y Certificación, antes Instituto Racionalizador de Materiales), **ISO** (International Standard Organization), **IEC** (International Electrotechnical Commission), **IEEE** (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), **CENELEC** (*Comité Européen de Normalisation Electrotechnique*), **CEN** (Comité Europeo de Normalización), **COPANT** (Comisión Panamericana de Normas Técnicas), **RAN** (Red Andina de Normalización), **CROSO** (*Caribbean Community Regional Organisation for Standards and Quality*), **ACI** (*American Concrete Institute*), **API** (*American Petroleum Institute*), **ASCE** (*American Society of Civil Engineering*), **NEMA** (*National Electrical Manufacturers Association*), **UL** (*Underwriter laboratories Inc.*), **DIN** (*Deutsches Institut für Normung*), **ANSI** (*American National Standards Institute*), entre muchos otros nacionales, regionales o internacionales.

## Tipos de normas

En el apartado anterior hemos mencionado algunos organismos dedicados al establecimiento de normas o estándares. Las normas y los estándares emitidos por ellos, no son obligatorios para todos los fabricantes, solo son obligatorios para aquellos que indican que su o sus productos cumplen con una norma determinada.

Considerando que este es un curso de electricidad, veamos en detalle la conformación de la IEC, entidad rectora a nivel internacional de los diferentes elementos electrotécnicos.

En el propio documento introductorio de la IEC, se establece que ofrece una plataforma para empresas, sectores industriales y gobiernos, que les permite reunirse, discutir y desarrollar las normas internacionales que necesitan para crear las normas por consenso, representando las necesidades de las partes implicadas.



## IEC

La IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) es el organismo internacional que emite y regula la normativa y estandarización de todos los materiales eléctricos destinados a ser usados en instalaciones eléctricas de todo tipo, ya sean domiciliarias, industriales, navales, en automóviles, etcétera.

Los organismos nacionales de normalización establecen sus normas sobre los materiales eléctricos, tomando como base las emitidas por la IEC. Pueden presentarlas manteniendo la denominación original de la IEC o cambiarla por una denominación propia si, para adaptarla a realidades nacionales, se ha tenido que modificar en forma sustantiva alguno de sus puntos.

La IEC y sus organizaciones hermanas, **ITU** (Unión Internacional de Telecomunicaciones) e **ISO** (Organización Internacional de Normalización), cooperan para garantizar que las normas emitidas se adecuen perfectamente y se complementen entre sí. Los comités conjuntos garantizan que las normas internacionales combinen todo el conocimiento pertinente de los expertos que trabajan en las áreas relacionadas.

La IEC está conformada por 162 países, de los cuales 81 son miembros y los 81 restantes son afiliados. En la IEC colaboran y participan en el trabajo de normalización más de 100.000 expertos a nivel mundial que representan la industria, el comercio, organismos gubernamentales de los países miembro, laboratorios de pruebas, ensayos e investigación, integrantes del mundo académico y de grupos de consumidores. Existen más de 1.000 grupos de trabajo repartidos en 174 comités y subcomités técnicos. El catálogo actual de la IEC está conformado por más de 6.000 normas internacionales emitidas. Se han emitido a la fecha más de 500.000 certificados de evaluación de conformidad con las diferentes normas emitidas.

La IEC se encuentra conformada por un total de 162 países.

**Sistema IEC de Certificación de la Conformidad de Equipos para Atmósferas Explosivas.**

## Cómo se ponen en práctica las normas

Los gobiernos desean proteger a sus ciudadanos frente a riesgo innecesarios, y los usuarios desean pruebas de la seguridad, el funcionamiento y la fiabilidad o confiabilidad de los productos y sistemas, para poder sentirse confiados con lo que compran y usan.

Las normas internacionales de la IEC son la base para evaluar y declarar la conformidad, ya que disminuyen la circulación de productos de baja calidad que no son seguros, por lo que el usuario se siente tranquilo al ver un sello de conformidad IEC en el producto que adquiere.

La IEC administra tres **Sistemas de Evaluación de la Conformidad**, que le permiten determinar si un producto o sistema es como lo indica su proveedor o fabricante y funciona como tal.

Ni la IEC ni sus Sistemas de Evaluación realizan pruebas de ensayo de conformidad o emiten certificados. En lugar de ello, los sistemas de evaluación ofrecen un enfoque normalizado para que se realicen las pruebas y se emitan los certificados, eliminando así cualquier predisposición local. Los certificados son emitidos por organismos de certificación aceptados por los sistemas individuales. Cada país posee sus organismos reconocidos.

Los laboratorios de ensayos son evaluados por pares, es decir, otros laboratorios aceptados también por los sistemas de evaluación. Los certificados de conformidad emitidos son reconocidos por todos los países miembro; asimismo, todo certificado emitido puede ser verificado en forma inmediata en línea en el sitio de la IEC. Los Sistemas de Evaluación de la IEC son:

- ♦ **IECEE** (Sistema IEC de Esquemas de Evaluación de la Conformidad para Equipos y Componentes Electrónicos): abarca las pruebas de conformidad y certificación res-





pecto de la seguridad y el funcionamiento de equipos de uso doméstico y de oficinas, de entretenimiento, equipamiento médico, iluminación, etcétera.

- ◊ **IECEx** (Sistema IEC de Certificación de la Conformidad de Equipos para Atmósferas Explosivas): abarca la certificación de las competencias y habilidades del personal, tanto de mantenimiento como de reparación, y de los productos y sistemas eléctricos y electrónicos en el campo de la protección de explosiones. Incluye todas las áreas en las que pueda haber presencia de gases inflamables, líquidos y polvos combustibles, tales como en estaciones de carga de combustible de automóviles, fábricas de pintura, proceso de recarga de combustible en aeronaves, etcétera.
- ◊ **IECQ** (Sistema IEC de Evaluación de la Calidad para Componentes Eléctricos): abarca los sistemas de gestión de la cadena de suministro *business-to-business* (B2B) para la aviónica, la gestión de descargas electrostáticas y el uso de sustancias peligrosas en el proceso de fabricación.

#### Sistema IEC de Evaluación de la Calidad para Componentes Eléctricos.

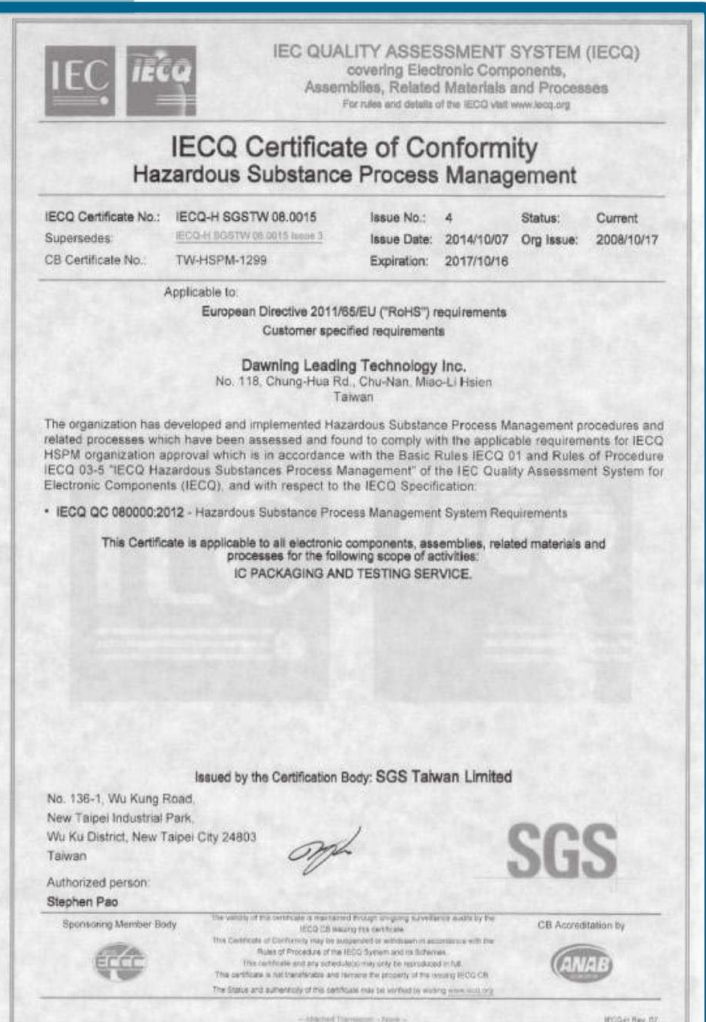
## Terminología

Hasta este momento hemos mencionado diferentes normas, e institutos y organismos que las emiten, pero no hemos analizado una norma en detalle.

Veremos aquí cómo se conforma una norma, qué partes tiene, y otros detalles que nos permitirán, al leer una norma cualquiera, entender y comprender sus alcances. La primera parte es meramente introductoria:

- ◊ En la carátula debe estar indicado el organismo emisor, el número de la norma, el título y la fecha de emisión, así como el número de edición que corresponde, pues las normas son actualizadas en forma permanente para mantener su vigencia tecnológica.
- ◊ A continuación, debemos tener un índice del contenido de la norma, que debe ser completo y detallado.
- ◊ Se debe contar con los antecedentes históricos por los que se arriba a la norma. Esta parte debe incluir todo antecedente o ensayo previo realizado, características o requerimientos que, a lo largo de la historia, han provocado que se desembocara en la norma en cuestión.
- ◊ El listado de las diferentes comisiones que han participado en el estudio, redacción y aprobación de la norma, indicando además qué organismos particulares o estatales de investigación, educativos e industriales han participado en las diferentes etapas. Este listado debe incorporar el título o especialidad, nombre y apellido de cada una de las personas que han intervenido en todo el proceso de desarrollo de la norma.

Entre las partes de una norma, se encuentran los antecedentes históricos.



Ejemplo de certificado IECQ.



A continuación se deben establecer el objeto de la norma y los antecedentes normativos al respecto, es decir, el objeto que hace que la norma sea emitida. Además, se deben indicar todas las normas nacionales o internacionales que se han tomado como base para elaborarla, ya sea como antecedentes o directamente vinculadas a ella, y establecer su campo de aplicación y sus alcances. Esta parte es importante pues en general, al establecer la norma para elementos que serán empleados en instalaciones eléctricas (interruptores, tomacorrientes, bandejas, cañerías, etcétera), la norma define las características del elemento objeto, pero las otras normas que se mencionan como antecedentes son las que definirán las características de los materiales empleados, tanto físicas como eléctricas, es decir, la norma no necesita redefinir todos los elementos que ya poseen un estándar o una norma propios.

**Cuando una norma cubre una familia de elementos, se entregan las características generales y también las diferencias posibles entre los elementos.**

Por ejemplo, en el caso de un interruptor de efecto, no es necesario establecer las características de rigidez dieléctrica del material que conforma el cuerpo, basta con mencionar la norma que lo establece; del mismo modo se deben establecer y listar las normas que cubren todos los elementos constitutivos: tornillos, tuercas, conectores, etcétera. Luego, se debe proceder a realizar el listado de todas las definiciones que serán usadas en la norma, a fin de tenerlas todas juntas y evitar así tener que realizarlas cada vez que se mencione un elemento en el texto de la norma. En el caso de ser necesarios dibujos o esquemas, se hace referencia a ellos ubicándolos al final del texto.

Se establecen los requisitos generales de los elementos cubiertos por la norma, los parámetros que deben ser medidos, los métodos de ensayo correspondientes y los resultados esperados para asegurar su cumplimiento. Asimismo, se deben establecer las características nominales de los mismos elementos, tales como a qué tensión nominal deben operar, el rango de temperatura de operación, la corriente máxima nominal, la característica IP de seguridad, y todo otro dato que permita establecer una identificación

única del elemento. En el caso de que la norma cubra una familia de elementos, por ejemplo interruptores domiciliarios, se darán las características de los módulos, estableciendo las diferencias posibles y cómo se conforma cada uno, es decir, si es de efecto, de combinación simple, de combinación doble, pulsador, etcétera; si el sistema de fijación de cable es por tornillo o de inserción y traba.

Por último, se establece cómo debe procederse al marcado de los elementos objeto de la norma, es decir, cómo se debe marcar cada terminal, cómo debe ser señalado el conjunto completo para indicar el cumplimiento de la norma, etcétera. Además se agregan los dibujos o esquemas que hagan falta y, de ser necesario, los anexos si los hubiere.

## Labor de la normalización

Tomemos a la IEC como base para analizar un organismo de normalización.

La estructura de mando de la IEC dirige las dos principales ramas de trabajo de la organización: la preparación de las Normas Internacionales IEC y la administración de los Sistemas de Evaluación de la Conformidad de la IEC. El Consejo de Estrategias de Mercado toma en cuenta estrategias y necesidades futuras para la normalización.

El IRAM tiene la siguiente estructura. Dentro de la Dirección de Normalización, existen ocho gerencias, que gestionan el estudio de las normas de acuerdo a especialidades: energía y desarrollo sostenible, mecánica y metalurgia, seguridad, tecnologías eléctrica y electrónica, alimentos y salud, construcciones y gestión de la calidad.

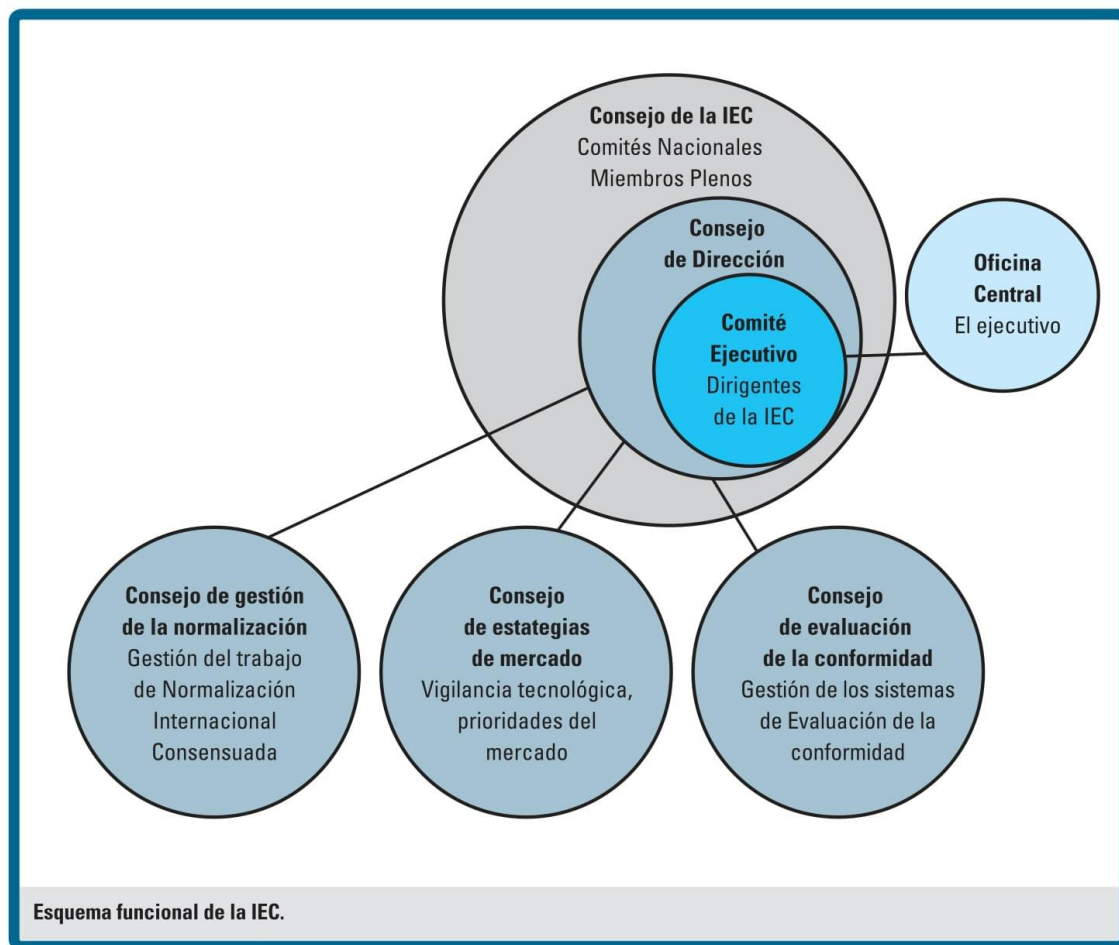
Cada gerencia posee un comité encargado de establecer estrategias de desarrollo de normas, y supervisa las diferentes temáticas de los organismos de estudio con niveles jerárquicos distintos: subcomités, comisiones y grupos de trabajo.

Los comités establecen el canal de comunicación entre los integrantes de los diferentes organismos de estudio dependientes y, asimismo, supervisan el cumplimiento de las políticas de estudio de las normas IRAM.

Desde el ámbito pura y estrictamente técnico-operativo, son los subcomités, comisiones y grupos de trabajo, quienes se encargan de estudiar y generar las normas. Su formación y duración responde a diversos factores, tales como la importancia, la amplitud de la materia en estudio, la cantidad de normas por estudiar.

**IEC prepara normas internacionales y administra los sistemas de evaluación.**





Algunos organismos trabajan en forma ininterrumpida y cuentan con un listado estable de integrantes. Se trata en general de subcomités con gran cantidad de normas aprobadas, que responden constantemente a la necesidad de nuevas normas, revisiones o modificaciones de las existentes. Los grupos de trabajo estudian un número reducido de normas y se vuelven inactivos una vez que estas se publican.

Para analizar el proceso de creación de una norma, tomemos como ejemplo la forma de trabajo del IRAM, que cumple con los preceptos del IEC y está al alcance del público en sus documentos.

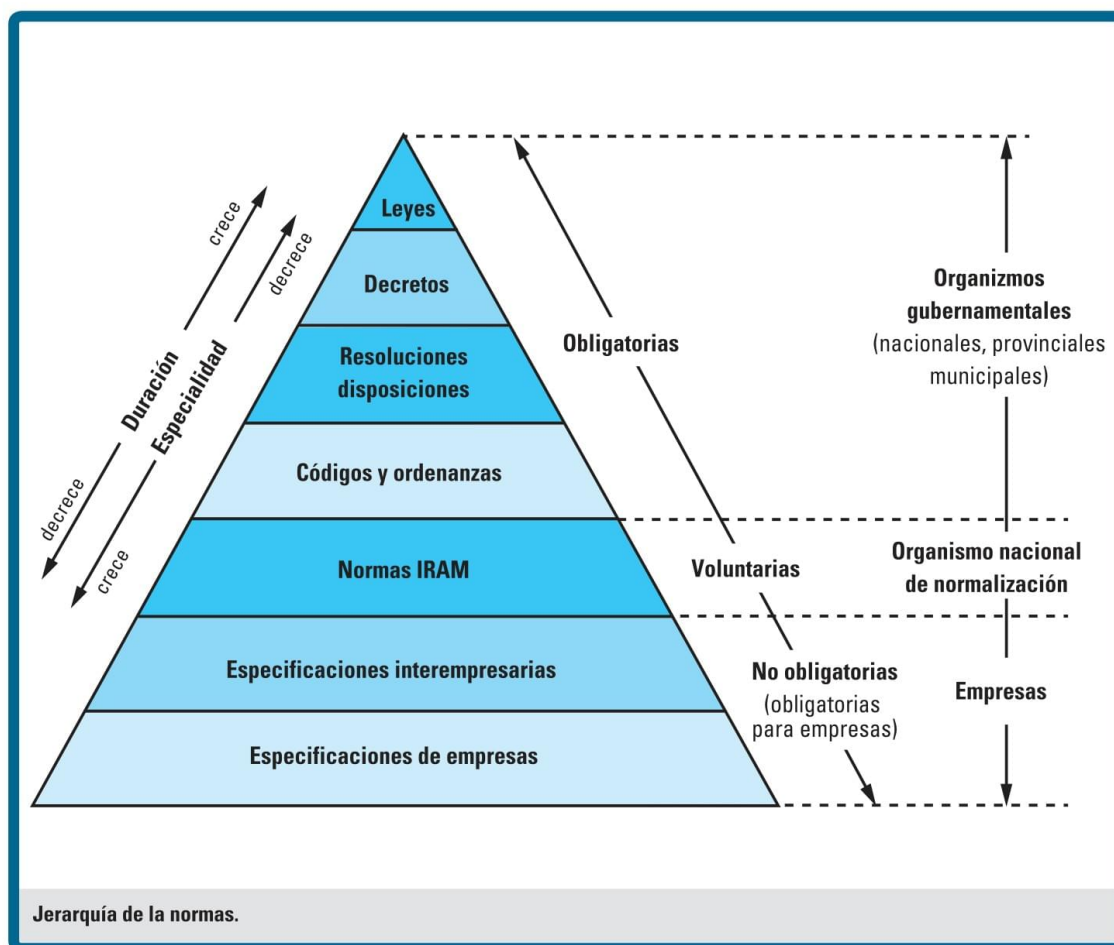
**Las normas o serie de normas nacen desde una solicitud de un sector de la sociedad, y parten de una necesidad concreta.**

Todo estudio de una norma o serie de normas nace, en general, a partir de una solicitud de un sector de la sociedad de acuerdo con una necesidad concreta. No existen normas para un uso potencial, todas responden a solicitudes puntuales, para asegurar su utilización a partir del momento en que se publica.

La gerencia competente en la materia objeto de la norma solicitada y la Dirección de Normalización del IRAM evalúan la necesidad del potencial documento (la norma), que debe proporcionar un beneficio útil para la comunidad. También se evalúa la factibilidad del estudio de la norma, es decir, si se cuenta con el personal adecuado y si existen referentes externos para trabajar en su elaboración. En resumen, se buscan los expertos que aporten sus conocimientos para elaborar la norma. El IRAM cuenta con organismos activos para responder a la demanda de nuevas normas, actualizaciones o modificaciones de normas vigentes. Si no existe internamente personal idóneo, se genera la lista de expertos externos e interesados y se los convoca para comenzar así el estudio de la nueva norma.

El estudio comienza tomando como base los antecedentes nacionales, regionales o internacionales, básicamente normas, aunque también se utilizan informes de investigaciones, ensayos, desarrollos de productos, especificaciones técnicas, documentos técnicos, etcétera.





Todos estos antecedentes son considerados por los integrantes del organismo de estudio, quienes realizan un análisis inicial y presentan un primer documento denominado por IRAM como **esquema A**.

El análisis y la corrección del esquema A generan una evolución de documentos que, manteniendo el nombre de **esquema**, irán evolucionando para generar los A1, A2, etcétera, hasta arribar al consenso. Cada versión así generada documenta el trabajo del organismo paso a paso. Los documentos son tratados en reuniones periódicas, en las que el coordinador registra en un acta las resoluciones adoptadas, los intercambios de opiniones y, también, el listado de los presentes. Luego, es enviada a todos los miembros del organismo de estudio.

El documento final, que es el que ha obtenido el consenso del grupo, pasa a denominarse **esquema 1** y es declarado en discusión pública. En esta etapa, todos los sectores de la sociedad tienen un plazo (de entre 30 y 180 días) para hacer llegar sus observaciones. La discusión pública se hace efectiva mediante el anuncio en el sitio web del IRAM y el envío del esquema a todos los participantes del organismo de estudio, hayan o no participado, a organismos gubernamentales, universidades y filiales del IRAM en todo el país. Cualquier persona que reúna las condiciones de representatividad de una entidad puede enviar comentarios sobre

el esquema 1. En la reunión posdiscusión pública, se deja constancia de los comentarios recibidos y se justifica su aceptación o rechazo. Posteriormente, el documento pasa a denominarse **proyecto 1** y es elevado al Comité General de Normas para su aprobación final. En esta instancia, concluye el estudio de la norma.

El Comité General de Normas verifica que se cumplan las normativas internas del IRAM con el objetivo de unificar la estructura y el lenguaje con las otras publicaciones del organismo, para asegurar así su correcta redacción y comprensión. En las reuniones del Comité participa el coordinador de la norma, un delegado especial designado por el organismo de estudio, el gerente del área y el Director de Normalización IRAM. En esta etapa, el proyecto es aprobado o rechazado para dar paso a una nueva revisión.

Una vez creada la norma, el proceso de normalización puede reiniciarse bajo la forma de modificación, corrección o revisión cada vez que el documento recibe observaciones fundamentadas.

**IRAM considera diversos antecedentes para el análisis inicial de una norma.**

# NORMAS DE LA INDUSTRIA

Principales normas que se relacionan con las instalaciones eléctricas y la actividad de los organismos de normalización.

Dentro de las características de esta colección, nos interesan las normas que se relacionan con los materiales eléctricos.

Como punto de partida se tiene la norma **IEC 60228**, emitida por la **IEC** (*International Electrotechnical Commission* o en español Comisión Electrotécnica Internacional), que establece las secciones (área transversal) estandarizadas para los cables conductores aislados de electricidad. Se considera una norma fundamental, pues no hace referencia a ninguna otra norma.

La norma cubre los cables cuyas secciones van desde los  $0,5 \text{ mm}^2$  hasta los  $1000 \text{ mm}^2$ .

Es más conveniente utilizar el área transversal que el diámetro pues esta se encuentra directamente relacionada con el peso del cable, la fuerza que soporta, la resistencia del cable a la corriente eléctrica y la corriente máxima admisible en el conductor. El documento describe ciertos aspectos que deben cumplir los conductores destinados a cables eléctricos.

La **Clase** se refiere a la flexibilidad del conductor:

- ◆ Clase 1: conductor sólido.
- ◆ Clase 2: conductor de hilos para instalación fija.
- ◆ Clase 5: conductor flexible.
- ◆ Clase 6: conductor muy flexible.

El área de la sección transversal nominal para conductores normalizados, incluye lo siguiente:

- ◆ Clase 2: mínimo número de hilos requeridos para conseguir una sección determinada de conductor.
- ◆ Clase 5 y 6: máximo diámetro de cualquier hilo que componga el conductor.

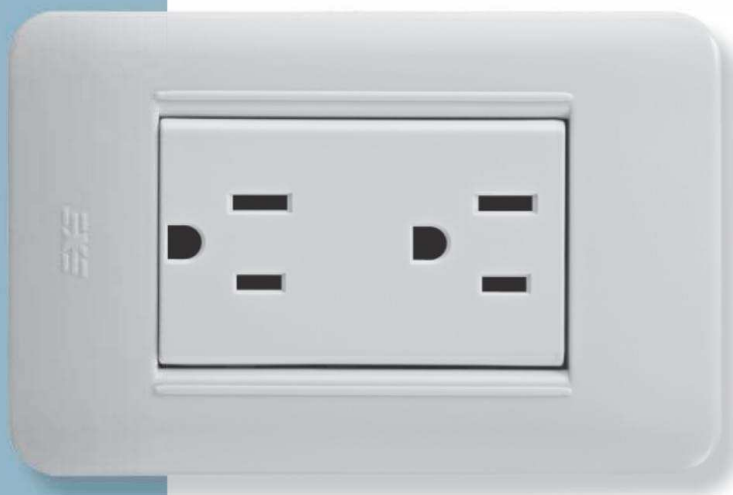
Esto se creó por la necesidad de estandarizar o normalizar los tamaños de los cables conductores, y el principal problema reside en que no todo el cobre tiene el mismo valor de resistividad, de manera que, por ejemplo, un conductor de  $4 \text{ mm}^2$  de diferentes fabricantes puede presentar distintos valores de resistencia. Por eso, este documento describe los conductores por su tamaño nominal.

**La norma IEC 60228 establece las secciones estandarizadas para los cables conductores.**

Se denomina **tamaño nominal** al tamaño de un conductor, determinado por su resistencia y no por sus dimensiones físicas. De esta forma, se puede realizar una definición normalizada de los conductores basada exclusivamente en sus características eléctricas.

Casi todas las características de los conductores: resistencia, corriente soportada, etcétera, son independientes de las dimensiones físicas del conductor. Sin embargo, este documento permite un sistema por el que los tamaños de los conductores y sus dimensiones físicas guardan una relación exacta en términos de las características eléctricas del conductor.

A esta norma han adherido otros institutos nacionales, como es el caso del IRAM, que por ley debe establecer las normas de aplicación en la Argentina, emitiendo la IRAM NM 280, que reconoce como antecedente a la norma IEC 60228.



Los tomacorrientes están normados por IEC 60884-1.



La norma **IEC 60669-1** establece las condiciones que deben cumplir los interruptores de efecto destinados a una instalación eléctrica domiciliaria, determinando la cantidad mínima de operaciones a tensión nominal, la cantidad mínima de operaciones con sobrecorriente del 25 %, la cantidad mínima de operaciones con sobretensión del 25 %, la resistencia de aislación antes y después de cada uno de estos ensayos, la rigidez dieléctrica de los materiales constitutivos del cuerpo, las características de los materiales con que deben ser construidas, y en general todo dato que haga a la seguridad eléctrica en su operación.

Ambas normas reproducen la norma madre IEC 60669-1, realizando los ajustes necesarios a las realidades de cada país. Así, por ejemplo en Perú, se ha procedido al cambio de la frecuencia de línea, que en la norma IEC 60669-1 es de 50 Hz, por 60 Hz, que es la frecuencia de línea en ese país. De la misma forma tenemos que, para cada elemento de una instalación eléctrica, existe una norma que establece sus características:

- ♦ Tomacorrientes: la norma IEC 60884-1.
- ♦ Interruptores termomagnéticos de uso domiciliario: la norma IEC 60898.
- ♦ Interruptores diferenciales: la norma IEC 601008-1.
- ♦ Tableros eléctricos: la norma IEC 60439-3.

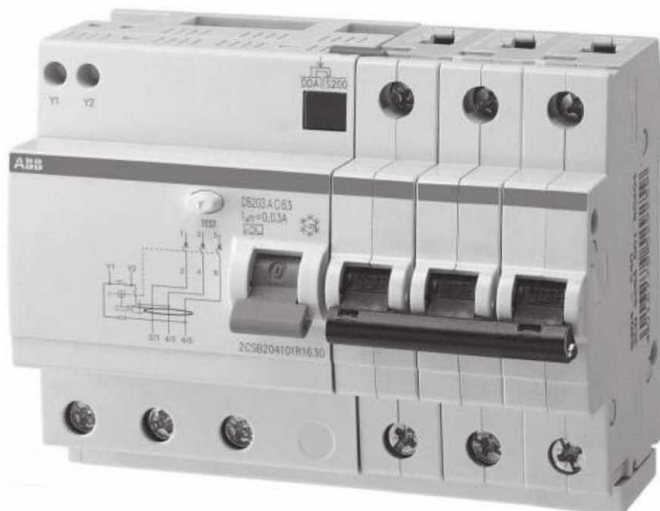
Podríamos seguir enumerando todos y cada uno de los elementos que hacen a una instalación eléctrica, pero como se comprenderá, la lista se tornaría larga y no aportaría mayor información.

**Para cada elemento de una instalación eléctrica, tenemos una norma relacionada.**

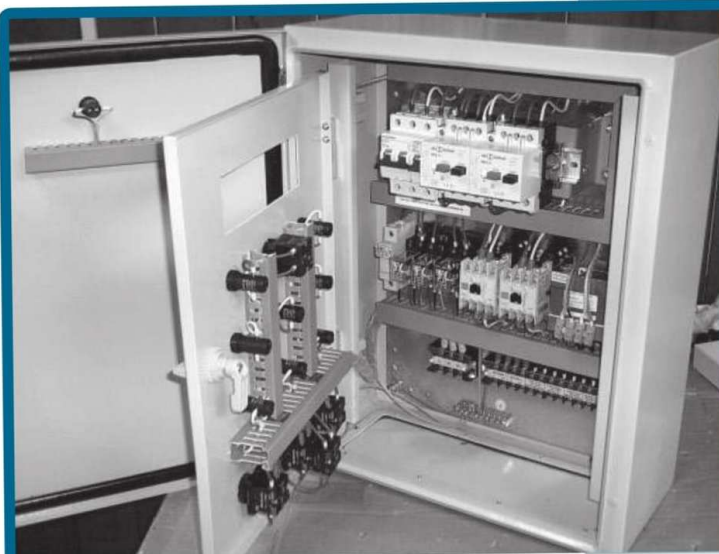
## Resumen de actividad IRAM

El Instituto Argentino de Normalización y Certificación (originalmente llamado Instituto Argentino de Racionalización de Materiales: IRAM) es el instituto encargado de la normalización y certificación en la Argentina. Es una asociación civil sin fines de lucro cuyo origen se remonta al 2 de mayo de 1935. Fue el primer organismo de normalización en América Latina.

Desde 1998 es miembro pleno del organismo internacional de certificación IQNET y, desde el año 2000, forma parte de



La norma IEC 601008-1 se relaciona con los interruptores diferenciales.



Los tableros eléctricos están normados por IEC 60439-3.

su consejo directivo. Asimismo, es miembro representante de la Organización Internacional para la Estandarización (*International Organization for Standardization, ISO*) en la Argentina.

El IRAM tiene convenios con distintos organismos internacionales y con universidades. Entre los primeros, se encuentran AENOR, AFNOR y ABNT; mientras que entre las universidades se cuenta la UBA y la UNLP, entre otras.

Las actividades del IRAM podrían englobarse dentro de cuatro apartados básicos: normalización, certificación, capacitación y documentación.

Dentro del área de certificación, cuenta con convenios con el INTI, la SEGEMAR y el APSE. Desde el año 2003 es miembro de **ITSIG** (*Information Technology Strategies Implementation Group*) de la ISO.





Para entender cómo es la actividad de un organismo como el IRAM, debemos saber cómo funciona, en general, el proceso internacional.

Las empresas y los usuarios son la base de la pirámide del sistema de normalización, y la punta de esta pirámide está constituida por los tres organismos internacionales que hemos mencionado (IEC, ITU, ISO).

El primer escalón lo conforman los institutos normalizadores nacionales (IRAM, INN, DIN, etcétera).

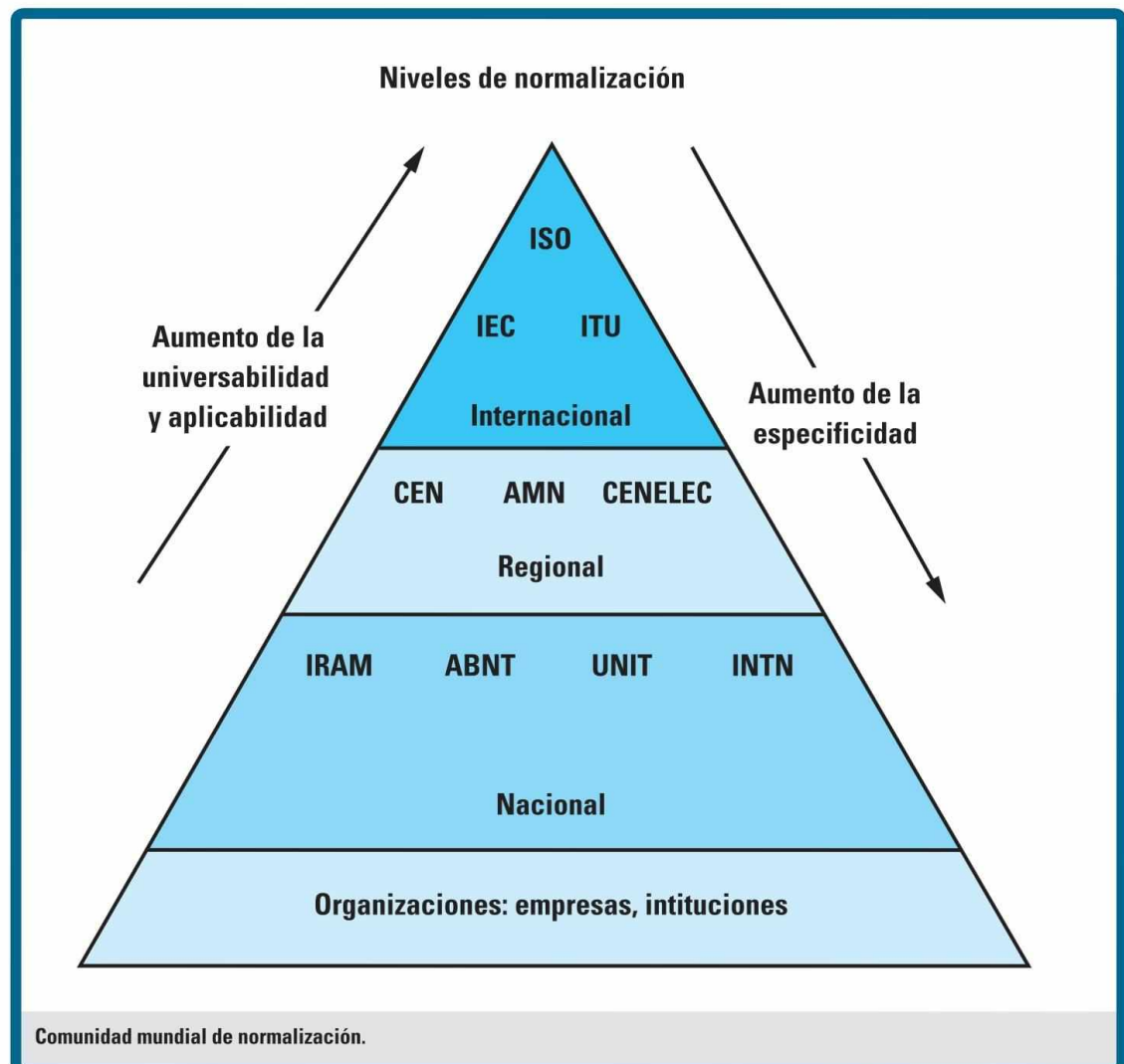
El siguiente escalón son los organismos regionales, cuya función es agrupar a los organismos nacionales (CEN, RAN, COPANT, CROSO, CENELEC, AMN, etcétera).

Y por encima de todos, la cabeza ya mencionada que se integra por la IEC, ISO e ITU, estas tres con sede en Ginebra, Suiza. Existen delegaciones regionales en todos los continentes.

Como hemos visto, las empresas y organismos particulares hacen llegar sus solicitudes, inquietudes y observaciones a los organismos nacionales, los que comienzan el proceso de estudio.

**Instituto Argentino de Normalización y Certificación.**

En el caso de resultar de interés nacional o si por las características globales se considera oportuno, se lo puede elevar a los organismos regionales e incluso a los internacionales para su estudio y, en caso de aprobación, su publicación regional o internacional.



## Resumen de actividad ISO

La Organización Internacional de Normalización (ISO) nació en febrero de 1947; es el organismo internacional encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación (tanto para productos como para servicios), de comercio y de comunicación para todas las ramas industriales. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y de seguridad para las empresas u organizaciones (públicas o privadas) a nivel internacional. Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, es decir, no son obligatorias para los miembros o para la industria, comprendiendo que ISO es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país. El contenido de los estándares está protegido por derechos de copyright y, para acceder a ellos, el público corriente debe comprar cada documento. Estos son libres para los países miembro a través de sus organismos nacionales de normalización.

El pedido de estudio de normas ISO responde a la necesidad de sus países miembro, los que representan a los diferentes sectores locales.

ISO consulta a los países miembro sobre su intención de participar y, si el porcentaje de respuestas es positivo, se conforma un organismo de estudio, que puede ser: Comité Técnico (TC), Subcomité (SC) o Grupo de Trabajo (WG). Estos organismos tienen un presidente y una secretaria técnica. En general el presidente es del sector privado, mientras que la secretaria está a cargo del organismo nacional de normalización. En el caso de los WG, existe la figura del coordinador.

Cada país crea un organismo nacional que es una imagen de espejo del organismo internacional ISO. El organismo



International  
Organization for  
Standardization

**La ISO es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales.**

nacional de estudio local trabaja en espejo con el internacional para generar su posición común, consensuada con sus representantes, en el estudio de la norma.

La comunicación entre los organismos ISO y los nacionales es continua y permanente; existen reuniones de trabajo periódicas y plenarios, aproximadamente cada 18 meses.

La participación en ISO permite a las empresas, a las industrias y a las organizaciones exponer sus estudios y conocimientos para transformarlos en normas internacionales.

Por todo lo anterior, la participación de los institutos u organizaciones relacionados con la normalización en cada país es importante por su función de acceso a los estudios técnicos, ensayos y transferencia de tecnología validada internacionalmente, que favorece el comercio y las exportaciones, eliminando barreras técnicas y comerciales.

## Resumen de actividad IEC

La Comisión Internacional de Electrotecnología (IEC) nació en 1906; es el organismo internacional encargado de promover el desarrollo de normas internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y afines.

La IEC ofrece una plataforma para empresas, sectores industriales y gobiernos, que les permite reunirse, discutir y desarrollar las normas internacionales que necesitan.

**IEC** International Electrotechnical Commission

myIEC | Subscribe | Sitemap | FAQs | Contact us | Feedback

International Standards and Conformity Assessment for all electrical, electronic and related technologies

You & the IEC | About the IEC | News & views | Standards development | Conformity assessment | Members & experts | Developing countries | Webstore | Search... | Advanced search

Enabling global trade  
International Standards  
Conformity Assessment  
Technology sectors

Best wishes for 2015

**IEC** Making electrotechnology work for you

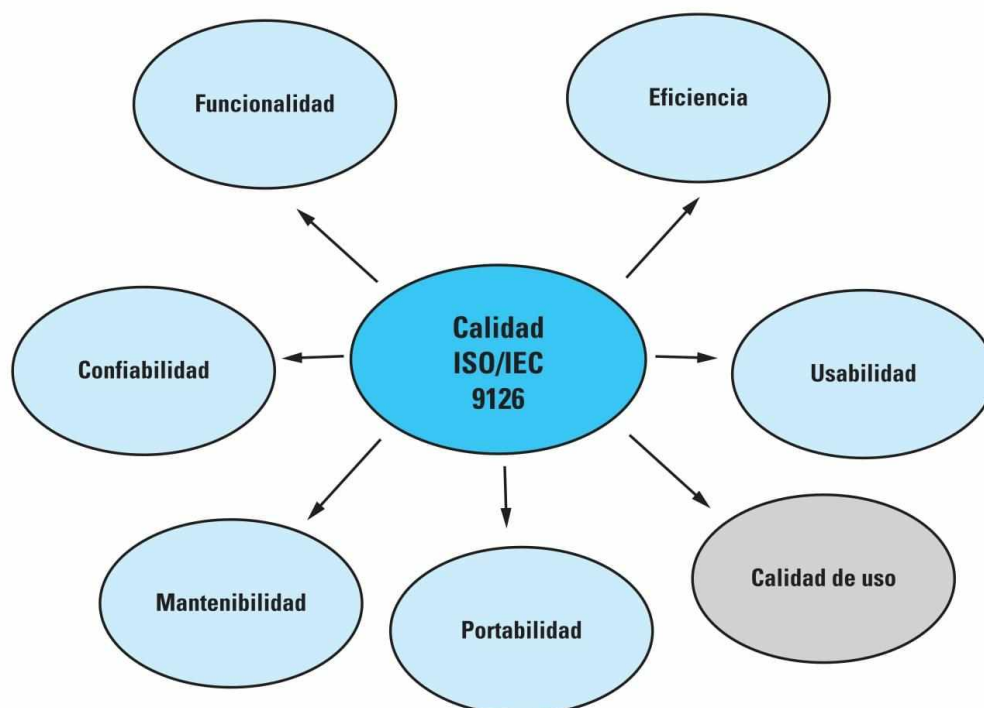
La IEC es una organización de normalización en los campos eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas.  
Su sitio web se encuentra en [www.iec.ch](http://www.iec.ch).



Tomacorrientes industriales de alta capacidad de acuerdo a la norma IEC 60309.

Una norma internacional emitida por la IEC es un documento normativo creado de acuerdo a los procedimientos de consenso de la IEC. En primera instancia, los Comités Nacionales correspondientes de la IEC deben aprobarla y, finalmente, la Oficina Central de la IEC se encarga de publicarla como Norma Internacional.

La adopción de Normas Internacionales IEC por parte de cualquier país, sea miembro o no de la IEC, es totalmente voluntaria. Lo mismo corresponde para las empresas e industrias, que pueden aplicarlas aunque el país en el que se encuentran no las haya adoptado. En la IEC se incluyen 60 países que son miembros plenos, 21 países que



Objetivos de la Calidad de la Norma ISO/IEC 9126.





son miembros asociados y 81 países que participan del programa de países afiliados, 9 de los cuales han recibido el estatus de *Affiliate Plus*.

## Los miembros plenos de la IEC son países donde la industria se desarrolla independiente de su situación económica.

Cada miembro de la IEC está representado por un Comité Nacional que coordina los intereses nacionales en electrotecnología y representa a la industria, las agencias gubernamentales, el mundo académico, asociaciones comerciales, usuarios finales y organismos desarrolladores de normas locales. Cada país es responsable de la estructura y organización de su Comité Nacional.

Son considerados **miembros plenos** los países en los que la industria se desarrolla independientemente de su situación económica:

- ♦ Tienen participación total en todas las actividades y trabajos técnicos de la IEC.
- ♦ Tienen derecho a voto en todos los temas (un voto por miembro).
- ♦ Pueden participar en cualquier Comité Técnico de su elección como miembro activo (votan en todas las etapas y asisten a todas las reuniones) o como miembro pasivo u observador (votan en el borrador final de la norma internacional).
- ♦ Tienen acceso a todas las normas y documentos IEC en formato electrónico.

Los **miembros asociados** son los países en los que la industria está desarrollada, pero los recursos económicos son limitados:

- ♦ Se benefician de todos los aspectos del trabajo técnico de la IEC.
- ♦ Tienen participación limitada en las actividades de la IEC.
- ♦ Tienen derecho a votar en cuatro comisiones técnicas o subcomisiones. Tienen acceso total a todas las normas internacionales y a los documentos de la IEC en formato electrónico.
- ♦ Tienen acceso a documentos técnicos específicos de la IEC.
- ♦ Pueden realizar comentarios sobre 10 comisiones técnicas o subcomisiones, seleccionadas por correo electrónico.

- ♦ Entregan consejos sobre cómo utilizar los Sistemas de Evaluación de la Conformidad de la IEC.
- ♦ Participan en los Sistemas de Evaluación de la Conformidad de la IEC (a la fecha pendiente de aprobación).
- ♦ Poseen estatus de observador en las reuniones generales de la IEC.
- ♦ Gozan de apoyo en el procedimiento de adopción de las Normas Internacionales IEC a nivel nacional.

## Resumen de actividad IEEE

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos –IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*)– es una asociación mundial de técnicos e ingenieros dedicada a la estandarización y el desarrollo en áreas técnicas.

Con cerca de 425.000 miembros y voluntarios en 160 países, es la mayor asociación internacional sin fines de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías, como ingenieros eléctricos, ingenieros en electrónica, científicos de la computación, ingenieros en computación, matemáticos aplicados, ingenieros en biomedicina, ingenieros en telecomunicación, ingenieros en mecatrónica, etcétera. Como vemos, no es una organización al estilo de las ISO, ITU o IEC, en las que los miembros son los países. Aquí los miembros son personas. Se fundó en 1884 y, entre sus fundadores, estaban Edison, Bell y Pope. El nombre IEEE lo adoptó en 1963 al fusionarse la AIEE (*American Institute of Electrical Engineers*) y el IRE (*Institute of Radio Engineers*).

## IEEE se encarga de establecer acuerdos con diversas empresas para entregar beneficios a sus miembros.

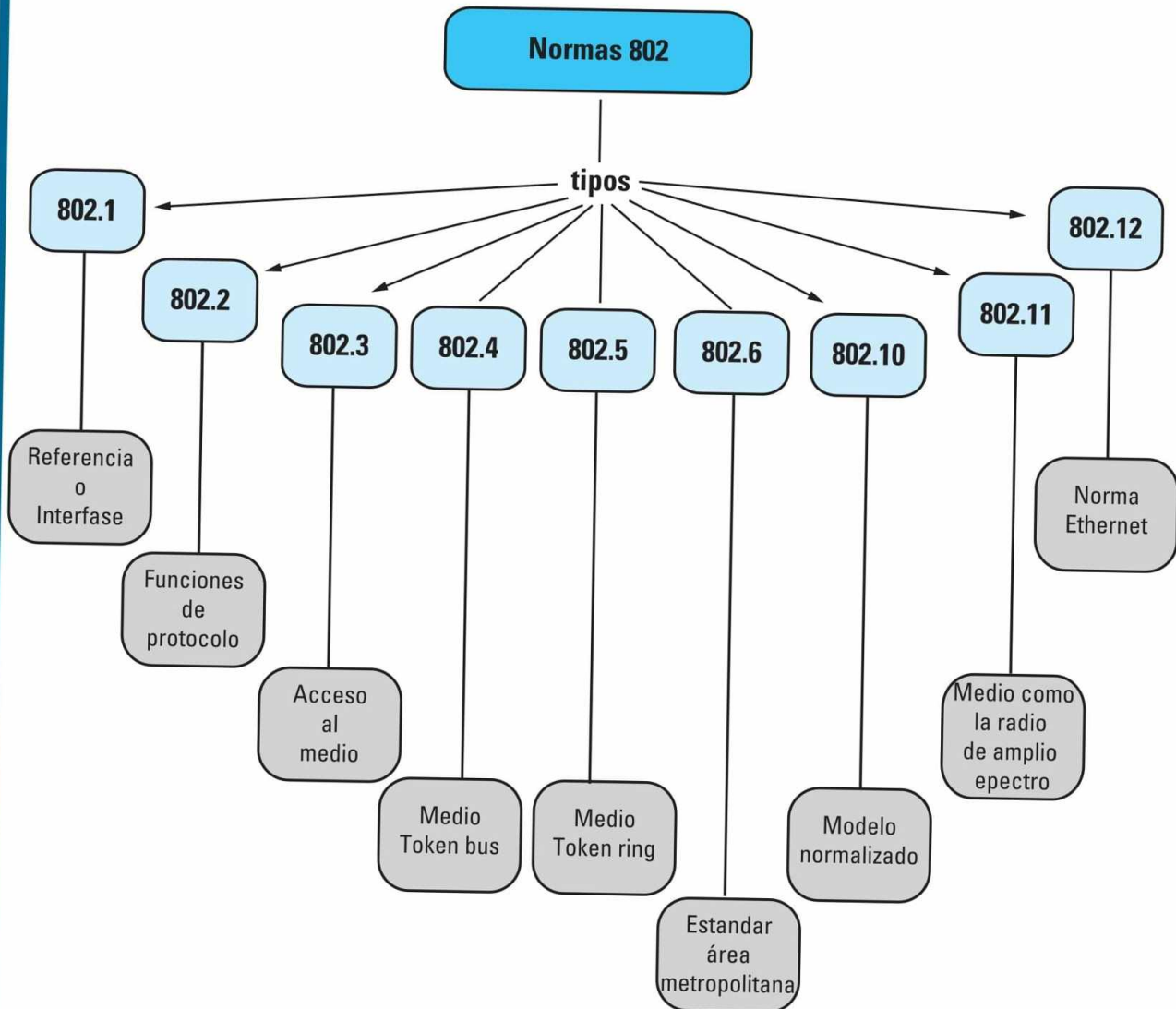
El IEEE se encuentra agrupado en treinta y ocho Sociedades Técnicas enfocadas en un área de trabajo específico. Estas sociedades proveen publicaciones especializadas, conferencias y redes de negocios, entre otros servicios. En cada país con miembros existe una sección, así por ejemplo en la Argentina, se tiene la Sección Argentina de la IEEE, que es la que coordina la actividad de la IEEE en el país. Es importante considerar que la IEEE, a través de sus secciones, se encarga de establecer acuerdos o convenios con distintas empresas, a fin de brindar beneficios a los miembros registrados.



En forma paralela, cada sección colabora con los Institutos Nacionales de Estandarización o Normalización con el objetivo de acercar su experiencia y sus conocimientos en el desarrollo o modificación de normas.

Asimismo, colabora en forma directa con los tres institutos internacionales (ITU – IEC – ISO) a tal punto que normas o recomendaciones originalmente desarrolladas por la IEEE se han transformado en Normas Internacionales IEC e ISO, tal es el caso del estándar para redes Ethernet IEEE 8802-3, que se ha transformado en la Norma Internacional ISO/IEC/IEEE 8802-3:2014 que especifica las velocidades de operación entre 1 MB/s y 100 GB/s, de las redes de área local Ethernet.

El IEEE es una organización sin fines de lucro.



Familia de Normas IEEE 802 para redes informáticas y objetivo de cada una de ellas.

# CONTROL DE CALIDAD

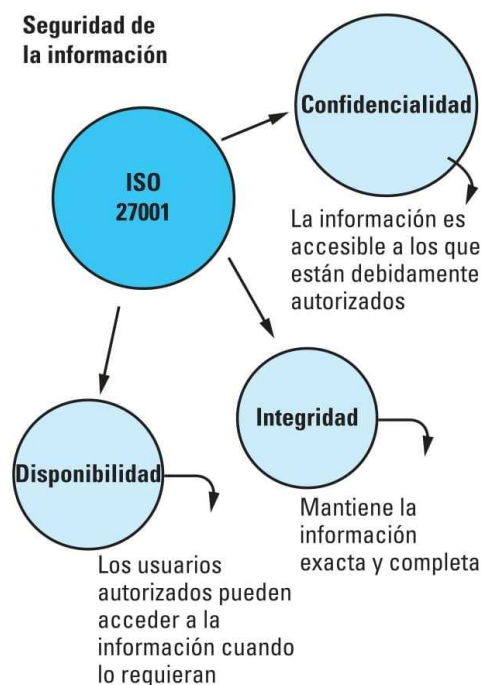
Revisaremos los procesos relacionados con el control de la calidad y la certificación de los productos.

La calidad de un producto se evalúa por el cumplimiento de sus especificaciones técnicas y qué tan rigurosas son estas.

Al hablar de Aseguramiento de la Calidad, nos estamos refiriendo al proceso desarrollado por una empresa con el fin de mantener su sistema de calidad operativo y vigente.

La Familia de la Norma Internacional ISO 9000 es la destinada al aseguramiento de los Sistemas de la Calidad. Forman parte de esta familia la Norma ISO 9001, que es con la que se certifica el Sistema de la Calidad de la Empresa, y la Norma ISO 9004, que es el manual de implementación del Sistema de la Calidad.

## Seguridad de la información



Seguridad de la información, ISO 27001.

## Requisitos básicos del Sistema de la Calidad según la Norma ISO 9000

### 1. Organización enfocada al cliente.

Las organizaciones dependen de sus clientes y, por lo tanto, deben comprender sus necesidades presentes y futuras, cumplir con sus requisitos y esforzarse en exceder sus expectativas.

### 2. Liderazgo.

Los líderes establecen la unidad de propósito y dirección de la organización. Ellos deben crear y mantener un ambiente interno en el que el personal pueda llegar a involucrarse totalmente para lograr los objetivos planteados.

### 3. Participación de todo el personal.

El personal, con independencia del nivel de jerarquía en el que se encuentre, es la esencia de la organización, y su total implicancia posibilita que sus capacidades sean usadas para el beneficio de toda la estructura.

### 4. Enfoque a procesos.

Los resultados deseados se alcanzan con mayor eficiencia cuando los recursos y las actividades relacionadas se gestionan como un proceso.

### 5. Enfoque del sistema hacia la gestión.

Identificar, entender y gestionar un sistema de procesos interrelacionados para un objeto dado mejora la eficiencia de una organización.

### 6. La mejora continua.

La mejora continua debería ser el objetivo permanente de la organización.

### 7. Enfoque objetivo hacia la toma de decisiones.

Las decisiones efectivas se basan en el análisis de datos y en la información.

### 8. Relaciones mutuamente benéficas con el proveedor.

Una organización y sus proveedores son independientes, y una relación mutuamente benéfica intensifica la capacidad de ambos para crear valor.



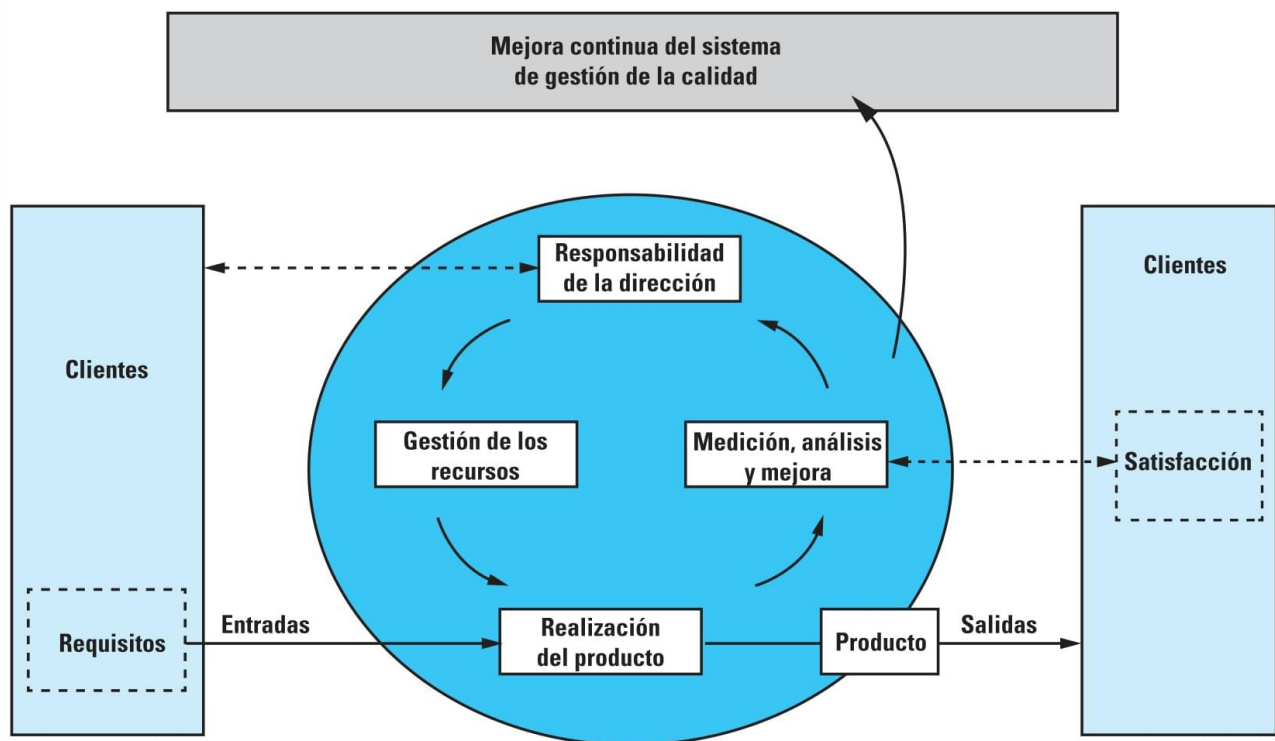


Ahora bien, si en una empresa se halla implementado el sistema de la calidad basado en la norma ISO 9000, y considerando los requisitos básicos de ese sistema de la calidad, es obvio que el cumplimiento de las normas internacionales, nacionales o regionales permitirá un mejor desempeño de la actividad tanto industrial como comercial de la empresa. Esto se debe a que las normas internacionales sobre los productos les asegurarán a los clientes la calidad del producto ofrecido, y este cumplimiento y compromiso de calidad del producto redundará favorablemente en la empresa al cumplirse varios de los objetivos que están enfocados en la satisfacción del cliente.

El gran objetivo de la Norma ISO 9000 de aseguramiento de la calidad es que la empresa sea capaz de mejorar en forma permanente su sistema de la calidad. Para ello, el sistema está basado en procesos, que tienen insumos que entran, productos que salen y transformaciones entre ambos extremos.

Explicaremos esto con un ejemplo: la venta de diferentes productos de una empresa. El insumo es el pedido de compra que llega a la empresa desde un cliente. El producto del proceso es la venta realizada (mercadería o servicio entregado y facturado). En el medio, entre la entrada del pedido y la salida del producto y su factura, se realiza un proceso de transformación en el que participan el sector ventas, el sector facturación, el sector de producción, el sector de depósito, el sector de entregas y despachos.

Como vemos, existen siempre procesos en toda organización; estos pueden ser formales o informales, fijos o variables. Pero los procesos existen. El sistema de la calidad documenta los procesos para que la empresa realice siempre el mismo proceso para cada operación, lo que no significa estancarse, al contrario, la norma tiene como objetivo la mejora continua que hace que la empresa deba perfeccionar sus procesos en forma permanente.



Si en el proceso industrial de un determinado producto, este debe cumplir con alguna norma propia, tener un proceso establecido asegura y simplifica el sistema de control del cumplimiento de la norma, pues ella se ha tenido en cuenta para el desarrollo del proceso industrial de dicho producto. Por lo anterior, tener un sistema de calidad basado en procesos tal como lo pide la Norma ISO 9000 favorece y ayuda a la implementación de las normas que correspondan a los diferentes productos que se fabriquen en la empresa.

## Control de calidad

Cuando hablamos de control de calidad de un producto, nos estamos refiriendo al proceso de verificar que un producto o lote de productos cumpla con los requisitos de una determinada especificación técnica.

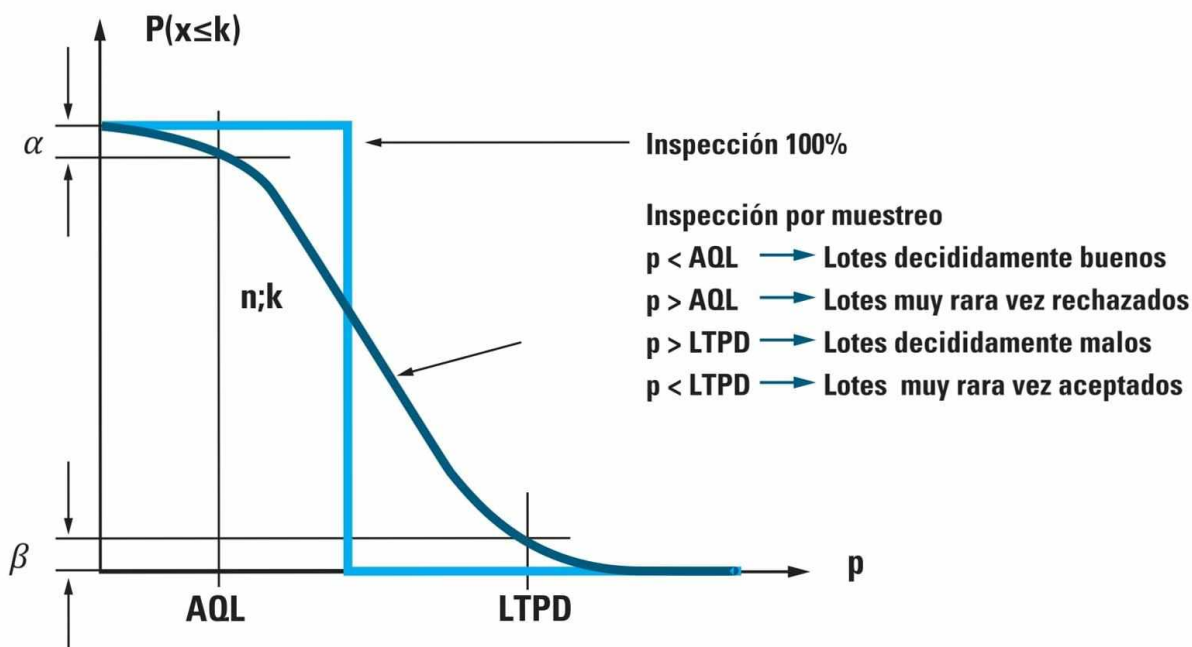
Existen varias formas de controlar la calidad. La primera y más elemental es verificar producto por producto el cumplimiento del 100 % de los requisitos de la especificación técnica. Esto es posible si hablamos de un producto único o de una pequeña cantidad, por lo que el ensayo es fácilmente realizable.

Pero qué ocurre si debemos analizar un lote de varios miles de productos, por ejemplo, en una fábrica de tornillos. En el tornillo, debemos verificar la longitud, el diámetro, tamaño y forma de la cabeza y del cuerpo, tipo de rosca, paso de la rosca, material y tratamiento superficial. Como vemos, revisar una pequeña cantidad no es algo problemático, pero, si

tenemos que analizar varios miles de unidades, la situación es otra completamente diferente.

Para ello, se utiliza una norma que establece el método de control de calidad por muestreo. La mencionada norma es la MIL-STD-105 (Norma militar 105 de los Estados Unidos de América) denominada, a partir de 1989, ANSI-ASQC-Z1.4. En la Argentina es la Norma IRAM 15, que corresponde a una norma de muestreo y control de calidad por atributos; es binaria, es decir, indica si se cumple o no se cumple con lo especificado.

El control de calidad por muestreo es el método más empleado en la industria manufacturera para la recepción de componentes, partes y piezas.



Comparación de la Curva de Inspección al 100 % con la Curva de Inspección por muestreo.



Este sistema de control de calidad requiere conocer el tamaño del lote que debe ser inspeccionado; asimismo, se establecen dos niveles de calidad:

- ♦ **AQL** (*Acceptance Quality Level*): nivel de calidad aceptable. Es el nivel de calidad que el cliente prefiere.
- ♦ **LPTD** (*Lot Tolerance Percent Defectives*): porcentaje de tolerancia de defectuosos del lote. Es el nivel de calidad que el cliente tolera.

Estos niveles pueden ser impuestos por el comprador o consensuados con el vendedor. Como se puede apreciar, la inspección por muestreo conlleva un riesgo, el de aceptar un lote malo o el de rechazar un lote bueno. Esto es así porque estamos ante un método estadístico.

**Para controlar la calidad, necesitamos conocer el tamaño del lote por inspeccionar.**

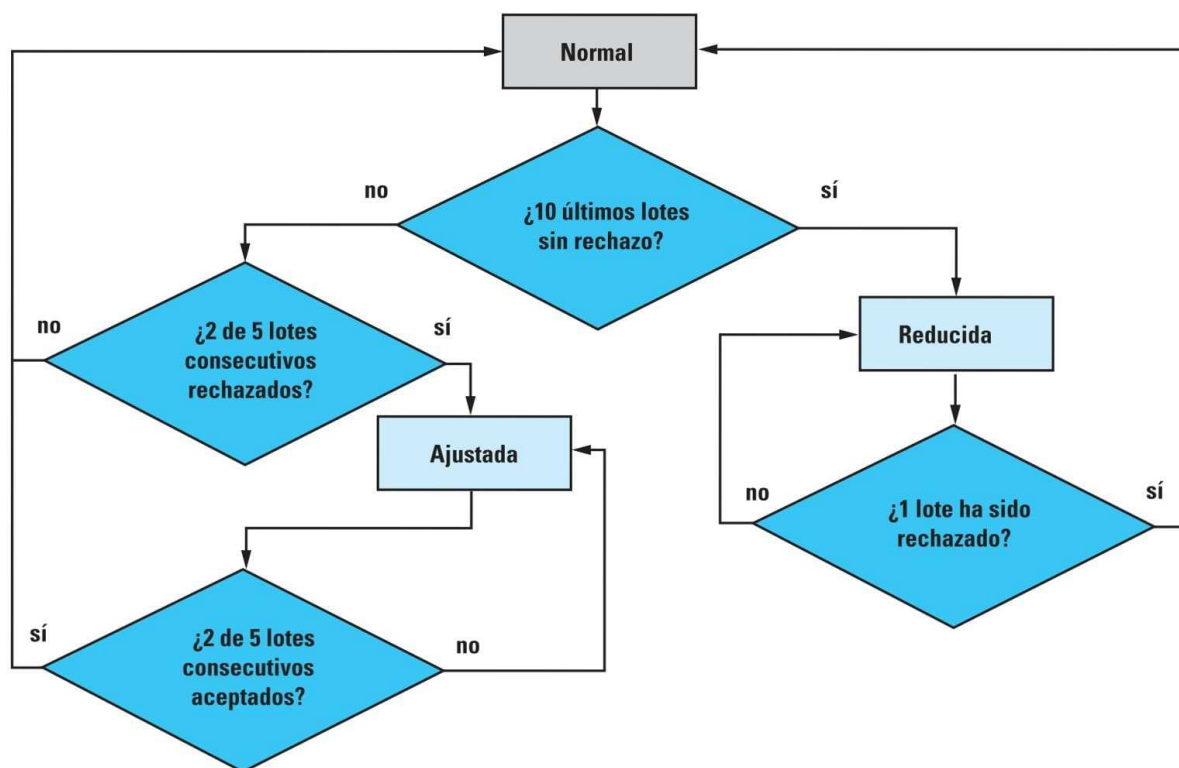
Se debe determinar qué nivel de inspección se aplica; en general aplicamos el Nivel II, y de acuerdo a los resultados se aplican los otros niveles en concordancia con lo mostrado en el proceso de aplicación de la Norma IRAM 15.

De acuerdo al tamaño del lote, se establece el tamaño de la muestra según la tabla de la siguiente página.

Conociendo el tamaño del lote, podemos determinar el código de la letra que determina el tamaño de la muestra que debe ser tomada al azar dentro del total del lote.

Luego, en la tabla de inspección normal, entrando en la columna que corresponde al valor de AQL que hemos determinado o consensuado con el proveedor, buscamos la fila que se corresponde con la letra código del tamaño de la muestra. Allí se obtiene la cantidad de elementos que conforman la muestra, la cantidad de defectuosos que podemos aceptar y la cantidad a partir de la cual se debe rechazar el lote. El proceso completo es el siguiente:

- ♦ Encontrar el código (letra) correspondiente al tamaño del lote. Utilizar el Nivel II al principio, salvo una indicación de discriminación particular.
- ♦ Seleccionar con la letra el tamaño de la muestra correspondiente, de acuerdo al tipo de inspección: normal, ajustada o reducida.
- ♦ Seleccionar el AQL.





| Letra del tamaño de la muestra |                               |    |     |                                |    |    |    |
|--------------------------------|-------------------------------|----|-----|--------------------------------|----|----|----|
| Tamaño del lote                | Niveles de inspección general |    |     | Niveles de inspección especial |    |    |    |
|                                | I                             | II | III | S1                             | S2 | S3 | S4 |
| 2 a 8                          | A                             | A  | B   | A                              | A  | A  | A  |
| 9 a 15                         | A                             | B  | C   | A                              | A  | A  | A  |
| 16 a 25                        | B                             | C  | D   | A                              | A  | B  | B  |
| 26 a 50                        | C                             | D  | E   | A                              | B  | B  | C  |
| 51 a 90                        | C                             | E  | F   | B                              | B  | C  | C  |
| 91 a 150                       | D                             | F  | G   | B                              | B  | C  | D  |
| 151 a 280                      | E                             | G  | H   | B                              | C  | D  | E  |
| 281 a 500                      | F                             | H  | J   | B                              | C  | D  | E  |
| 501 a 1200                     | G                             | J  | K   | C                              | C  | E  | F  |
| 1201 a 3200                    | H                             | K  | L   | C                              | D  | E  | G  |
| 3201 a 10000                   | J                             | L  | M   | C                              | D  | F  | G  |
| 10001 a 35000                  | K                             | M  | N   | C                              | D  | F  | H  |
| 35001 a 150000                 | L                             | N  | P   | D                              | E  | G  | J  |
| 150001 a 500000                | M                             | P  | Q   | D                              | E  | G  | J  |
| arriba de 500000               | N                             | Q  | R   | D                              | E  | H  | K  |

Tamaño de la muestra en función del tamaño del lote por ensayar.

| Letra código del tamaño de la muestra | Tamaño de la muestra | Nivel de Calidad Aceptable - Inspección Normal |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                       |                      | 0,001                                          | 0,015 | 0,025 | 0,040 | 0,040 | 0,10  | 0,15  | 0,25  | 0,40  | 0,65  | 1,0   | 1,5   | 2,5   | 4,0   | 6,5   | 10    | 15    | 25    | 40    | 65    | 100   | 150   | 250   | 400   | 650   | 1000  |       |       |
|                                       |                      | Ac Re                                          | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re | Ac Re |
| A                                     | 2                    | •                                              | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 01    | •     | •     | 12    | 23    | 34    | 56    | 78    | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 | 44 45 | •     |
| B                                     | 3                    | •                                              | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 01    | •     | •     | 12    | 23    | 34    | 56    | 78    | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 | 44 45 | •     |
| C                                     | 5                    | •                                              | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 01    | •     | •     | 12    | 23    | 34    | 56    | 78    | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 | 44 45 | •     |
| D                                     | 8                    | •                                              | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 01    | •     | •     | 12    | 23    | 34    | 56    | 78    | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 | 44 45 | •     |
| E                                     | 13                   | •                                              | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 01    | •     | •     | 12    | 23    | 34    | 56    | 78    | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 | 44 45 | •     |
| F                                     | 20                   | •                                              | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 01    | •     | •     | 12    | 23    | 34    | 56    | 78    | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 | 44 45 | •     |
| G                                     | 32                   | •                                              | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 01    | •     | •     | 12    | 23    | 34    | 56    | 78    | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 | 44 45 | •     |
| H                                     | 50                   | •                                              | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 01    | •     | •     | 12    | 23    | 34    | 56    | 78    | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 | 44 45 | •     |
| J                                     | 80                   | •                                              | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 01    | •     | •     | 12    | 23    | 34    | 56    | 78    | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 | 44 45 | •     |
| K                                     | 125                  | •                                              | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 01    | •     | •     | 12    | 23    | 34    | 56    | 78    | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 | 44 45 | •     |
| L                                     | 205                  | •                                              | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 01    | •     | •     | 12    | 23    | 34    | 56    | 78    | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 | 44 45 | •     |
| M                                     | 315                  | •                                              | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 01    | •     | •     | 12    | 23    | 34    | 56    | 78    | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 | 44 45 | •     |
| N                                     | 500                  | •                                              | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 01    | •     | •     | 12    | 23    | 34    | 56    | 78    | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 | 44 45 | •     |
| P                                     | 800                  | •                                              | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 01    | •     | •     | 12    | 23    | 34    | 56    | 78    | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 | 44 45 | •     |
| Q                                     | 1250                 | •                                              | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 01    | •     | •     | 12    | 23    | 34    | 56    | 78    | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 | 44 45 | •     |
| R                                     | 2000                 | •                                              | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | 01    | •     | •     | 12    | 23    | 34    | 56    | 78    | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 | 44 45 | •     |

Aplicación de la muestra, análisis y resultados para aceptar o rechazar el lote.



- ◊ Con la letra del código, de acuerdo al plan de muestreo: simple, doble o múltiple, obtener el número de aceptación y rechazo.
- ◊ Si así se lo indica con una flecha, utilizar el código (letra) del tamaño del lote siguiente más grande. Si el tamaño de la muestra excede el del lote, utilizar inspección 100 %.
- ◊ Si así se lo indica con una flecha, utilizar el código (letra) del tamaño del lote siguiente más pequeño.

Este procedimiento de control de calidad de un producto tiene algunas ventajas y pocas desventajas, vamos a verlas y a analizarlas.

#### Ventajas:

- ◊ No requiere dispositivos especiales o sofisticados.
- ◊ Las decisiones resultan más objetivas que subjetivas.
- ◊ Reduce costos de inspección.
- ◊ Reduce tiempos de inspección.
- ◊ Altas producciones sugieren técnicas de muestreo.
- ◊ Reduce la fatiga de la medición en gran escala.
- ◊ Reduce el número de errores de medida.

Los elementos necesarios para las pruebas son elementos comunes, no requieren instrumental sofisticado. La decisión de aceptar o rechazar el lote sale de la tabla, menos de X defectuosos se acepta, Y defectuosos o más se rechaza. No es necesario inspeccionar todo el lote, solamente la muestra, por lo que la mano de obra especializada está ocupada menos tiempo y se reduce la fatiga por la tarea. Se presta más atención pues, si bien el control es repetitivo, se trabaja con un lote de muestra pequeño.

#### Desventajas:

- ◊ Riesgo de aceptar productos defectuosos.
- ◊ Riesgo de rechazar productos no defectuosos.

Como estamos hablando de un proceso estadístico en el que la muestra que será examinada se toma al azar dentro del lote, puede suceder que se elijan todos buenos, a pesar de que el porcentaje de defectuosos es muy alto, o se tomen todos malos en un lote con muy bajo porcentaje de malos. Probabilísticamente el riesgo existe, pero en el análisis de grandes cantidades de lotes es mínimo.

| Lote = 91 a 150 / Nivel II / Letra F |    |    |    |                                 |
|--------------------------------------|----|----|----|---------------------------------|
| AQL = 40                             |    |    |    |                                 |
| Plan de inspección                   | n  | Ac | Re | Observaciones                   |
| Normal                               | 20 |    |    |                                 |
| Ajustado                             | 20 |    |    |                                 |
| Reducido                             | 8  | 7  | 10 | Pasar a Normal si $7 < Ac < 10$ |
| Doble                                | 13 | 7  | 12 | Seguir si $7 < Ac < 10$         |
|                                      | 26 | 18 | 12 | Terminar                        |
| Múltiple                             | 5  | 1  | 7  | Seguir si $1 < Ac < 7$          |
|                                      | 10 | 4  | 10 | Seguir si $4 < Ac < 10$         |
|                                      | 15 | 8  | 18 | Seguir si $8 < Ac < 13$         |
|                                      | 20 | 12 | 17 | Seguir si $12 < Ac < 17$        |
|                                      | 25 | 17 | 20 | Seguir si $17 < Ac < 20$        |
|                                      | 30 | 21 | 23 | Seguir si $21 < Ac < 23$        |
|                                      | 35 | 25 | 26 | Terminar                        |

Ejemplo de proceso en el que se tiene un lote entre 91 y 150 unidades, AQL = 40, corresponde a la muestra la letra F.



Si comparamos la figura en la que tenemos la superposición de la curva de muestreo con la de inspección del 100 %, vemos que hay dos valores indicados, uno para el AQL y otro para el LTPD, denominados  $\alpha$  y  $\beta$  en el eje vertical. Estos valores también son conocidos como:

- $\alpha$  = riesgo del proveedor
- $\beta$  = riesgo del comprador

Esto es así pues, lotes con cantidades grandes de productos buenos, que deberían ser aceptados, pueden ser rechazados ( $\alpha$ ), y lotes con cantidades grandes de productos defectuosos, que deberían ser rechazados, son aceptados ( $\beta$ ).

## Certificación de producto

Cuando hablamos de control de calidad, nos referimos a los controles que realizan las partes, comprador y vendedor. Por ser ambos interesados en el resultado, puede ser motivo de discusión cómo se realiza una aprobación o no. Hemos visto en el apartado anterior que el AQL, si bien puede fijarlo el comprador, en general es consensuado. Cuanto menor sea el AQL, mejor será la calidad del lote; un AQL de 0 hace que la curva sea la de inspección al 100 %.

Al hablar de certificación de producto, estamos diciendo que un organismo independiente del proveedor y del comprador se encarga de estudiar el producto y certificar que cumple con la o las normas y especificaciones técnicas correspondientes.

La certificación de un producto es un proceso que confirma, a cualquier empresa o persona, que su producto cumple con los estándares necesarios y relevantes para el mercado al que se destina. En algunos casos, la certificación es obligatoria, y en otros es voluntaria. Pero tener una certificación de producto marca la diferencia.

Por ejemplo, el marcado CE es obligatorio si el producto está destinado al mercado dentro de la Unión Europea (UE). Existen varios organismos que se encargan de realizar certificaciones de productos que luego podemos observar en el estampado de los equipos o materiales.

Un organismo certificador de productos, procesos o servicios ha sido evaluado y aprobado previamente para realizar esa tarea en nombre del organismo emisor de la norma.

Entre los organismos internacionales, se tiene al UL que ya mencionamos antes; este certifica el cumplimiento de las normas de seguridad eléctrica del producto. El IRAM también realiza certificaciones de productos y de servicios, válidas tanto a nivel nacional como internacional.

El INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) de la Argentina tiene un Reglamento de Certificación de productos aprobado el 20 de noviembre de 2014.

Como referencia, establece las normas internacionales que indican las condiciones para el proceso de certificación del producto, que son:

- ♦ ISO/IEC 17065. Evaluación de la Conformidad. Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios.
- ♦ ISO/IEC 23. Métodos para indicar la conformidad con normas en los sistemas de certificación de productos.
- ♦ ISO/IEC 28. Reglas generales de un modelo de sistema de certificación por tercera parte.
- ♦ ISO/IEC 17025. Requisitos generales para la competencia de laboratorios de calibración y ensayos.

# ¿TE RESULTA ÚTIL?

Lo que estás leyendo es fruto del trabajo de cientos de personas que ponen todo de sí para lograr un mejor producto. Utilizar versiones "pirata" desalienta la inversión y da lugar a publicaciones de menor calidad.

NO ATENTES CONTRA LA LECTURA.  
NO ATENTES CONTRA TI.  
COMPRA SOLO PRODUCTOS ORIGINALES.

Nuestras publicaciones se comercializan en kioscos o puestos de voceadores, librerías, locales cerrados, supermercados e Internet ([www.usershop.com.ar](http://www.usershop.com.ar)). Si tienes alguna duda, comentario o quieres saber más, puedes contactarnos por medio de [usershop@redusers.com.ar](mailto:usershop@redusers.com.ar)





- ♦ ISO/IEC 17067. Evaluación de la Conformidad. Fundamentos para la certificación de productos y directrices para los esquemas de certificación de productos.
- ♦ ISO/IEC 17000. Evaluación de la conformidad. Vocabulario y principios generales.
- ♦ ISO/IEC 17030. Evaluación de la conformidad. Requisitos para las marcas de conformidad de tercera parte.

El proceso de certificación comienza con la generación de una solicitud de certificación.

### El proceso de certificación de productos es el siguiente:

#### Solicitud de certificación

La empresa o usuario requiere la certificación del producto o servicio. El organismo cotiza la tarea y, al aceptarse el presupuesto, se abre la orden de trabajo correspondiente.

#### Evaluación de la conformidad

Toma de muestras, realización de ensayos, etcétera.

#### Emisión de la certificación

Se evalúan la documentación y los informes emitidos por los organismos que realizan las tomas de muestras, los ensayos de evaluación y las auditorías del sistema de gestión de la calidad o del control de producción (si corresponde), y se otorga el Certificado o Sello de Conformidad.

#### Vigilancia

Luego de emitido el certificado, se continúa con las actividades de control a fin de asegurar su vigencia.



El marcado CE indica el cumplimiento de las directivas europeas de seguridad.

# EN ESTA CLASE VEREMOS...

# 22

Las características e instalación de portones eléctricos, consejos para efectuar la instalación de un sistema de CCTV y también el funcionamiento y ventajas de las cámaras IP.

**E**n la clase anterior conocimos las normativas necesarias a tener en cuenta a la hora de efectuar una instalación eléctrica. Vimos el proceso de normalización en la industria y detallamos los efectos positivos de la normalización.

Caracterizamos los tipos de normas y profundizamos en la labor de la normalización, también conocimos las normas más importantes en el sector de la electricidad.

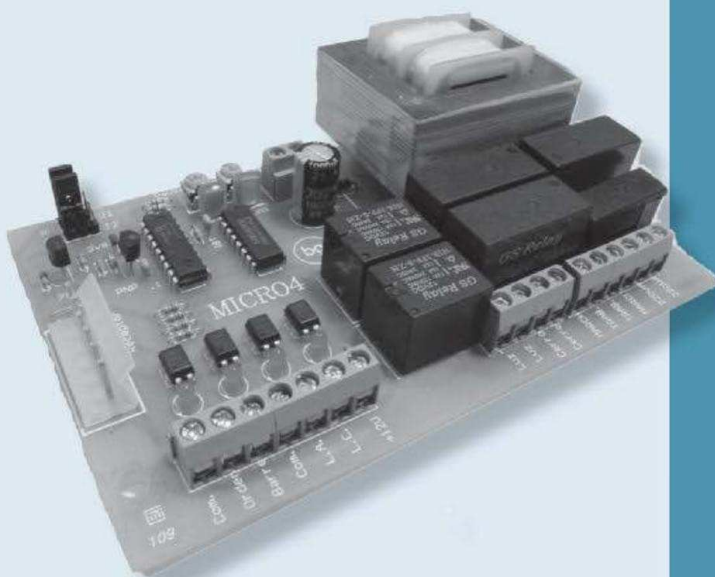
En esta clase conoceremos los portones eléctricos, analizaremos los tipos de portones, aprenderemos a efectuar una adecuada elección de portón para nuestro proyecto y revisaremos los conceptos importantes relacionados con la instalación y el mantenimiento.

También analizaremos los circuitos CCTV y las cámaras IP, veremos sus características y la forma de efectuar su instalación.

## Sumario

**074 Portones eléctricos**  
Características e instalación de portones eléctricos.

**090 Circuito CCTV y cámaras IP**  
Conceptos importantes sobre circuitos CCTV y cámaras IP.





# PORTONES ELÉCTRICOS

Nos introduciremos a continuación en el tema de los portones eléctricos: analizaremos qué son, para qué sirven y sus características.

Un **portón** es un objeto de madera o metal que se abre y se cierra mediante un movimiento manual o automático, para permitir la apertura de un muro. Está diseñado y construido para dejar ingresar a un lugar o salir de él, a personas o vehículos cuando así se desee.

El **portón eléctrico** o portón automático es uno de los inventos de la tecnología moderna que impide a los extraños ingresar con facilidad en una vivienda sin el permiso de sus propietarios. Si bien existen portones que se accionan en forma manual, en la actualidad, dada la demanda de medidas de protección y de comodidad, ha crecido la instalación de

portones automáticos y la automatización de los ya existentes como consecuencia de la reducción en el tamaño, peso y costo de los dispositivos que facilitan la automatización. En este caso, la condición necesaria más importante es que el portón funcione de manera adecuada en forma manual, ya que los sistemas automáticos no resuelven problemas de mal funcionamiento. El automatismo otorga innumerables ventajas y beneficios, tanto desde el punto de vista del confort, ya que ofrece la comodidad de no bajar del vehículo para abrir el portón, como desde la seguridad, al permitir estar atento a la situación de los alrededores mientras el portón abre o cierra.



Los portones también permiten jerarquizar el ingreso a lugares públicos constituyendo verdaderas obras de arte, como en este ejemplo.





En suma, los automatismos se adaptan a todo tipo de necesidad a un costo cada vez menor, con una amplia gama de variantes y modelos que admiten la síntesis perfecta en un producto que combina seguridad y confort.

**Es posible automatizar cualquier tipo de portón independientemente del material que conforma el revestimiento.**

Hoy en día es posible automatizar cualquier tipo de portón independientemente del material que conforma el revestimiento (madera, chapa, aluminio, PVC o acero inoxidable, entre otros). En algunos casos, la adaptación es mayor, pero es aplicable a cualquier tipo. Si el portón es de madera, esta

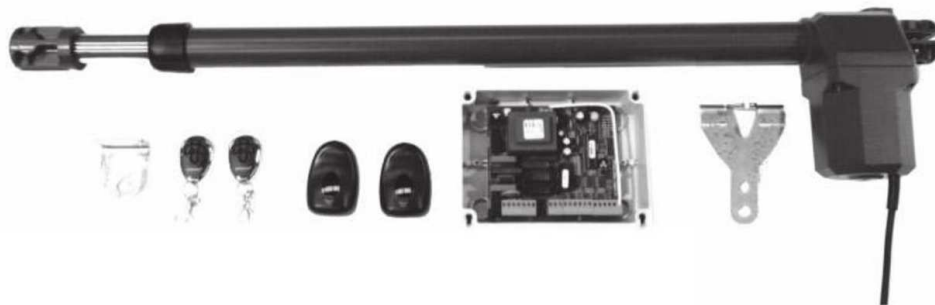
### ¿Qué es un automatismo?

Un **automatismo** consiste en un sistema mecánico, eléctrico y electrónico aplicado a un portón para ejecutar la función de abrirlo y cerrarlo de forma automática. Consta de un motorreductor, una placa electrónica de control, sensores y, eventualmente, un comando a control remoto, por lo general, inalámbrico a distancia. Otorga innumerables ventajas y beneficios en cuanto a confort y seguridad del usuario.

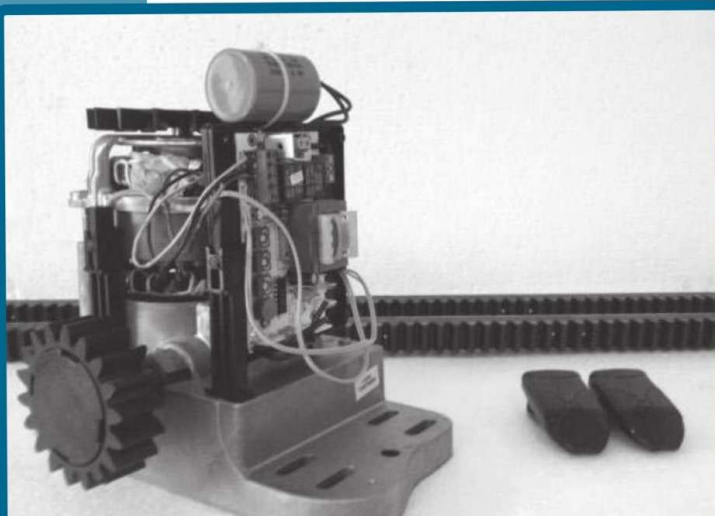
no debe estar deteriorada, y los portones de chapa no deben presentar oxidaciones para no dificultar la soldadura. En los corredizos, el portón debe ser liviano para que pueda correr por la guía, y, en el caso de los batientes, se debe verificar que las bisagras se encuentren en buenas condiciones. Para lograr siempre un funcionamiento armónico y silencioso, se recomienda cumplir con las indicaciones del instalador o fabricante y realizar el mantenimiento en forma regular.



La reducción del costo, la complejidad y el tamaño de los automatismos para portones facilitó la masificación en el uso residencial.



Kit para portón batiente que incluye uno de los brazos, dos unidades de control remoto, accesorios y placa electrónica de control.



Kit para automatizar un portón corredizo residencial. Incluye motor, capacitor, engranajes, placa de control, cremallera y control remoto.

Los motores para automatizar portones se clasifican en residenciales, alto tránsito e industriales, mono o trifásicos.

Uno de los dispositivos más importantes en la automatización de un portón es el motor eléctrico en versiones tanto monofásicas como trifásicas. Una categorización sencilla cuando se habla de motores es referirse a motores residenciales, estándares o de alto tránsito, e industriales. El **motor residencial** típico tiene  $\frac{1}{4}$  HP de potencia y un bobinado monofásico, aunque podemos encontrar algunas variaciones en cada país.



Por la demanda de medidas de protección y comodidad, ha crecido la instalación de portones automáticos y la automatización de los existentes.





Los rodamientos para hojas de portones corredizos colgadas deben formar parte de una sólida estructura que garantice una larga vida útil.

Los de **alto tránsito** presentan un diseño y una construcción más cuidadosos, con carcasa de aluminio aleteada y ventilación forzada, que los hace más aptos para aplicaciones en el exterior con motor descubierto. Este motor es trifásico con una potencia típica de ¼ HP a 220 V con tres cables de conexión.

Los **motores industriales** son los más potentes, de construcción similar a los de alto tránsito, pero con mayores potencias, típicamente de 1 HP en versión trifásica y ¾ HP monofásico. Todos los tipos de motores necesitan condensadores de varios microfaradios para funcionar en forma adecuada.

Resumiendo, cualquier portón puede automatizarse. La automatización no soluciona las deficiencias en el movimiento y rozamientos del portón instalado por lo que, si funciona mal en forma manual, también lo hará en forma automática, y deteriorará el sistema. Para lograr un buen funcionamiento, es importante no oponer resistencia ni interponer obstáculos. Funcionan aún en casos de corte de energía eléctrica. Las automatizaciones tienen una llave de desacople que permite abrir o cerrar manualmente.

## Tipos de portones

Todos de portones están desarrollados para cumplir la función de apertura y cierre, ya sean estos corredizos, levadizos, pivotantes o de otro tipo, y se consiguen modelos para atender las diversas necesidades según el uso: residencial, consorcios, industrial de bajo o alto tránsito. Para ordenar el conjunto de portones en distintos tipos es conveniente establecer determinados criterios que permitan su clasificación. De acuerdo al ámbito en el que aplican, encontramos portones residenciales, industriales y comerciales.

Los motores precisan condensadores de varios microfaradios.



Es posible combinar un portón automatizado corredizo en el exterior y uno levadizo en el interior, en conjunto con puertas laterales.





### Portones residenciales

En los portones residenciales interesa, además del aspecto de la seguridad, la estética y los materiales utilizados, entre los que se encuentran: chapa simple bastonada, chapa doble, reja, metal desplegado, madera maciza y también revestimientos especiales. Con frecuencia, el portón se acompaña de puertas que hacen juego con la construcción, o se diseñan los frentes residenciales completos. Este tipo de portones están sujetos a menores exigencias que los portones industriales y comerciales.

Los portones industriales y comerciales están sujetos a mayores exigencias debido a que su uso es más reiterado, a su tamaño o a las condiciones del medio en que se colocan. Pueden tener características especiales, como puertas rápidas y cortafuego, y responder a necesidades específicas según cada caso.

De acuerdo al funcionamiento, encontramos portones levadizos, seccionales, corredizos, batientes, articulados y guillotina. Un portón levadizo es conveniente en garajes abiertos, cerrados, con restricciones en el ancho o en la altura, sistema con saliente y sin saliente, entrada para dos autos, funcionamiento manual y automatización. Se ofrece contrapesado estándar, a medida y con distintos tipos de revestimiento: chapa simple, doble inyectada, perforada,

metal desplegado, reja, madera, combinados con paños fijos para recibir vidrio, y sobre diseños especiales bastidores vacíos para recibir cualquier tipo de revestimiento de su propiedad. Se utiliza en todo tipo de garajes, abiertos o cerrados, con restricciones de medidas en el largo, ancho o alto. El funcionamiento manual es fácil y liviano debido a la precisión de los contrapesos, pero también puede operarse en forma automática y por control remoto. Algunos hacen juego con las puertas de entrada o los frentes integrados. El portón corredizo se utiliza para frentes de viviendas y cocheras; requiere tener espacio lateral suficiente, no limita el paso en alto, terreno horizontal y funcionamiento manual o automático. Corre recto sobre una guía de piso y se obtiene en todo tipo de medidas, y en cualquier revestimiento y modelos: chapa simple, doble inyectada, perforada, metal desplegado, reja, madera, en combinación con frentes y sobre diseños especiales. Para garajes cerrados, abiertos o entradas residenciales. Es de fácil manejo, ya sea manual o con funcionamiento automático por control remoto.

**El portón corredizo requiere tener espacio lateral suficiente y terreno horizontal. No limita el paso en alto. Puede ser manual o automático.**



**Portón batiente de dos hojas que utiliza material de chapa lisa combinado con rejas instalado en una vivienda familiar.**



**Portón levadizo de chapa, automatizado y articulado, que se acciona por contrapesos y se utiliza en aplicaciones industriales.**

El portón batiente puede tener una o dos hojas; se usa en frentes de viviendas, entradas de edificios y cocheras, con apertura hacia adentro o hacia afuera; permite el paso peatonal, no limita el paso en alto y funciona de manera manual o automática. Se presenta en chapa simple, doble inyectada, perforada, metal desplegado, reja, madera, en combinación con frentes y sobre diseños especiales. Se recomienda en garajes cerrados, abiertos, cocheras o entradas residenciales.

En un portón seccional, es importante conocer las medidas mínimas necesarias; emplea guías adaptables galvanizadas, se puede colocar el vehículo al límite del portón tanto adentro como afuera del garaje, no limita el paso en alto; tienen instalación en seco y automatismo inteligente. Se usa en garajes cerrados, abiertos, cocheras o entradas residenciales. Está diseñado en forma integral para combinar con el estilo y diseño del lugar. Pueden tener accionamiento manual o automático por control remoto.

Los portones industriales se utilizan en industrias, comercios, cocheras y depósitos, entre otros lugares. De acuerdo al tipo de funcionamiento, los más utilizados son los portones articulados, levadizos, corredizos y seccionales. En general, se trata de diseños basados en planos y también de diseños especiales. En cuanto a la automatización, se aplican los mismos principios generales que para automatizar un portón residencial, aunque se hace especial referencia a que el ámbito de aplicación del portón, los materiales, requerimientos, peso y tamaño son totalmente diferentes.

El portón levadizo articulado es un tipo de portón que se adapta muy bien para aplicaciones industriales, ya que posee accionamiento por contrapesos, está diseñado para facilitar el acceso industrial a camiones, contenedores, maquinaria vial, agropecuaria o depósitos; debería permitir un paso en alto de 4100 mm (medida internacional de puentes) o mayor de ser necesario, y el ancho puede variar de acuerdo a lo requerido. Está revestido en simple o doble chapa, metal desplegado, reja, chapas perforadas o solamente bastidor para recibir cualquier tipo de revestimiento. Permite un manejo manual sin dificultad mediante la acción de los contrapesos, o en forma automática y también operada mediante pulsadores o control remoto.

**Los portones batientes son utilizados en frentes de viviendas, entradas de edificios y también en cocheras.**





**Portón industrial automatizado de tipo batiente de dos hojas con rejas optimizado para acceso vehicular.**

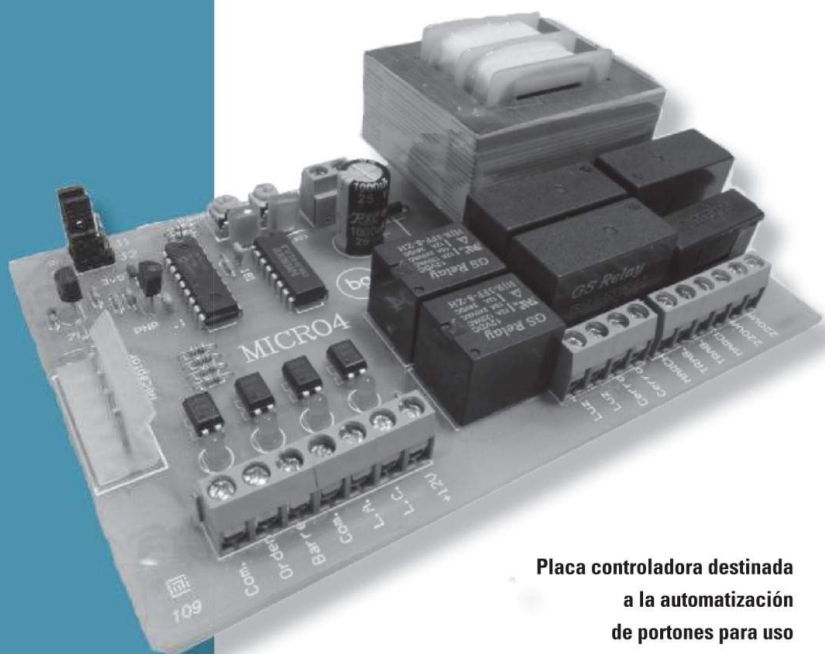
Los portones seccionales son ideales para ser colocados en naves industriales, concesionarias de automóviles, fábricas y centros comerciales, ya que se abren hacia arriba dejando libre el espacio delante y detrás del portón. La hoja se abre verticalmente y se coloca debajo del techo, de esta forma queda todo el espacio libre sin restar profundidad. Los portones corredizos son rectos sobre una guía de piso para entrada a fábricas, industrias y depósitos, entre otros sitios, y se fabrican en cualquier medida y revestimientos: chapa simple, doble inyectada, perforada, metal desplegado, rejas o sobre diseños especiales.

En general, disponen de refuerzos en guía de piso para soportar el ingreso de vehículos de gran porte. Admiten el funcionamiento manual o mediante equipos automáticos para usos intensivos y operados por control remoto o pulsadores. Finalmente, los portones industriales batientes tienen una o dos hojas, para entradas o acceso vehicular a fábricas, industrias y cocheras, entre otros. Admiten todo tipo de revestimientos y modelos en chapa simple, doble inyectada, perforada, metal desplegado, rejas o sobre diseños especiales. Permiten el funcionamiento manual o con equipos automáticos para usos intensivos operados por control remoto o mediante pulsadores. De acuerdo con su accionamiento, pueden ser de tipo manual o automático.

Un portón manual debería manipularse para su apertura y cierre sin mayores esfuerzos, lo que permitiría, en una instancia posterior, automatizarlo y comandarlo por control remoto previo a su colocación en el lugar, o bien con posterioridad a ella. La automatización debería incluir, junto al control remoto, la llave interruptora, el pulsador, una tarjeta de proximidad, etcétera.

Cada sistema de apertura tiene su correspondiente tipo de motorización. Las opciones de automatización dependen básicamente del tipo de portón. En los portones levadizos, la mayoría de los casos se resuelve mediante dos sistemas: el de tornillo sinfín (que requiere un espacio entre el techo y el portón para almacenar el dispositivo sinfín) o mediante un brazo de torsión colocado directamente sobre la hoja del portón. Cuando se trata de portones corredizos, el automatismo se soluciona mediante un mecanismo de cremallera o, en el caso de los corredizos curvos, por un brazo de torsión.

Un portón corredizo se sostiene mediante roldanas que apoyan directamente sobre el suelo, o están colgados de un riel o una guía (corredizos aéreos). En cualquier caso, siempre es



**Placa controladora destinada a la automatización de portones para uso residencial, comercial o industrial.**





conveniente ejercer la fuerza de tracción donde está apoyado. Al automatizar un portón corredizo, se utilizan unas cremalleras (barras dentadas) que, a través de un piñón, producen el efecto de tracción de la hoja. Mejora la calidad del automatismo si se coloca la cremallera con los dientes hacia abajo para que no acumulen basura, muy especialmente, si están instalados en parques o jardines, ya que se acumularía en la canaleta y, al comenzar a funcionar, el mecanismo trituraría el depósito de basura produciendo así un empaste que podría afectar el normal funcionamiento del portón.

**Para automatizar un portón corredizo se deben utilizar cremalleras que producen la tracción de la hoja.**

Los portones seccionales automáticos ocupan poco espacio para su operación, son seguros y prácticos y, sobre todo, estéticos. Abren verticalmente hacia arriba. De esta forma, se consigue más espacio en el garaje y delante de él, y se puede aprovechar todo el ancho de paso. Estos portones siempre caben, independientemente de la forma del hueco de garaje: rectangular, inclinado, con arco seg-

### Portones batientes

Se pueden automatizar tanto para abrir hacia adentro como hacia fuera. Pero, como el motor siempre está ubicado adentro, hay que tener especial precaución cuando el portón abre hacia afuera ya que, al quedar abierto, al lado de cada hoja estará ubicado el mecanismo que lo tracciona y se reduce el ancho de paso de un vehículo. Por este motivo, hay que tomar especial recaudo en la medida de la abertura final y así decidir si será adecuado o no aplicar este mecanismo.

mentado o arco de medio punto. Por este motivo son ideales para las reformas.

En particular, interesan algunas consideraciones respecto a los distintos tipos de automatismos que se podrían utilizar para automatizar un portón existente. En primer lugar, se debe verificar que el funcionamiento manual sea el adecuado y, luego, seleccionar el tipo de automatización de acuerdo al portón. Los tipos de automatismos más comunes se describen a continuación.

El automatismo levadizo se aplica en todo tipo de portones levadizos contrapesados. El accionador está fabricado con materiales resistentes a los esfuerzos mecánicos y a los agentes corrosivos. La central electrónica y el



Motor, mecanismos y cobertura indicados para automatizar portones de uso residencial, comercial o industrial.



receptor permiten el uso por control remoto. Permite la incorporación de accesorios como cierre automático, fotocélulas, luz de cortesía y semáforo, entre otros. En caso de emergencia, puede realizarse un desbloqueo manual para poder abrir el portón.

## El automatismo corredizo se aplica en portones corredizos rectos, y el automatismo batiente, en portones batientes de una o dos hojas.

El automatismo corredizo es un sistema aplicable para portones corredizos rectos. Aquí el accionador está construido con componentes de aluminio inyectado, acero inoxidable, bronce y acero, lo que permite una prolongada vida útil, y alta resistencia mecánica a los agentes corrosivos. Posee cremallera de hierro; la central electrónica y el receptor permiten el uso por control remoto. Es apto para la incorporación de accesorios, como cierre automático, fotocélulas, luz de cortesía y semáforo, entre otros. En caso de emergencia puede realizarse un desbloqueo manual para poder abrir el portón.

Finalmente, el automatismo batiente es aplicable en portones batientes de una o dos hojas y en cualquier tipo de revestimiento y modelo: en chapa simple, doble inyectada, perforada, metal desplegado, reja, madera, en combinación con frentes y sobre diseños especiales. Se recomienda para garajes cerrados o abiertos, cocheras o entradas residenciales. Están diseñados en forma integral para combinar con el estilo y diseño arquitectónico. En caso de emergencia puede realizarse un desbloqueo manual para abrir el portón.

## Elección de portón

Varias cuestiones deben tenerse en cuenta a la hora de elegir un portón: una de ellas sería el espacio requerido, y otra, el costo; pero también la velocidad de apertura y cierre. Con respecto al espacio necesario para instalarlos, si elegimos un portón automático de puerta corrediza, en la parte lateral es necesaria una pared de suficiente dimensión para instalar las guías inferiores.

En el caso de los levadizos, hace falta un lugar para instalar los contrapesos que lo equilibran y un espacio en la parte superior para albergar la puerta cuando esté abierto el portón.

Si se busca un sistema automático para portones de alta velocidad es recomendable utilizar portones levadizos por su mayor rapidez de apertura y cierre mayor, dado que el alto del portón es menor que el ancho.

La velocidad de apertura no es solo una cuestión de reducción de tiempo, sino que puede resultar un aspecto crucial para entornos donde se desee priorizar la seguridad, minimizando los tiempos muertos que puedan significar el ingreso de una persona no deseada al domicilio.

Si bien se consideran diferentes aspectos para la elección del tipo de portón residencial, uno de los más importantes es el estético.





**La velocidad de apertura implica reducción de tiempo y es un aspecto crucial para entornos donde se desee priorizar la seguridad.**

### Velocidad de apertura

La velocidad de apertura de un portón automático depende del tipo de portón analizado. Por ejemplo, en un portón corredizo de cremallera es común, según el modelo, encontrar en el comercio velocidades de apertura entre 12 y 15 metros por minuto. Así, un portón de este tipo que se abra a una velocidad de 15 metros cada 60 segundos tardará unos 16 segundos en abrirse (aplicando regla de tres simple).

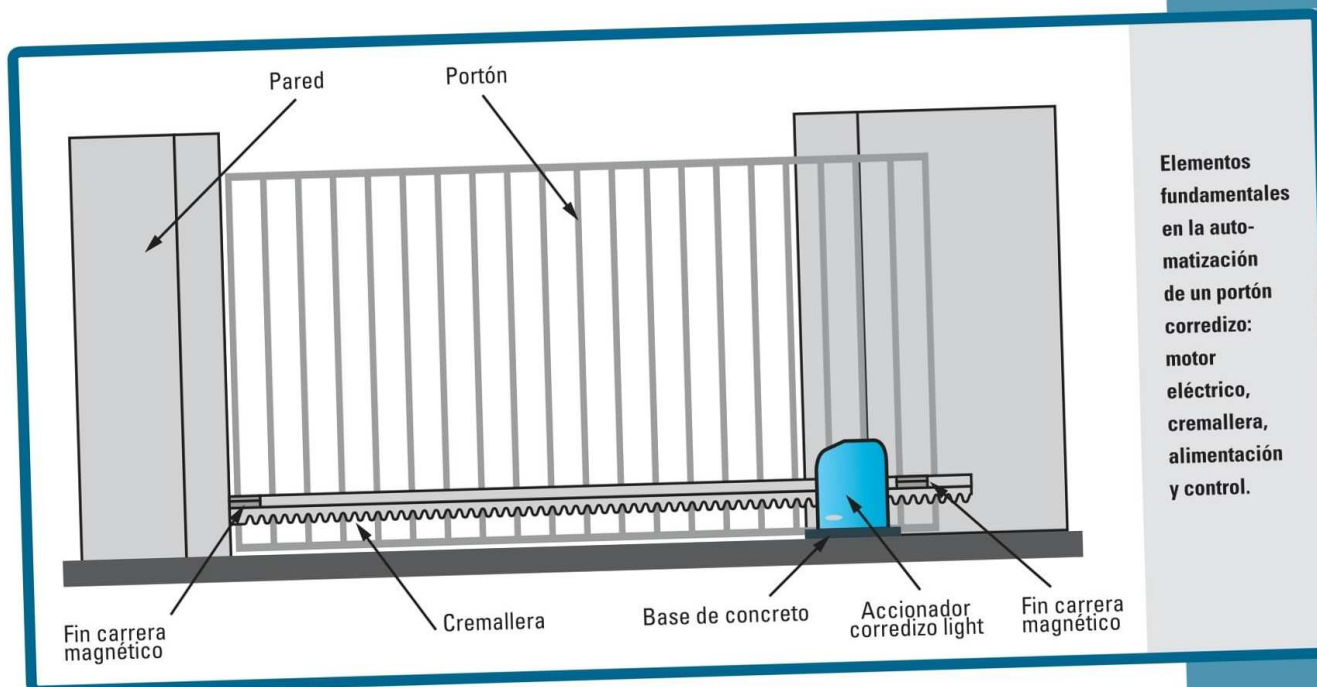
En este tipo de portones es muy importante considerar las reglamentaciones vigentes en cuanto a la distancia que puede sobresalir el portón desde la línea de construcción cuando se encuentra totalmente abierto. Si se eligen los automáticos con el sistema de apertura batiente, hay que pensar en un lugar adecuado para que se forme un ángulo de giro óptimo y, en último lugar, una pared que vaya perpendicular al portón, para que funcione como límite de apertura. En el caso de un portón automático, es indispensable que, ante un corte de luz, el portón disponga de accesorios que permitan abrirlo o cerrarlo en forma manual y con total seguridad.

Es interesante conocer los criterios para seleccionar el motor necesario para un cierto tipo de automatización. Existen dos tipos de motores para portones: los motores para portones corredizos y los motores para portones batientes. Los primeros pueden ser utilizados en portones industriales, domiciliarios, conjuntos habitacionales o empresas. En ambientes domiciliarios, en general, se lubrican con grasa, dada la baja frecuencia de uso (5 o 6 aperturas/

hora). Para el resto de los motores, se recomienda que su lubricación sea con aceite, debido al uso constante que se les exige. Pueden utilizar cremallera metálica o cremallera plástica. Las primeras son económicas y buenas opciones temporalmente, aunque debería considerarse su reemplazo luego de algunos meses; mientras que las cremalleras metálicas, por lo general, son más duraderas, ya que sus engranajes y piezas metálicas permiten mayor resistencia en su uso diario.



**Las cremalleras de plástico son económicas y temporalmente buenas opciones, aunque deberían reemplazarse luego de algunos meses.**







Algunos criterios para seleccionar un motor adecuado para automatizar un portón son: conocer el peso aproximado, su largo y alto; los materiales con los que fue construido; si está perfectamente vertical; si la lubricación del motor es con grasa o con aceite, y la garantía otorgada por el fabricante.

**En situaciones de uso intenso es conveniente valerse de motores lubricados en aceite y capaces de operar a más de 35 °C.**

Para seleccionar el motor adecuado para un portón perteneciente a un conjunto habitacional, se debería tener presente el peso aproximado, el largo y alto, los perfiles con los que fue construido el portón, preferir motores para portones lubricados con aceite, elegir motores capaces de operar a temperaturas superiores a 35 °C, que asegure que su sistema de enfriamiento es el adecuado, la garantía del fabricante, y la cantidad de aperturas y cierres por hora.

Si se superan aperturas por hora, sería conveniente agregar barreras de control vehicular para permitir que el motor extienda su vida útil en el tiempo. También se debe analizar

y tener en cuenta si el tamaño del conglomerado habitacional amerita adquirir motores de alto tráfico.

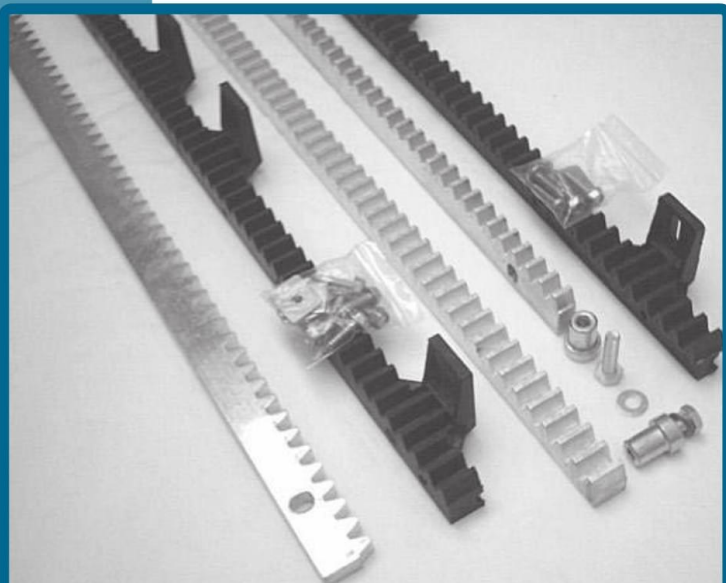
Finalmente, para motores en portones instalados en pequeños conglomerados habitacionales y empresas chicas, se debe considerar el peso aproximado del portón, el largo y alto y los perfiles utilizados. Hay que optar siempre por motores para portones lubricados con aceite que cuenten con cremalleras metálicas.

Es importante que el motor trabaje por encima de 35 °C, evaluar la garantía del fabricante, verificar la cantidad de aperturas y cierres por hora (si se superan 35 aperturas/hora se debe seleccionar un motor de alto tráfico y considerar el uso de barreras de control vehicular para que el motor extienda su vida útil en el tiempo).

## Instalación

Como ejemplo de instalación de portones, se considerará un portón corredizo con accionamiento manual y se describirán los pasos adicionales si se desea automatizar un portón de este tipo ya existente. De manera general, y sin pretender reemplazar las instrucciones que provea el fabricante del automatismo, las etapas a desarrollar para automatizar el portón serán las siguientes: verificar las condiciones de funcionamiento del portón, realizar la instalación mecánica del automatismo, realizar la instalación de la electrónica de control y verificar el funcionamiento tanto automático como manual del portón ahora automatizado.

**Previo a iniciar la instalación de la automatización, debemos verificar que la estructura del portón sea lo suficientemente sólida.**



**En general, las cremalleras metálicas son más duraderas, ya que sus engranajes y piezas metálicas permiten mayor resistencia en el uso diario.**

Entonces, en primer lugar verificamos si la estructura del portón es lo suficientemente sólida y adecuada para la instalación del equipo automático y también que, durante su recorrido, el portón no presente ningún tipo de roce, vibraciones o peligro de descarrilamiento; este debería estar balanceado, nivelado, y moverse libremente. Si se comprobara alguno de estos inconvenientes, le daremos solución antes de realizar la automatización. También debemos asegurarnos de que la alimentación en donde se está instalando el equipo sea la correcta (por ejemplo, 220 Vca y 50Hz, o la tensión y frecuencia que se aplique en cada país).



Es preciso instalar un automatismo con la potencia necesaria para proporcionar la automatización. Si la potencia es menor a la necesaria, puede funcionar en un principio, pero presentará una vida útil menor a largo plazo; sin embargo, si la potencia es superior a la requerida, se incurre en gastos mayores a los necesarios para la aplicación al instalar una potencia que no se utilizará. Por lo tanto, el motor para automatizar el portón debe contar solo con la potencia suficiente.

También debemos asegurar tanto la operación eléctrica normal como contar con la posibilidad de una operación manual de emergencia, que será sumamente útil en el caso de repentinos cortes de luz. Así se logra operar el automatismo de manera independiente de las características temporales del entorno donde se encuentre la instalación. Es indispensable disponer de las siguientes herramientas para instalar y mantener el portón y su automatismo: llave fija y llaves Allen, nivel, soldadora eléctrica, arco de sierra, cinta métrica, destornillador plano y destornillador Phillips, pinza universal y alicate de corte, amoladora y escuadra.

Previo a la instalación mecánica del motor, en general, se realizan algunas tareas destinadas a proteger la conexión entre el motor y la fuente de alimentación así como su control. Es conveniente proteger el cableado mediante un caño de PVC para transportar los cables de control y de alimentación. Este caño debe ser recubierto con concreto luego de colocado. El conducto debe estar libre de partes filosas o abiertas con el fin de proteger los cables en su interior.

El motor requiere de una base de concreto de medidas adecuadas y la estructura suficiente para mantener la estabilidad necesaria para su funcionamiento, incluyendo los bulones de anclaje que deben ser colocados en posición antes del secado del concreto. En caso contrario, emplearemos



**Detalle de la automatización de un portón abatible. Se observa la carcasa del motor instalada junto al mecanismo de apertura/cierre.**

tacos Fisher adecuados y bulones del mismo espesor. Se recomienda instalar el motor en el interior del portón.

Durante la instalación del motor y sus mecanismos se realizan varias tareas. Inicialmente se monta la base que soportará el motor luego de que el concreto ha endurecido. Verificaremos que la nivelación de la base sea la correcta. Mediante tuercas, se fija la base del motor y luego se le coloca la base de cobertura. Antes de continuar, se tiene que comprobar el funcionamiento del motor y su alineación con el portón.

La instalación de la cremallera (de longitud adecuada a la instalación) se realiza a continuación utilizando las tuercas y tornillos específicos. Antes de colocar un nuevo tramo de cremallera se verifica, desplazando manualmente el portón, que la cremallera apoye sobre el piñón. Continuamos con la instalación de la cremallera y repetimos la verificación anterior hasta que el largo completo del portón esté cubierto. Cuando la cremallera haya sido instalada completamente, controlamos que esta engrane con el piñón. El espaciamiento entre el piñón y la cremallera se logra luego de retirar las arandelas de la base del equipo.

Por cuestiones de seguridad, tanto de la instalación como del usuario, es conveniente instalar finales de carrera mecánicos de resorte y finales de carrera magnéticos. Se recomienda instalar finales de carrera en ambos extremos del portón para prevenir su descarrilamiento.



**Detalle en la automatización de un portón corredizo donde se observa la ubicación de la carcasa del motor y parte de la cremallera.**

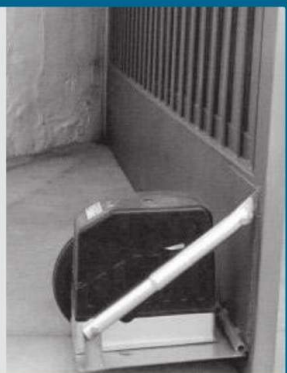
**Luego de instalar la cremallera es necesario verificar que engrane con el piñón.**





El final de carrera mecánico de resorte está acompañado del módulo de límite sobre la cremallera, y ambos se utilizan para controlar el posicionamiento del portón. Luego se destraba el motor con la llave correspondiente y se empuja el portón en forma manual para predeterminar la posición, se fija el módulo de límite a la cremallera y se traba otra vez el motor cerrando la tapa con llave. En seguida se mueve el motor eléctricamente y se ajustan los módulos de límites a la posición deseada de apertura y cierre.

**Detalle de la automatización de un portón batiente industrial. Se observa la carcasa que contiene el motor y la estructura de soporte.**



Los imanes se instalan sobre la cremallera de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Se utilizan el final de carrera magnético y los bloques de límite para controlar el posicionamiento del portón. Destramos el motor con la llave correspondiente y lo empujamos en forma manual para predeterminar la posición; luego fijamos el imán a la cremallera y trabamos nuevamente el motor cerrando la tapa con llave.



**Detalle de la llave de seguridad que activa el funcionamiento manual o automático del portón mediante la que se destraba el motor.**

A continuación, se mueve el motor eléctricamente y se ajustan los imanes a la posición deseada de apertura y cierre.

Por último, se instala y verifica la unidad de control. Inicialmente se verifica el funcionamiento manual del portón (apertura y cierre) accionando la llave correspondiente.

**La automatización debería incluir una protección térmica que, al superar una determinada temperatura, frene el motor.**

Antes de instalar la unidad de control, es conveniente reconocer la central de comando por utilizar, familiarizarse con los distintos cableados proporcionados y su función, así como la configuración (programación) y operación del control remoto (en general se proporcionan dos transmisores). Aquí se verifica la dirección de apertura y, si el portón no se mueve en la dirección adecuada, se debe revertir la dirección de operación del motor, modificando las conexiones correspondientes. El equipo por automatizar debería incluir una protección térmica que, en el caso de superar una determinada temperatura (por ejemplo, 120 °C), frenaría el motor. Luego de que la temperatura descienda (por ejemplo, a 85 °C), el motor estaría operativo nuevamente.

## Mantenimiento

En general, las tareas de mantenimiento indispensables para asegurar la correcta actividad del portón a lo largo del tiempo se relacionan con verificar el funcionamiento y la estructura del portón. El balance del portón debe ser cuidadosamente controlado. Se sugiere, por seguridad, el uso de fotocélulas en todos los portones con el fin de interrumpir de inmediato la apertura/cierre del portón ante el ingreso inesperado de una persona y así evitar accidentes. Estas se colocan alineadas al portón y detectan cualquier obstáculo que esté en el medio. Cuando esto sucede, detiene la marcha del portón o la invierte, según el caso. Es necesario leer el manual varias veces y con detenimiento antes de hacer algún mantenimiento o modificaciones en el portón o en su automatización.

Algunas precauciones en el conexionado se relacionan con separar los cables de alimentación de los cables de baja señal (límites de carrera, fotocélulas, etcétera) mediante dos cañerías diferentes, a los efectos de evitar interferencia





Como otros dispositivos, un portón requiere mantenimiento preventivo y correctivo para alargar su vida útil sin mayores inconvenientes.

electromagnética entre los cableados. Recordemos utilizar los cables de alimentación con la sección que indiquen las normas de instalación y los cables de señal para las líneas de corrientes débiles y baja tensión.

Como todo mecanismo, un portón necesita de un cierto mantenimiento para prevenir posibles averías que impidan su correcta marcha.

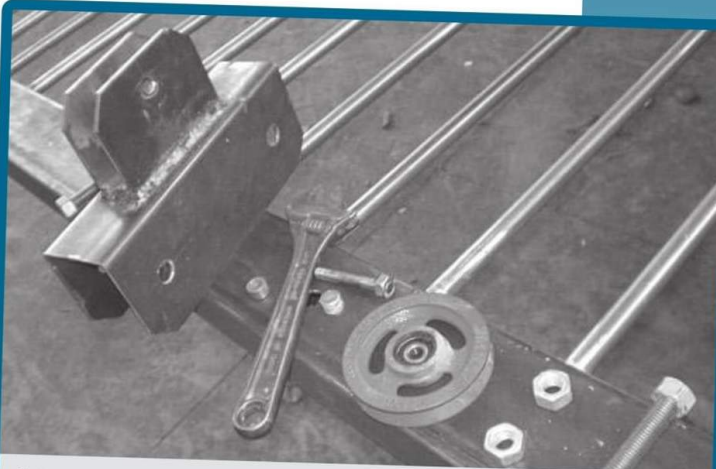
Es importante recordar algunos consejos para lograr un mantenimiento eficiente. En primer lugar, se debe conservar la lubricación de las partes móviles que integran los mecanismos del portón, de modo de permitir el libre movimiento de las partes y prevenir la formación de óxidos que pueden llegar a provocar atascos.

Verificar los ajustes de las partes móviles periódicamente y de toda la tornillería, a fin de detectar posibles desajustes. En cuanto al motor eléctrico, el responsable de los movimientos realizados por el portón, debería funcionar con bajo nivel de ruido, y la temperatura no debería de ser elevada, ya que es síntoma de mal funcionamiento.



Automatismo corredizo combinado con iluminación de seguridad, conjunto que mejora las condiciones de seguridad de la instalación.

Se sugiere limpiar en forma periódica, con el portón detenido, la guía de deslizamiento para eliminar eventuales piedras y otras suciedades.



Como en cualquier actividad de instalación y mantenimiento, resulta indispensable contar con el set de herramientas adecuado.



Es importante lograr una automatización que sea eficiente y que contribuya a la seguridad del lugar sin dejar de lado aspectos estéticos.



Finalmente, el portón podría golpear al llegar al final de su recorrido, por lo que deberíamos verificar que el sensor de cierre (por ejemplo, un final de carrera) no se haya desplazado. Además de los finales de carrera presentes en la unidad, es necesario que, en cada una de las dos posiciones extremas del recorrido, haya un seguro mecánico fijo que detenga el portón en caso de mal funcionamiento del final de carrera.

## Cambio de motor

Los motores de los portones automáticos tienen una vida útil, que se puede extender por 5, 7, 9 y hasta 15 años, dependiendo del modelo, la marca, el cuidado que reciba y las condiciones climáticas, como humedad o salinidad, que pueden afectar su funcionamiento.

Para seleccionar un motor que automatizará un portón, se deben considerar dos variables muy importantes: el peso del portón que moverá y si se le dará un uso residencial o más frecuente. Mientras más grande y pesado, mayor potencia requerirá el motor para moverlo. Hay motores que permiten mover portones de 350, 400, 600 y 800 kg por ejemplo. Algunos pueden ofrecer un cierre automático temporizado y regulable, selector de velocidad y memorización de nuevos transmisores.

Antes de comenzar a instalar o reemplazar el motor, es muy importante determinar que el portón corra bien por el riel, que este se encuentre correctamente empotrado en el cemento y que las ruedas estén derechas, para asegurar que no exista algún desnivel que provoque que el motor no funcione en forma satisfactoria.

En primer lugar, desmontamos el motor y las cremalleras antiguas, y procedemos a realizar las tareas necesarias para reemplazarlos verificando también todos los sensores y elementos de protección. Desconectamos los cables que llevan la electricidad al motor y aísla los extremos de aquellos. Si utilizamos un esmeril, debemos verificar que la herramienta tenga la protección del disco para evitar que, frente a un



Partes del automatismo incluidos motor, mecanismos y control. Veamos con qué facilidad se reemplaza cualquiera de ellas.

## Verificaciones previas

Es importante determinar si el portón corre bien por el riel, que este se encuentre bien empotrado en el cemento y que las ruedas estén derechas. Observemos si las guías eje de la parte superior del portón están bien alineadas y con sus rodamientos engrasados, para que mantengan el portón derecho, y este pueda correr libremente por el riel. No olvidemos desconectar la electricidad para quitar energía a la instalación automática.





desprendimiento del cable, vaya hacia el cuerpo del operario; esto también colabora a que las chispas salten en dirección contraria a la persona que lo está manipulando. Verifiquemos si es necesario reemplazar el cableado existente.

**Si el motor no arranca al pulsar el control remoto, verifiquemos si el disyuntor está habilitado y si el motor tiene tensión.**

En caso de utilizar un marco y placa metálica como base del motor, es el momento de fijar ambos. Calculamos la altura a la que tiene que quedar el motor de acuerdo a la posición donde irán las cremalleras. Si necesitamos aumentar la altura para coincidir con la posición antigua de las cremalleras, fijamos el motor sobre un marco metálico del tamaño de su base, luego soldamos el marco metálico y, finalmente, los soldamos o anclamos a la base del suelo. Es importante proteger con anticorrosivo el marco y la placa metálica donde se va a fijar el motor. Una vez colocado el motor, apretamos las tuercas y las soldamos para asegurar la unión.

A continuación se realiza la conexión eléctrica. Recordemos no manipular los cables que ya vienen conectados porque podría ocasionar que el motor se moviera para otro lado y se quemara la placa controladora. Al instalar las cremalleras, es mejor utilizar las metálicas. Soldamos las cremalleras a la estructura del portón en varios puntos y nos aseguramos de su firmeza. Luego atornillamos los imanes o los fines de carrera a las cremalleras, una en cada extremo del portón, de modo de detener su apertura o cierre. Para programar el funcionamiento del motor, debemos seguir las

instrucciones del manual en el ítem de la programación del control remoto del portón, que dependerá de la marca y del modelo. En el mismo manual se indica cómo actuar en caso de corte de energía eléctrica.

Se sugieren las siguientes normas de trabajo para evitar accidentes durante la instalación/reemplazo o el funcionamiento normal del motor: no utilizar el motor sin su tapa de protección; evitar que los niños jueguen con los controles; tener cuidado con el portón en movimiento y mantener a las personas alejadas hasta que haya completado todo su recorrido; no pulsar el control remoto sin que el portón esté al alcance de la vista; al operar el sistema para cerrar el portón desde afuera, antes de dejar el local tener la certeza de que ha finalizado todo su recorrido.

Debemos tener precaución al operar el sistema de destrabe manual y nunca hacerlo con el portón en movimiento. No se debe aplicar grasa o lubricante de ninguna clase entre la cremallera y el piñón. Con el fin de lograr mayor seguridad, utilizemos fotocélulas de manera conjunta.

Es necesario tener siempre presente que la relación entre velocidad y fuerza es inversamente proporcional, por lo que al aumentar la velocidad se reduce la fuerza del motor.

Si el motor está dimensionado correctamente, no se presentarán inconvenientes. Si el motor está cerca del límite de fuerza para el portón por colocar/automatizar, podemos aplicar las recomendaciones específicas del fabricante, disminuir la velocidad máxima a niveles soportados por el motor o reemplazar el motor por uno de mayor potencia.

En el caso de motores a la intemperie, recordemos que los motores con grasa de alta viscosidad pueden quedar bloqueados a bajas temperaturas, por lo que se sugiere agregar un aditivo para disminuir la viscosidad. Los motores con baño de aceite no alcanzan el máximo de velocidad a baja temperatura.

Para portones pesados o en zonas frías es conveniente colocar un autotransformador para elevar la tensión a 250 V o a la tensión nominal del sistema, o reemplazar la grasa del reductor por una más liviana.



**Detalle de la instalación de la automatización del portón. Se ve la caja contenedora del motor y la cremallera, una vez finalizado el reemplazo.**





# CIRCUITO CCTV Y CÁMARAS IP

Las cámaras IP, también conocidas como cámaras de red o netcams, han pasado de ser un costoso dispositivo a convertirse en un elemento imprescindible para la seguridad del hogar, la oficina o una empresa entera.

Una **cámara IP** (no confundir con una webcam) posee un puerto RJ-45 (Ethernet), a diferencia del clásico USB utilizado en las cámaras web. Los modelos IP, al estar basados en un sistema de red, permiten transportar el contenido hacia una PC (conectando la cámara directamente a su placa de red), hacia un switch (para monitorear una o varias cámaras desde una o más computadoras) o hacia un router (lo que permite ver, por ejemplo, lo que ocurre en un lugar desde otro alejado, vía Internet).

Al igual que las cámaras de seguridad convencionales (CCTV o circuito cerrado de TV), también pueden capturar audio y, mediante software, grabar lo que capturen (con programación de horarios o ante detección de movimiento o ruido). Para visualizar el contenido de la cámara, se puede utilizar algún software de monitoreo o, más fácil y práctico, cualquier navegador web, la que permitirá monitorear desde una PC, tableta o smartphone.

Se pueden establecer una o más contraseñas, para que solo las personas indicadas tengan acceso al monitoreo. Por lo general, existen tres niveles de acceso: Administrador, Operador y Visualizador; dependiendo del modelo de



**Cámaras para exterior:** son de metal y con visera para proteger de la incidencia directa de la luz solar y de la lluvia.

la cámara, se pueden crear varios usuarios (entre diez y quince) cada uno con su respectiva contraseña. El número de usuarios simultáneos admitido por cámara suele ser de entre diez y veinte.

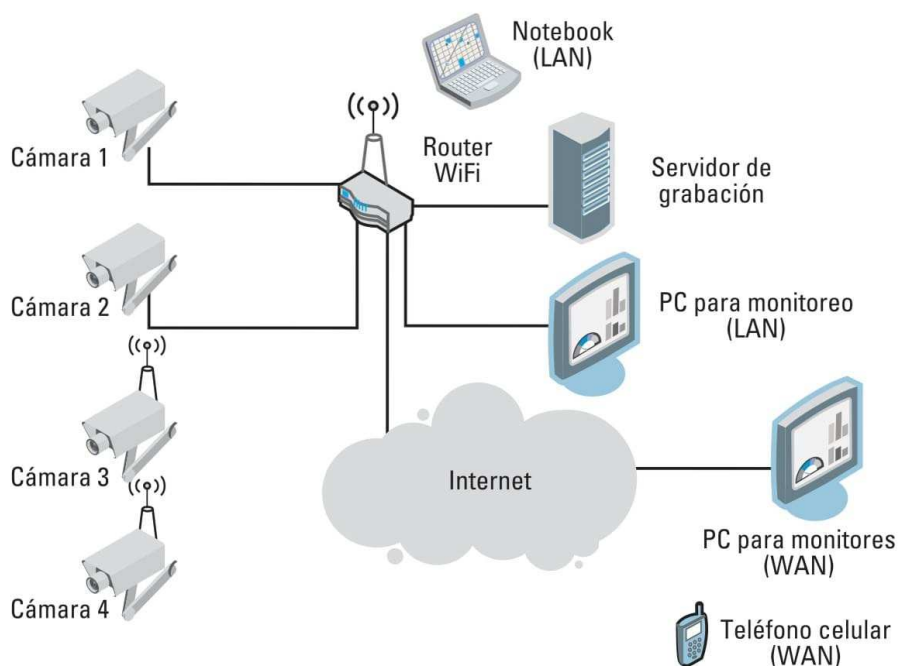
**Versión Wireless de una cámara IP.**  
Este modelo permite cambiar la antena para obtener más potencia y alcance de la señal.



**Cámara tipo domo.** Suelen instalarse en el techo y permiten ver más allá del ángulo de visión de la cámara mediante control remoto.



## Sistema de monitoreo mediante cámaras IP



Este esquema muestra un ejemplo de una típica red de cámaras IP con sus respectivos dispositivos de comunicación y monitoreo.

## Ventajas sobre el CCTV

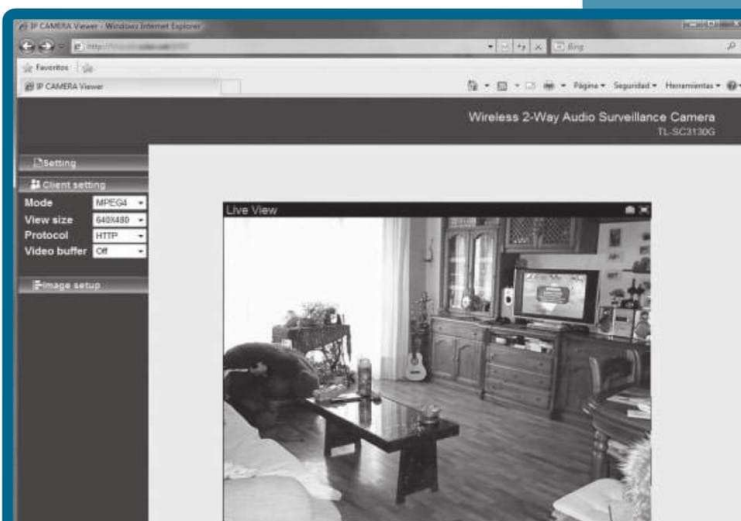
Las cámaras IP poseen innumerables ventajas sobre los CCTV, por ejemplo, la posibilidad de acceder a las imágenes que la cámara de una oficina esté capturando en todo momento y en todo lugar: desde una casa, estando de viaje o, incluso, desde nuestro smartphone. Es decir, se trata de un sistema abierto de seguridad y monitoreo, a diferencia del CCTV que, como su nombre lo indica, es un sistema cerrado. Otra ventaja significativa sobre el método clásico de monitoreo es el costo de instalación. Por ejemplo, mientras un CCTV en una empresa requiere pantallas dedicadas, cableado especial, costosas cámaras analógicas y un equipo de grabación, montar cámaras IP es de suma facilidad y costo moderado, ya que permiten utilizar los monitores de

las computadoras existentes para visualizar las zonas críticas, aprovechar el cableado de la red local o, incluso, prescindir de cableado ya que existen modelos compatibles con Wi-Fi. Solo hace falta un switch (si deseamos monitorear eventos locales), un router (si necesitamos ingresar desde afuera) y, opcionalmente, una PC convencional para almacenar grabaciones.

Otro factor favorable es que, en un sistema de cámaras de red, es posible ampliar la cantidad de cámaras muy



Así luce el interior de una cámara IP convencional. Contiene chips que hacen las veces de procesador y de memoria RAM.



En esta imagen vemos la forma en que un navegador web nos permite visualizar lo que una cámara de red captura.





fácilmente, sin necesidad de agregar monitores o equipos adicionales. Solo necesitaremos un switch con suficientes puertos disponibles en el caso de cámaras Ethernet o, mejor aún, un router WiFi para conectar una enorme cantidad de cámaras inalámbricas.

Además, es posible integrar un sistema CCTV existente con uno nuevo basado en IP, gracias a equipamiento especial, como los conversores analógico-digitales que, a su vez, sirven de servidor de video. El servidor de video puede conectarse a un switch o router, mediante un puerto Ethernet –de la misma forma que las cámaras IP– y así, ambos sistemas pueden convivir; no es necesario desechar un CCTV existente para instalar la nueva tecnología.

Un problema muy común en las cámaras IP es el de sus errores que, al igual que otros dispositivos, como los routers, suelen quedarse fuera de servicio al trabajar por prolongados períodos. Dependiendo de la calidad de la cámara, esto puede ocurrir en cuestión de meses o, peor aún, semanas. Es un aspecto para tener en cuenta cuando se monitorean ubicaciones remotas sumamente alejadas y sin personas que puedan apagar y volver a encender la cámara de manera periódica o a pedido. Existen diferentes clases de cámaras de red, según las necesidades que cada usuario, hogar, oficina o corporación tenga.



**Cámara IP con lente autofocus y resolución HD.**  
Este tipo de cámaras utilizada en casos específicos, que requieran alta definición.

## Cámaras fijas

Los modelos económicos de cámaras IP actuales tienen todo tipo de ventajas, excepto una: se instalan en el techo o las paredes, y no es posible mover o girar la cámara de forma remota.

De todas maneras, suelen poseer funciones muy interesantes, como captura de audio, detección de movimiento, conexión directa a módem de cable (cliente DHCP) o ADSL (PPPoE). Pueden ser monitoreadas localmente, o en forma remota a través de Internet.

## Consejos para instalar un sistema de CCTV

Un circuito cerrado de televisión puede controlar de manera remota la inclinación de las cámaras o su enfoque, permitiéndonos contar con video vigilancia en tiempo real, grabación de actividades o recopilación de pruebas para demostrar robos, además de supervisar las operaciones llevadas a cabo en la fábrica o empresa.

### 1° Elección del sistema de CCTV

Para comenzar debemos elegir el mejor sistema de CCTV para nuestras necesidades. Para ello debemos considerar si buscamos una herramienta de seguridad o un sistema para controlar los procesos de producción, el espacio que tenemos para cuarto de control y cuántas personas participarán en el control del sistema. Con esto resuelto elegimos el sistema que se adecue a nuestros requerimientos.

### 2° Elección del lugar

Para elegir el lugar donde se instalarán las cámaras debemos considerar que de preferencia deberá ser en un punto elevado para contar con una visión panorámica de las áreas que deseamos vigilar. La instalación física de las cámaras del circuito cerrado no es complicada, tendremos que seguir las instrucciones del manual correspondiente y utilizar las herramientas recomendadas para cada caso.

### 3° Configurar el sistema CCTV

Luego de seleccionar el lugar adecuado para las cámaras y de efectuar la instalación física del sistema de CCTV tendremos que configurar el sistema para que transmita, vía Internet, las imágenes captadas. Para esto tendremos que utilizar la interfaz de usuario que se entrega junto con el sistema; los datos de acceso se proporcionan en conjunto al manual de uso.

### 4° Detectores de intrusos

Es una buena idea integrar detectores de intrusos en puntos estratégicos de la empresa o lugar vigilado, así el operador del sistema de CCTV podrá detectar personas ajenas a la compañía. A través del monitor verá lo que dicha persona está haciendo y podrá decidir si debe llamar a la policía.

### 5° Cuarto de control

El cuarto de control debe ser amplio para permitir la instalación de los monitores y las video grabadoras. Gracias a los monitores se podrá ver lo que ocurre al momento y la grabadora se encarga de almacenar el registro de las actividades realizadas. Consideremos que existen grabadores que poseen capacidad para varios canales de video.



## Cámaras PoE

Las cámaras IP convencionales necesitan dos cables para poder funcionar: un cable de red UTP común y corriente, y un delgado –pero imprescindible– cable de alimentación, que llega a la cámara desde un pequeño transformador muy similar al cargador de un teléfono celular.

Existen cámaras especiales –al igual que otros dispositivos, como routers o repetidores WiFi–, compatibles con la tecnología PoE (*Power over Ethernet*) o IEEE 802.3AF. Es decir, los datos y la energía viajan por el mismo cable UTP, simplificando su instalación.

## Cámaras inalámbricas

Hoy en día, el mercado ofrece todo tipo de dispositivos WiFi; se podría decir que cualquier dispositivo que históricamente tuvo un puerto Ethernet hoy está disponible en su versión WiFi, prescindiendo de cable de datos. Buenos ejemplos son las impresoras de red, los routers, las placas de red, las notebooks y, como no podía ser de otra forma, las cámaras de red. Las cámaras IP Wireless no son mucho más costosas que su versión de conexión por cable y permiten una instalación más fácil, sin necesidad de cables de red (aunque sí del cable de energía).

## Cámaras HD

Era imposible que estas dos mágicas letras no desembarcaran en un campo relacionado con la tecnología actual y la imagen. Al igual que en el caso de los monitores y camcorders, también existen versiones HD en el mundo de las cámaras IP. Su costo es prohibitivo para la mayoría de los usuarios, pero no lo es para usos más específicos (eventos multitudinarios, museos, bancos o seguridad militar).

## Cámaras móviles (domos)

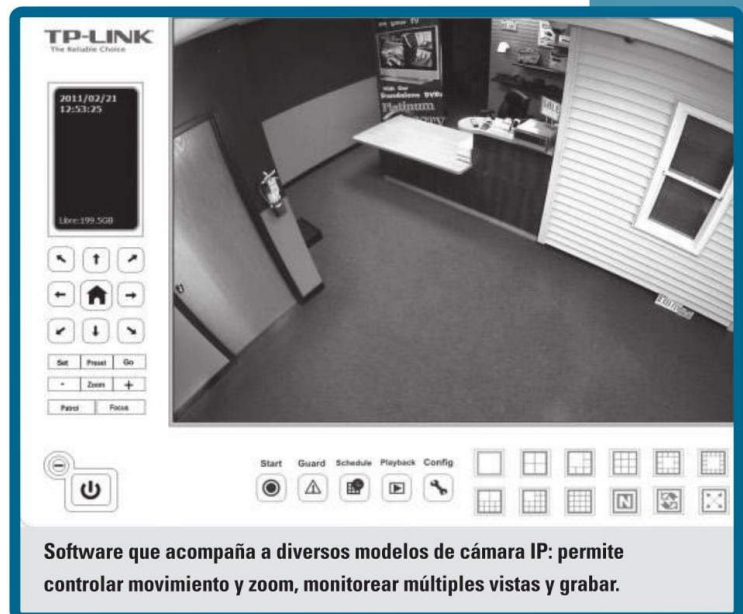
También conocidas como *cámaras con mando a distancia*, son los modelos que posibilitan inspeccionar áreas más allá del campo visual propio de la cámara, mediante movimientos horizontales, verticales, zoom o giros; dependiendo del tipo. Buenos ejemplos de esta clase de cámara domo son las Pan-Tilt (P/T) o Pan-Tilt-Zoom (P/T/Z), que permiten al usuario controlar todos los movimientos en forma remota, para no perder ningún ángulo.

## Cámaras para exterior

Al igual que cualquier otro dispositivo concebido para ser usado a la intemperie –como las antenas WiFi–, las netcams para exterior suelen ser más robustas, construidas en metal en lugar de plástico, y con algún tipo de protección para evitar que la lluvia, el viento y la exposición directa al sol las pueda afectar. Suelen colocarse en pequeñas jaulas enrejadas para evitar robos y vandalismo.



Otro ejemplo de cómo luce un navegador que monitorea las imágenes que una cámara IP está registrando en un lugar alejado.



Software que acompaña a diversos modelos de cámara IP: permite controlar movimiento y zoom, monitorear múltiples vistas y grabar.



Otro ejemplo de cámara IP de formato domo, también conocidas como Pan/Tilt/Zoom, ya que pueden girar, voltearse y hacer zoom.

## Configuración

Para desarrollar este apartado se utilizó –a modo de ejemplo– una cámara real, actualmente disponible en el mercado. El panel de configuración de este tipo de dispositivos es similar en la mayoría de los modelos y los parámetros más importantes son los mismos. Las cámaras IP traen consigo un puerto Ethernet y un patch (cable de unos pocos centímetros) para que el usuario las conecte temporalmente a un router, switch o computadora e inicie la configuración básica, muy similar a la de un router hogareño, ya que se lleva a cabo mediante un panel web, accesible desde cualquier navegador web.

Conectamos la cámara a nuestro equipo o red; es más simple la conexión directa a la PC, ya que solo requiere cambiar la IP de nuestra interfaz de red manualmente, o en forma automática mediante DHCP (la IP de la cámara, en algunos modelos, suele ser **192.168.0.10**, en caso contrario, se debe consultar el manual correspondiente).

Cuando haya conectividad entre la cámara y la PC (es decir, cuando estén en el mismo rango de direcciones IP y dentro de la misma subred), ingresaremos al panel web mediante el navegador. Luego introducimos el usuario y la contraseña (suele ser admin/admin, pero es recomendable consultar el manual de la cámara para obtener datos sobre la autenticación).

## Protocolos adicionales

La mayoría de las cámaras IP soporta transmisiones mediante el protocolo HTTP por una cuestión de comodidad, pero la verdadera estrella en las transmisiones de este tipo de cámaras es el protocolo RTSP (puerto 554), capaz de proveer, en tiempo real, contenido multimedia de los más variados formatos (MPEG2, MPEG4, 3GP y H.264), incluyendo emisiones multicast (envío de la información en múltiples redes a múltiples destinos en forma simultánea).



Existen aplicaciones que graban clips de video automáticamente ni bien detectan actividad o movimiento en su rango de visión.

## Monitoreo remoto

Si se necesita saber qué ocurre en una oficina desde otro lugar –o viceversa– necesitaremos una conexión a Internet en ambos sitios. Por lo tanto, solo debemos ingresar la dirección IP (o nombre de host si usamos servicios como dyndns.org o no-ip.com) en la barra de direcciones del navegador web en el equipo remoto (ejemplo: oficina.no-ip.com).

En el caso de contar con una cámara WiFi será necesario detectar la red inalámbrica a la que se vinculará, desde la sección **Wireless**. Una vez detectada la red WiFi deseada, se la selecciona como predeterminada y se establecen sus parámetros: tipo de seguridad (encriptación y autenticación), longitud de la clave, la clave en sí, si la dirección IP será automática o manual (es recomendable que sea manual para poder acceder a la cámara mediante una dirección IP que no cambie con el tiempo). Al seleccionar una configuración con IP manual, debemos especificar su número (uno del mismo rango de la red, distinto al resto de los hosts), máscara de subred (generalmente 255.255.255.0), puerta de enlace (es la dirección IP del router) y, por último, los DNS (se suele ingresar la IP del router, o bien, consultar en el ISP cuáles son las direcciones de sus servidores DNS).

Si la cámara que estamos instalando es inalámbrica, en este punto es aconsejable desconectar el cable de red e intentar el ingreso mediante WiFi a su panel web (recordando el número IP que le asignamos). Si la conexión se establece, podremos instalar la cámara en su lugar definitivo y efectuar la configuración restante en forma inalámbrica.

Ya es hora de reforzar la seguridad de la cámara, ingresando al panel, generalmente homónimo, **Security** podremos modificar la contraseña establecida de fábrica para el administrador. En el caso de instalar múltiples cámaras IP en el mismo lugar o red, debemos cambiar la dirección IP asignada a cada una de ellas. Recordemos lo que se mencionó al principio: en muchos casos, esta dirección suele ser 192.168.0.10. Para poder acceder a lo que cada cámara esté capturando, debemos asignar un número distinto a cada una; esto puede hacerse, por ejemplo, de forma incremental: **192.168.0.11**, **192.168.0.12**, etcétera.

## Configuración del router

Las cámaras IP actúan como servidores independientes y, para que puedan ser accesibles desde el exterior de la red local, es necesario contar con un router que redirija los puertos hacia la cámaras, mediante una dirección IP fija para cada una. Todos los paneles de configuración de routers cuentan con un apartado para establecer la redirección de puertos en la red local, llamada **Port Forwarding**.



## Monitoreo

La fase principal de configuración ya quedó establecida, pero todavía resta la otra parte importante: monitorear las imágenes que la cámara esté capturando.

Una vez conectadas las cámaras y configurada cada una con una dirección IP única e irrepetible dentro de la red a la que se conectan, resta probarlas ejecutando cualquier navegador web (Internet Explorer, Google Chrome, Firefox, etcétera) e ingresar, desde cualquier equipo que forme parte de la misma red local, la dirección IP de una de ellas en la barra de direcciones, por ejemplo: **192.168.0.13**, para luego hacerlo con el resto. Con solo ingresar la dirección IP, el navegador comenzará instantáneamente a mostrar en pantalla las imágenes que la cámara esté obteniendo. Para mayor comodidad, estas direcciones IP se pueden almacenar en los **Favoritos** o **Marcadores** del navegador web, lo que facilita el acceso a cada cámara.

Las aplicaciones dedicadas al monitoreo de cámaras IP se basan en protocolos de streaming en tiempo real.

Toda cámara IP trae consigo un disco de instalación que contiene alguna aplicación propietaria para monitorear y grabar una o más cámaras al mismo tiempo. Como ventaja, ofrecen compatibilidad máxima con el modelo de cámara que adquirimos, pero su principal desventaja es que estas aplicaciones suelen ser compatibles solo con la cámara que adquirimos. Afortunadamente, existen aplicaciones de terceros con posibilidades mucho más avanzadas de las que nos ofrece el monitoreo mediante un navegador web y que la aplicación que se incluye junto con cada cámara.



Para monitorear múltiples cámaras, es ideal utilizar software especial, ya que los navegadores web quedan chicos para esta tarea.

## Monitoreo en la era móvil

Aparte de los protocolos de streaming y streaming multicast que ofrecen prácticamente todas las cámaras IP actuales, otra de las ventajas que ofrecen es la de monitorear mediante teléfonos celulares, gracias al formato 3gp. En esta era de teléfonos móviles con WiFi y 3G, los usuarios pueden ver lo que ocurre en su oficina cuando aún se encuentran camino a ella o de vacaciones en otro lugar.

# RedUSERS PREMIUM

Acceso libre e ilimitado a todas las publicaciones digitales de nuestra editorial para leer online y offline.

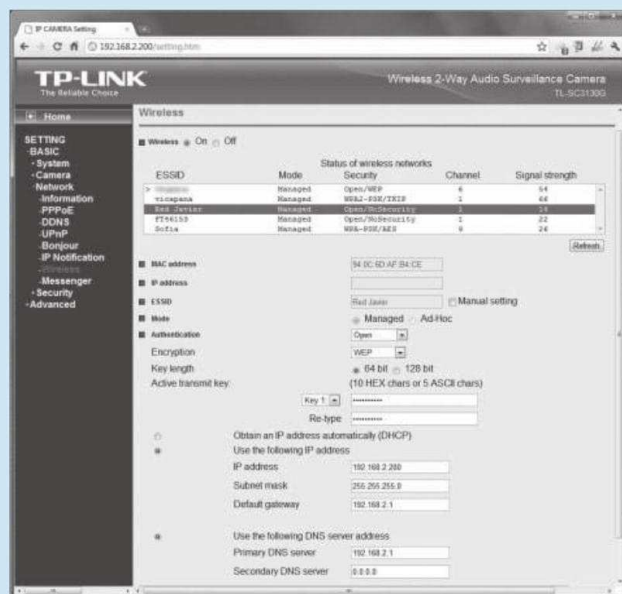
Suscríbete: [usershop.redusers.com](http://usershop.redusers.com)



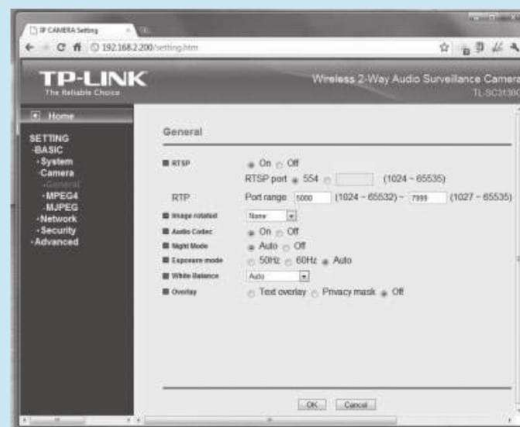


## Paso a paso Instalación de cámara IP

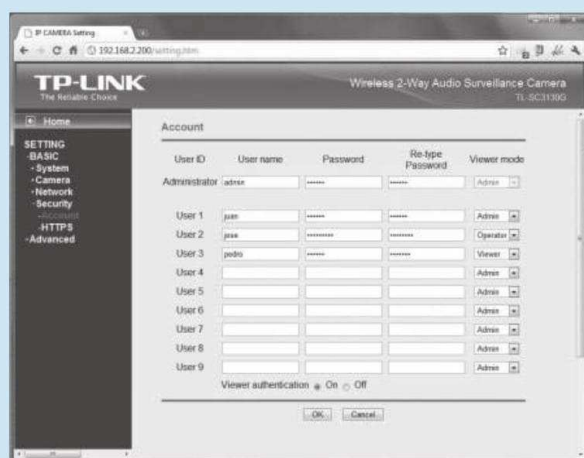
En primer lugar debemos efectuar la instalación física de la cámara IP. Para ello, conectamos la antena WiFi a la cámara; luego conectamos la cámara IP al router mediante el cable de red y, finalmente, conectamos la cámara IP a la red eléctrica mediante el alimentador. La cámara se iniciará y se conectará a la red local.



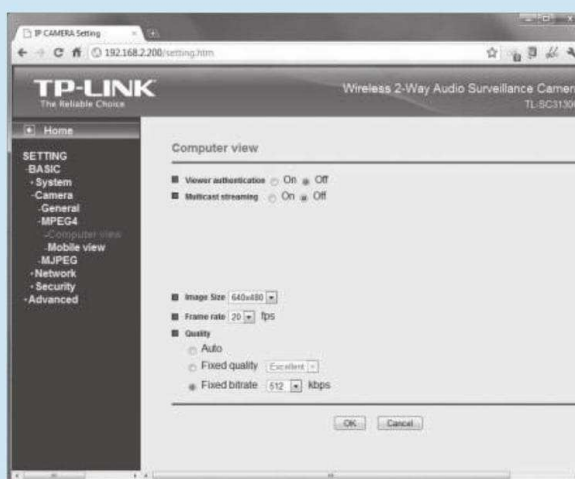
**01** En el caso de instalar una cámara IP inalámbrica, se debe vincular esta con la red wireless mediante el SSID o nombre de la red, el tipo de seguridad y la clave; además de asignar una IP fija a la cámara.



**02** Desde este apartado, dentro del panel de configuración de la cámara IP, se configuran el sonido, la iluminación y los parámetros del protocolo para el streaming de imágenes en tiempo real.



**03** En este apartado del panel de configuración de la cámara IP, se definen los distintos usuarios habilitados, sus respectivas contraseñas y el tipo de acceso que obtendrá cada uno de ellos a la cámara.



**04** Desde este panel de la cámara IP, se establece la configuración inicial del cliente: autenticación, multicast, FPS, tamaño y calidad de la imagen.

# EN ESTA CLASE VEREMOS...

# 23

**Historia de la telefonía, diseño de instalaciones, instalación y conexión de cajas. Además, conoceremos las características de los porteros eléctricos, de su instalación y mantenimiento.**

**E**n la clase anterior conocimos los conceptos básicos sobre portones eléctricos, analizamos los tipos de portones, aprendimos a efectuar una adecuada elección de portón para un proyecto determinado, y revisamos su instalación y mantenimiento. También conocimos los circuitos CCTV y las cámaras IP, vimos sus características y la forma de efectuar su instalación.

En esta clase analizaremos los conceptos básicos sobre telefonía, veremos el cableado necesario y el montaje de los equipos. Analizaremos las opciones de la línea de transmisión en los porteros eléctricos, sus conexiones en los edificios, la instalación de los equipos y de la placa de interfaz. Finalmente, revisaremos el mantenimiento y la reparación de los porteros eléctricos.

## Sumario

**098 Telefonía**  
Conceptos básicos, cableado y montaje de equipos.

**112 Porteros eléctricos**  
Características y proceso de instalación.





# TELEFONÍA

La telefonía analógica está formada por líneas comunes de pares telefónicos entregadas a suscriptores del servicio, aquí conoceremos sus características.

Esta tecnología permite realizar y recibir llamadas telefónicas de voz tanto locales como de larga distancia e internacionales. Además, mediante un módem, se pueden establecer conexiones de datos para intercambiar información digital sobre una red analógica, como por ejemplo: transmisiones vía fax o navegar por Internet.

En el caso de la transmisión de datos, en un momento dado hay una sola señal en el cable compuesta por la de subida más la de bajada, por lo que se hacen necesarios supresores de eco. La voz va en banda base, es decir, sin modulación (la señal producida por el micrófono se pone directamente en el cable).

Las señales de control (descolgar, marcar y colgar) se realizaban, desde los principios de la telefonía automática, mediante apertura y cierre del bucle de abonado. En la actualidad, las operaciones de marcado ya no se realizan por apertura y cierre del bucle, sino mediante tonos que se envían por el terminal telefónico a la central a través del mismo par de cables que la conversación.

## Teoría de la información

También denominada **teoría matemática de la información**, es un postulado propuesto por los científicos Shannon y Weaver en la década de 1940.

**Los teléfonos hogareños se conectan a la central telefónica de la empresa prestadora por un extenso cable de dos hilos de cobre.**

Esta teoría tiene relación directa con las leyes matemáticas que rigen el procesamiento y la transmisión de la información; se encarga del cálculo de la información y de su representación, así como también de la capacidad de los distintos métodos para transmitir y procesar datos. Esta teoría es una rama de la teoría matemática que estudia la información y todo lo relacionado con ella: canales, compresión de datos, criptografía, etcétera.

## Un poco de historia

En el principio, la red telefónica fue creada para transmitir la voz humana. Tanto por la naturaleza de la información por transmitir como por la tecnología disponible en la época en que fue creada, es de tipo analógico.

La conmutación de circuitos telefónicos supone que, en un determinado instante, se establecen conexiones entre una serie de líneas que comienzan en el emisor y terminan en el receptor, de tal forma que, mientras dura la llamada, hay una continuidad entre ambos puntos, lo que hace posible la comunicación. Cuando esta se termina, los enlaces se rompen, y muchas de estas líneas son utilizadas de nuevo con otro esquema de conexiones para transmitir entre otro par de puntos. Cada línea clásica, como la que tenemos en el teléfono de nuestra casa, tiene un número asignado (su dirección telefónica) y está físicamente constituida por dos hilos (conocidos como **par de cobre**), que se extiende desde la central telefónica hasta la instalación del abonado (se lo llama también **bucle de abonado**).

## Funcionamiento básico

La red telefónica básica permite vincular dos equipos terminales mediante un circuito físico que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado. Se trata, por tanto, de una red de telecomunicaciones conmutada. Los teléfonos se comunican con una central de conmutación a través de un solo canal compartido por la señal del micrófono y del auricular.







## Red de telefonía

Un bucle de abonado, formado por un cable llamado **par de cobre**, enlaza la empresa prestadora del servicio con cada cliente (casas u oficinas). Cada central telefónica atiende las líneas de abonado de un área geográfica determinada. A su vez, estas centrales están unidas entre sí. Esta interconexión de centrales constituye el sistema telefónico nacional que también está enlazado con los restantes del mundo.

La red original era de funcionamiento completamente analógico: primero, de conmutación humana (telefonistas); después, de conmutación automática (electromecánica). En cualquier caso, las antiguas conexiones analógicas eran propensas al ruido, a las pérdidas de conexión, y no se prestaban con facilidad para el establecimiento de conexiones de larga distancia. Por estas causas, a principios de la década de 1960, el sistema telefónico fue transformándose de forma gradual en un sistema digital basado en conmutación de paquetes, al mismo tiempo que fueron sustituyéndose de a poco las primitivas y gigantescas centrales telefónicas convencionales por otras más modernas de funcionamiento digital.

## Líneas analógicas versus líneas digitales

No hay que confundir **línea analógica en central digital** con **línea digital**. La primera sigue siendo totalmente analógica, aunque esté conectada a una central digital donde los sistemas de conmutación ya no son de tipo electromecánico. En este caso, la central digital solo proporciona algunas pequeñas ventajas adicionales: posibilidad de marcar por tonos, llamada en espera, facturación detallada, buzón de voz, etcétera. A estas líneas solo se pueden conectar dispositivos telefónicos de tipo analógico (teléfonos, módems, equipos de fax, etcétera). La línea digital, en cambio, únicamente transporta ceros y unos (es decir, dos niveles discretos de tensión o de luz) y, por supuesto, permite solo la conexión de dispositivos de este tipo.

Un ejemplo de sistema electrónico analógico es el altavoz, que se emplea para amplificar el sonido de forma que este sea oído por una gran audiencia. Las ondas de sonido que son analógicas en su origen son capturadas por un micrófono y convertidas en una pequeña variación analógica de tensión denominada **señal de audio**. Esta tensión varía de manera continua a medida que cambia el volumen y la frecuencia del sonido, y se aplica a la entrada de un amplificador lineal. La salida del amplificador, que es la tensión de entrada amplificada, se introduce en el altavoz.

Este convierte, de nuevo, la señal de audio amplificada en ondas sonoras con un volumen mucho mayor que el del sonido original captado por el micrófono.



Roseta telefónica de conector RJ-11 que se coloca en la pared y permite conectar y desconectar equipos telefónicos con facilidad.

Cable de par telefónico con conectores RJ-9.

Este tipo de conectores se utiliza únicamente para conectar el teléfono con su tubo.



Los conmutadores son un claro ejemplo de que, por la misma línea, se puede enviar y recibir voz, pero también señales de control.



## Señales analógicas

**Señal eléctrica analógica** es aquella en la que los valores de la tensión varían constantemente en forma de corriente alterna, incrementando su valor con signo eléctrico positivo (+) durante medio ciclo y disminuyéndolo a continuación con signo eléctrico negativo (-) en el medio ciclo siguiente. El cambio constante de polaridad de positivo a negativo provoca que se cree un trazado en forma de onda seno.



En caso de contar con una línea ADSL, es necesario separar la señal de datos de la de voz. Para eso se usa un filtro de este tipo.



En instalaciones internas del ambiente empresarial, se usa cable UTP en lugar de par telefónico ya que un mismo cable porta cuatro pares.

Una característica de la instalación de abonado de los bucles telefónicos es que, dentro de ciertos límites, se pueden conectar varios dispositivos en paralelo, mientras que en las líneas digitales esto no es tan sencillo.

En cualquier caso, la desventaja principal de la red básica es precisamente su carácter analógico (al menos en los bucles de abonado), ya que debido a su propia naturaleza, este tipo de señales tiende a degradarse, en especial los componentes de alta frecuencia. Además, cada conversión supone una posibilidad adicional de distorsión de la señal.

## El par telefónico

La denominación **par telefónico** se debe a que este enlace es un cable compuesto por dos hilos de cobre trenzados y aislados entre sí que se utilizaron originalmente para brindar servicios de telefonía fija sobre la red telefónica conmutada debido a su bajo costo y a la apropiada respuesta en bajas frecuencias (la voz telefónica se transmite entre los 300 Hz y los 3,4 KHz).

| Señal digital                                                               | Señal analógica                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Trabaja con 0 y 1.                                                          | Representada por una función matemática.                                  |
| Representa la información a través de una secuencia de número no continuas. | Representa las ondas de sonido originales.                                |
| Usadas para computadoras.                                                   | Se transmiten, son convertidas en señal digital y viceversa por un módem. |

En esta tabla se comparan las características principales típicas de las señales digitales con las de las señales analógicas.

Sobre un par de cobre conectado a una red telefónica, también se puede obtener acceso a redes de datos mediante el empleo de módems, dispositivos capaces de transmitir y recibir datos sobre la banda vocal. No obstante, el par de cobre está siendo usado desde hace muchos años también para ofrecer servicios de **banda ancha**, mediante la aplicación de tecnologías de acceso DSL (y todas sus variantes: ADSL, VDSL, etcétera), que aprovechan la adecuada respuesta del par de cobre hasta frecuencias por encima de 1 MHz, y permite la transmisión de datos a alta velocidad.

## Multiplexación

La **multiplexación** es un proceso por el cual diversos datos pueden circular por un mismo canal de comunicación. El proceso inverso, es decir, la extracción de una determinada señal (que lleva información) de entre las múltiples que se pueden encontrar en un cierto canal de comunicaciones, se denomina **demultiplexación**. Existen distintos tipos de multiplexación. Las más utilizadas son la multiplexación en el dominio del tiempo, la multiplexación en el dominio de la frecuencia y la multiplexación por código, entre otras.

La multiplexación en el dominio del tiempo (TDMA) consiste en asignar, a diferentes informaciones, distintas ventanas temporales de forma que no se mezclen. Este tipo de multiplexación se utiliza habitualmente para entrelazar diferentes informaciones digitales y formar un caudal mayor.

**FDM redujo el número de cables telefónicos al ubicar decenas de enlaces de voz en un mismo cable.**

La multiplexación en el dominio de la frecuencia (FDMA) utiliza el procedimiento de la modulación para que las informaciones de interés se sitúen cada una de ellas sobre señales portadoras de diferente frecuencia.

La multiplexación en el código (CDMA) mezcla la información con diferentes códigos entre sí, de tal manera que es posible recuperar la información de interés haciendo la operación matemática adecuada con el código correspondiente.

## Digitalización de la voz

Existe una relación directa entre el ancho de banda y la velocidad de transmisión (bits por segundo): cuanto más ancho de banda tenga un canal, mayor será la capacidad o velocidad de transmisión.

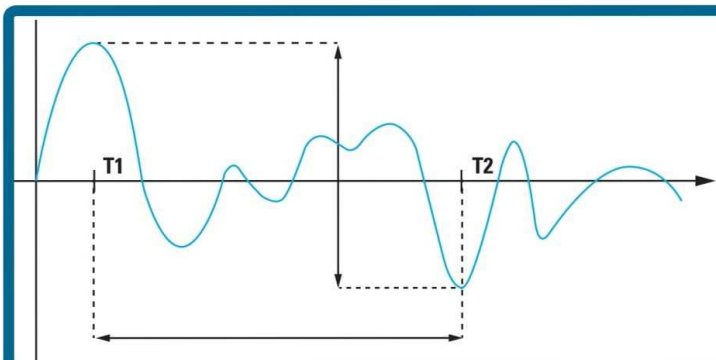


El par de cobre tiene la capacidad de transportar por encima de los 100 KHz. Se buscó la forma de poder utilizar con mayor eficiencia ese ancho de banda, y se llegó a la ya mencionada multiplexación por división de frecuencias (FDM). Con este procedimiento, se pueden transportar hasta treinta canales de voz por el mismo par de cobre. El primer canal de voz se transmitía sin cambio alguno, el segundo canal era transformado al rango de frecuencias de 4 KHz a 8 KHz, el tercer canal, de los 8 KHz a los 12 KHz, y así sucesivamente hasta llegar a los treinta canales. La técnica FDM redujo considerablemente el número de cables conectados entre centrales telefónicas al ubicar decenas de enlaces de voz en un mismo cable.

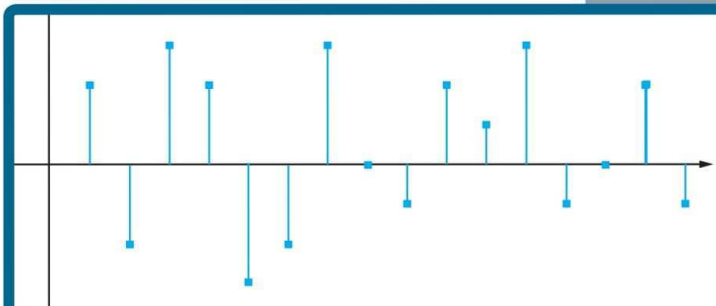
Todo cable funciona como antena, por lo tanto, recibe señales que interfieren el flujo de información. Las señales son recibidas de fuentes de radiación eléctrica, tales como motores eléctricos, luces fosforescentes e, incluso, otras líneas telefónicas; son conocidas como **ruido** y causan distorsión en las señales de voz. Desafortunadamente en los sistemas de transmisión analógicos, el ruido no se puede separar de la señal de voz. Cuando una señal de voz se envía, conforme avanza por el medio de transmisión se empieza a debilitar y necesita amplificarse; mientras avanza, el ruido se incorpora a la señal de voz y, al amplificarse esta, el ruido es amplificado también.

**Desafortunadamente en los sistemas de transmisión analógicos el ruido no se puede separar de la señal de voz.**

Dos han sido los desarrollos que marcaron el cambio en las redes de telefonía: la **transmisión digital** y el **envío y recepción de señales de control por el mismo canal**. La telefonía digital transmite las señales de voz como cadenas de bits. Estas transmisiones mantienen niveles bajos de ruido y facilitan la conmutación de señales y la transmisión de múltiples señales por la misma línea. La digitalización de la voz fue implementada principalmente para atacar el problema del ruido. La principal diferencia entre los sistemas analógicos y los sistemas digitales está en que, en estos últimos, los receptores conocen exactamente lo que esperan del transmisor: ceros o unos. Una señal analógica puede ser cualquier valor, por lo que cualquier pequeña variación causada por ruido es difícil de detectar e imposible de remover.



La cota vertical indica que, en esta señal analógica, existen infinitos valores intermedios; en la horizontal, hay infinitos instantes de tiempo.



Las líneas verticales representan un determinado nivel de tensión en una señal digital, que luego se convierten en ceros y unos.

## Cableado para instalación de centrales telefónicas domiciliarias

En relación con las redes telefónicas domiciliarias, recordemos que la responsabilidad del cliente comienza en el **NID (nexo de interconexión y delimitación)** instalado en el límite interior de la unidad locativa del cliente. Así, se delimita el punto donde termina la línea de acometida de la empresa prestataria del servicio de telefonía o la línea particular tendida por el instalador y donde inicia la instalación domiciliaria del cliente. El NID es la toma telefónica mencionada como punto de terminación de la línea de acometida. Sobre este NID, el cliente puede conectar directamente solo un aparato telefónico o toda una instalación domiciliaria complementaria. Para conectar su instalación domiciliaria, el cliente debe instalar junto al NID la **TTT (toma telefónica de terminación)** de la línea de la instalación domiciliaria, desde la que se extiende la instalación: puesto de abonado principal y puestos de abonados secundarios.

En la instalación domiciliaria el cliente puede conectar, respetando las reglamentaciones vigentes, cualquier equipo terminal vendido u homologado en su país: teléfonos, faxes, módems, captores, alarmas, etcétera, pero siempre luego del nexo de interconexión y delimitación, mediante la conexión de un cable telefónico desde el NID a una toma telefónica de terminación de la línea de la instalación domiciliaria. Esta configuración facilita verificar y determinar si la causa de una falla en el servicio es en la instalación domiciliaria (de responsabilidad del cliente) o en la red de acceso de este servicio.





El NID es de uso exclusivo de la empresa de telefonía, y ni el cliente ni los técnicos particulares están autorizados para abrirlo, ni para cambiar su lugar de instalación, ni para conectar líneas o cables eléctricos o de comunicaciones. En síntesis, la instalación domiciliaria del servicio básico de telefonía fija (analógico), que el cliente es responsable de controlar, posee tres elementos: el cable telefónico, los conectores RJ-11 y la TTT, que se explican a continuación. El cable telefónico, todo el cableado hasta llegar a la TTT y desde la TTT por toda la vivienda del cliente, se debe realizar con el habitual cable de 2 hilos de cobre de calibre 0,6 mm aislado por cubierta de PVC. Las rosetas y los conectores RJ-11 se utilizan para conectar los equipos terminales al cable telefónico. Una **roseta RJ-11** es una caja pequeña que tiene una entrada para un conector RJ-11, que es el conector estándar en telefonía. La instalación debería contar con tantas rosetas como dispositivos se desean conectar, aunque es posible usar un conector que tenga dos o más entradas RJ-11 y una salida que se conecte a la roseta. Este es un dispositivo que debe utilizarse con precaución para evitar la aparición de fallas.



Una de las herramientas especializadas más importantes para el técnico electricista es la pinza crimpadora para fichas RJ-11.

El **RJ-11** es el conector más popular para conectar equipos convencionales a redes telefónicas. Se caracteriza por sus medidas reducidas y tiene cuatro contactos para soportar cuatro vías de dos cables. En la conexión se suelen utilizar generalmente solo los dos hilos centrales para una línea simple o par telefónico. Y se utilizan los cuatro hilos solo para aparatos de telefonía especiales que utilicen doble línea o los dos pares telefónicos. Una vez conectado (crimpado) el cable, resulta sumamente difícil desarmar la ficha RJ-11 sin provocar su inutilización.

| pin | RJ-25 | RJ-14 | RJ-11 | Par | T/R | ± | Color                                                                               |                | Cable                                                                                        |
|-----|-------|-------|-------|-----|-----|---|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | X     |       |       | 3   | T   | + |  | Blanco-verde   |  Naranja  |
| 2   | X     | X     |       | 2   | T   | + |  | Blanco-naranja |  Negro    |
| 3   | X     | X     | X     | 1   | R   | - |  | Azul           |  Rojo     |
| 4   | X     | X     | X     | 1   | T   | + |  | Blanco-azul    |  Verde    |
| 5   | X     | X     |       | 2   | R   | - |  | Naranja        |  Amarillo |
| 6   | X     |       |       | 3   | R   | - |  | Verde          |  Azul     |

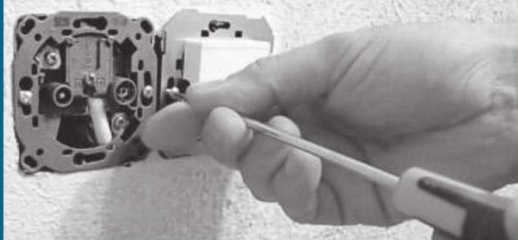
En esta tabla podemos observar el código de colores para realizar la configuración de un cable telefónico.

## Toma telefónica de terminación

La toma telefónica de terminación (TTT) es el primer elemento físico de la instalación domiciliaria, cuya función es permitir la conexión del NID de la red de telefonía con la instalación domiciliaria del cliente mediante un cable telefónico. Hasta aquí llega la línea de abonado que constituye el enlace entre la toma telefónica de terminación situada en la unidad locativa de un cliente y la central de la empresa de telefonía que proporciona los servicios requeridos.

Finalmente, la toma telefónica de terminación de la línea de la instalación domiciliaria es una roseta para un conector RJ-11 que se conecta mediante un cable al NID y, mediante cable telefónico, a las rosetas de los diferentes lugares de interconexión de equipos en la instalación domiciliaria. Este dispositivo es único para cada instalación domiciliaria y es de uso exclusivo del cliente. La función característica de la TTT es conectar la red telefónica externa a la unidad locativa sobre el RJ-11 de la TTT. Además del dispositivo de conexión del RJ-11 a un cable bifilar, la TTT tendrá en su interior otra conexión de entrada-salida para otro cable bifilar, que permitirá conexionar un sistema de alarma domiciliario, si ello fuera necesario, permitiendo intercalarla en la instalación.

En cuanto a la forma de instalación del NID, se lo instalará sobre la pared inmediata a la que el cable de acometida ingresa en la unidad locativa de la dirección que se establece en la solicitud de servicio telefónico. Puede fijarse con autoadhesivo o por medio de tornillo y taco expansivo, según la conveniencia del cliente y las posibilidades que brinde la superficie de la pared. Respecto de las diferentes situaciones que el técnico electricista puede enfrentar en la práctica, se destacan las tres más comunes. Una posibilidad es que no exista la canalización para la entrada del cable de acometida al domicilio ni la instalación del cableado domiciliario que llegue hasta el punto por donde ingresa la acometida de la empresa de telefonía.



Forma de conectar un cable telefónico en una ficha RJ-11 empotrada en la pared. Debemos utilizar las herramientas adecuadas en cada caso.



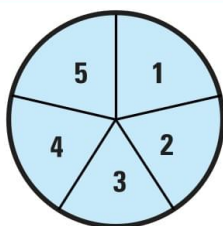
Otra posibilidad es que exista la canalización para la entrada del cable de acometida al domicilio y la instalación de cableado domiciliario que llega hasta el punto de entrada. Por último, podría no existir canalización para la entrada del cable de acometida al domicilio pero sí la instalación del cableado domiciliario que llega hasta el punto de entrada, aunque falta el ducto para la canalización del cable de acometida.

Respecto del cable para instalación telefónica interior, el más común tiene las siguientes características: conductores de alambre de cobre sólido estañado, aislados en PVC, reunidos, cubierta externa de PVC color marfil y gris, autoextinguible y no propagante de llama. Calibre 0,51 mm (24 AWG), cobre sólido estañado y aislamiento PVC. Si el cable telefónico contiene dos conductores en su interior, el código de colores es: el cable azul (RX) al cable rojo de la roseta y el cable blanco-azul (TX) con el cable verde de la roseta para la conexión directa. Si utiliza una ficha RJ-11 para la conexión del cable a la roseta, entonces el cable azul se conecta al pin 3 de la ficha, y el cable

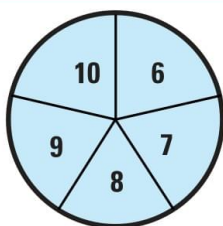
blanco-azul, al pin 4 de la ficha RJ-11. En este último caso, debemos utilizar una pinza crimpeadora.

Como los conductores no pueden ser cortados ni empalmados, se deben efectuar estas instalaciones con sumo cuidado y atención, verificando las longitudes de cable requerido ya que, de tener que hacer modificaciones, puede tornarse muy dificultoso.

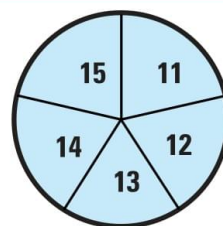
La centralización de las comunicaciones telefónicas se realiza mediante un dispositivo denominado **centralita**, donde se conecta el cable telefónico con las líneas externas. Es conveniente situarla en un lugar no accesible para el personal no autorizado. Algunas de las características para tener en cuenta respecto de las capacidades de la central se relacionan con la capacidad instalada y la capacidad de uso, la capacidad máxima de crecimiento, la escalabilidad, el plan de numeración y su capacidad. A partir de la centralita, se reparten las extensiones a los diferentes lugares de la vivienda/edificio mediante canales y conductos.



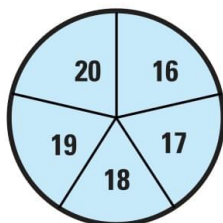
Subgrupo de 5 pares  
atadura blanco azul



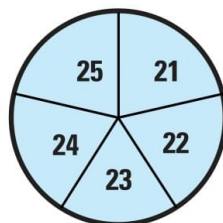
Subgrupo de 5 pares  
atadura blanco azul



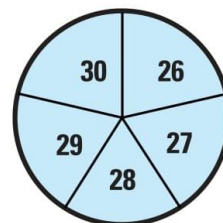
Subgrupo de 5 pares  
atadura blanco azul



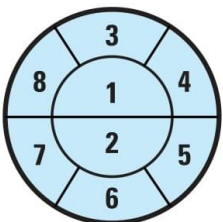
Subgrupo de 5 pares  
atadura blanco azul



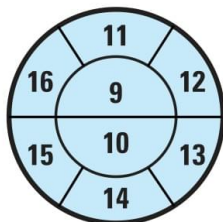
Subgrupo de 5 pares  
atadura blanco azul



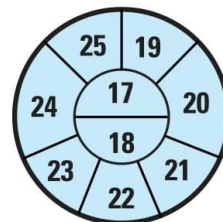
Subgrupo de 5 pares  
atadura blanco naranja



Subgrupo de 8 pares  
atadura blanco azul



Subgrupo de 8 pares  
atadura blanco azul



Subgrupo de 9 pares  
atadura blanco azul

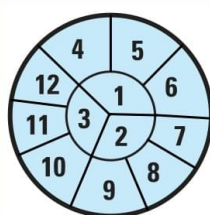
Los cables telefónicos se concentran conformando subgrupos de 5, 8 y 9 pares, identificados con una atadura de un color específico.



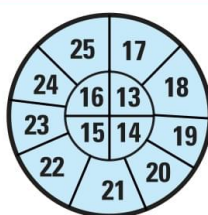


En cuanto a los conductores, deben usarse exclusivamente conductores específicos para telefonía, ya que estos son muy sensibles a la humedad, a temperaturas extremas, no soportan esfuerzos mecánicos ni golpes. No conviene que la longitud mayor de un conductor supere los 50 metros, para asegurar su buen funcionamiento, su resistencia y evitar caídas de tensión en la línea. También está disponible un cable telefónico multipar interior para ser utilizado en conexiones de centrales e instalaciones interiores en edificios, siempre que no se encuentre expuesto a la intemperie. Este cable soporta la aplicación de voz y datos en Categoría 3. Consta de alambre de cobre electrolítico estañado de 0.50 mm de diámetro, aislación en PVC antillama y elevada resistividad volumétrica. Reunidos de a pares (seguir código de colores), permite cableado en forma concéntrica por unidades y subunidades de acuerdo a especificación; posee cinta de material no higroscópico, para evitar la penetración de la humedad, y blindaje electrostático de cinta de poliéster aplicado en forma helicoidal, neutro de cobre estañado en contacto directo con

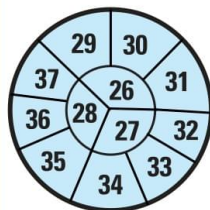
blindaje y cubierta de PVC antillama. Desde el punto de vista eléctrico, la resistencia óhmica máxima es menor a 95 ohm/Km, el alargamiento mínimo del 15 %, resistencia de aislación mínima de 500 Mega ohm/km y una rigidez dieléctrica de 1.400 VCC. Es interesante conocer algunas de las características físicas nominales aproximadas de estos cables. Por ejemplo, para un cable con dos conductores, el peso por km es de 15 kg, y el diámetro exterior, de 3,35 mm. Un cable multipar de 11 pares pesa 117 kg/km y tiene un diámetro exterior de 7,40 mm. Para un cable multipar de 21 pares, se tiene un peso de 153 kg/km y un diámetro exterior de 9,70 mm. Finalmente, un cable multipar de 202 pares tiene un diámetro exterior de 27,90 mm y 1250 kg/km. Los cables de 6 pares o mayores deberán llevar marcada sobre la vaina el nombre de la empresa, el tipo de cable y una marcación secuencial de longitud en metros. No es condición indispensable que la marcación empiece desde cero. El color de la tinta debe contrastar con el de la vaina con el fin de que sea bien legible; se aceptará un error de hasta un 1 % en la diferencia de la marcación.



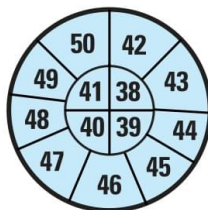
Subgrupo de 12 pares  
atadura blanco azul



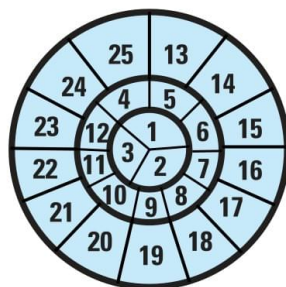
Subgrupo de 13 pares  
atadura blanco azul



Subgrupo de 12 pares  
atadura blanco naranja

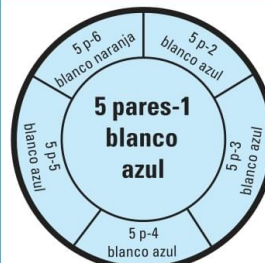


Subgrupo de 13 pares  
atadura blanco naranja



Subgrupo de 25 pares  
atadura blanco azul

**Esquema de concentración de cables telefónicos en subgrupos y algunos pares identificados con una atadura de color específico.**



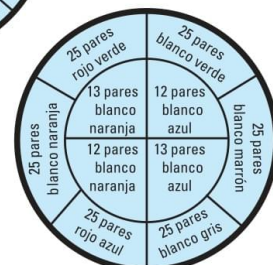
Cable de 30 pares



Cable de 50 pares



Cable de 100 pares



Cable de 200 pares

**Conformados los subgrupos de cables telefónicos, se agrupan en formaciones de gran capacidad, por ejemplo: 30, 50, 100 y 200 pares.**



## Microfiltros para ADSL

Los microfiltros (splitter) realizan la función de filtrado de los datos en las conexiones telefónicas, para permitir el uso simultáneo de la conexión de datos ADSL (en inglés, *Asymmetric Digital Subscriber Line*), línea de abonado digital asimétrica, y el servicio telefónico básico de voz. **ADSL** es una tecnología de acceso a Internet de banda ancha mediante transmisión analógica de datos digitales apoyada en el par simétrico de cobre que lleva la línea telefónica convencional.



**Microfiltro (splitter) ADSL empleado en las conexiones telefónicas, para filtrar los datos y compartir la línea telefónica de abonado.**

Si se trata de cables planos para instalación interior de telefonía, estos están conformados por conductores de cuerda de cobre extraflexible sin estañar, aislamiento de MDPE (polietileno de media densidad), conductores paralelos, cubierta externa de PVC con perfil plano, son autoextinguibles y no propagantes de llama. Se encuentran en colores marfil, gris, blanco y negro para la cubierta externa.

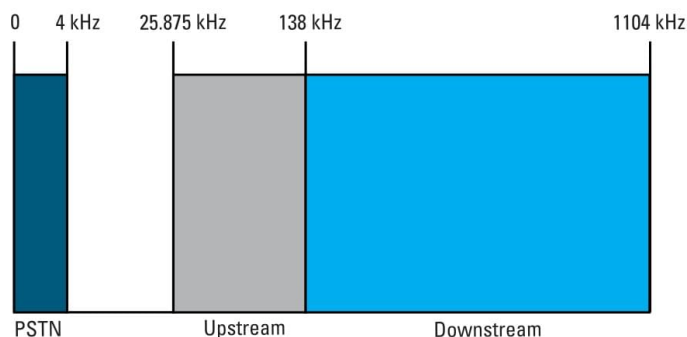
La interfaz física utilizada para conectar la red telefónica interna con un teléfono es la ficha RJ-11. Allí se conecta el cable telefónico interior y contiene cuatro contactos (pines) para cuatro hilos de cable telefónico, aunque se suelen usar únicamente dos (los dos centrales) o par #1. Para conectar una roseta RJ-11 con un cable telefónico de dos pares debemos, en primer lugar, retirar la cubierta plástica del cable y, luego, de cada hilo, retirar la tapa de la roseta y aflojar ligeramente los cuatro tornillos. A continuación arrollar cada hilo de cobre con su tornillo respectivo prestando especial atención al código de colores, verificar las conexiones y colocar otra vez la tapa de la roseta. Luego la ubicaremos en su lugar definitivo y la aseguraremos convenientemente. Entre los dispositivos accesorios para utilizar en redes telefónicas se tienen adaptadores modulares T (dos hembras-un macho), adaptadores modulares dobles (tres hembras), adaptador modular simple (dos hembras), toma doble de pared con adhesivo, toma de incrustar sencilla/doble y adaptadores modulares con varias salidas. Los adaptadores deben utilizarse con suma precaución, ya que se pueden constituir en una fuente de ruidos e interferencias.

Algunas consideraciones importantes para tener en el momento de planificar el cableado entre los terminales y la central telefónica son: no se instalará el cable telefónico junto a los cables de alimentación de 110 o 220 VCA, redes, etcétera. Si se da ese caso, usaremos cables con malla y pondremos a tierra el blindaje en un solo extremo. Si se pasan cables por el piso, utilizaremos protectores adecuados para que no sean pisados. Debemos evitar el pasaje de cables por debajo de las alfombras. Evitemos usar el mismo tomacorriente de 110 o 220 VCA de equipos de alto consumo, computadoras u otros equipos de oficina. Si no es así, el funcionamiento de la central puede ser alterado por el ruido inducido por estos equipos. Las líneas internas, las entradas

de pulsadores y los circuitos de porteros eléctricos no tienen protección contra descargas atmosféricas, por lo tanto, si la conexión debe atravesar espacios abiertos tendrá que realizarse en forma subterránea o por cañerías metálicas con conexión a tierra. Es recomendable utilizar cableado telefónico simple o multipar de buena calidad para evitar problemas de diafonía.

**El tramo de red telefónica entre el usuario y la central telefónica se conoce como última milla (inalámbrico, cable de cobre o fibra óptica).**

Con seguridad, el técnico en electricidad encontrará algunos problemas en el momento de realizar una instalación telefónica. Entre ellos se tienen los cortos metálicos, bajo aislamiento entre pares telefónicos, fallas capacitivas entre los pares, pares trucados y pares traspuestos.



**Plan de frecuencias en ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), una tecnología de acceso a Internet de banda ancha mediante línea de abonado.**



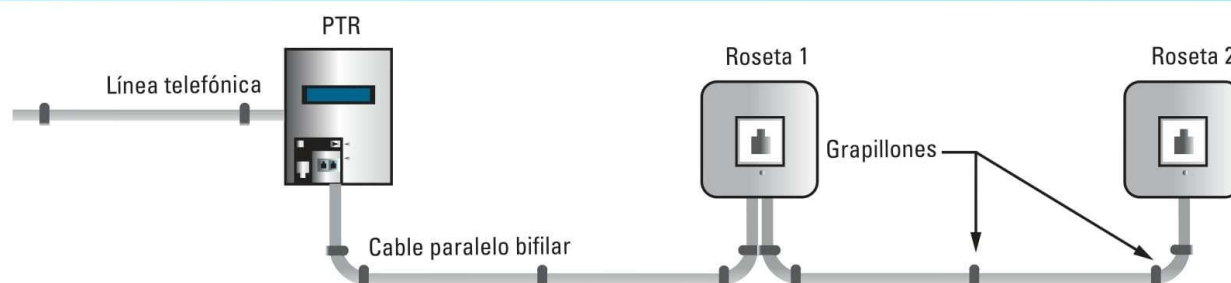
## Montaje de equipos

Recordemos que una instalación telefónica de interior básica en un abonado consta de un punto terminal de red (PTR) o TTT, una roseta de conexión (RJ-11) y el cable telefónico que une ambos dispositivos. La velocidad de transmisión del puerto RJ-11 se puede medir tanto en Kilobytes/segundo (KB/s) como en Kilobits/segundo (Kbps) y la relación entre ellos es sumamente sencilla: 1 KB/s es 8 Kbps.

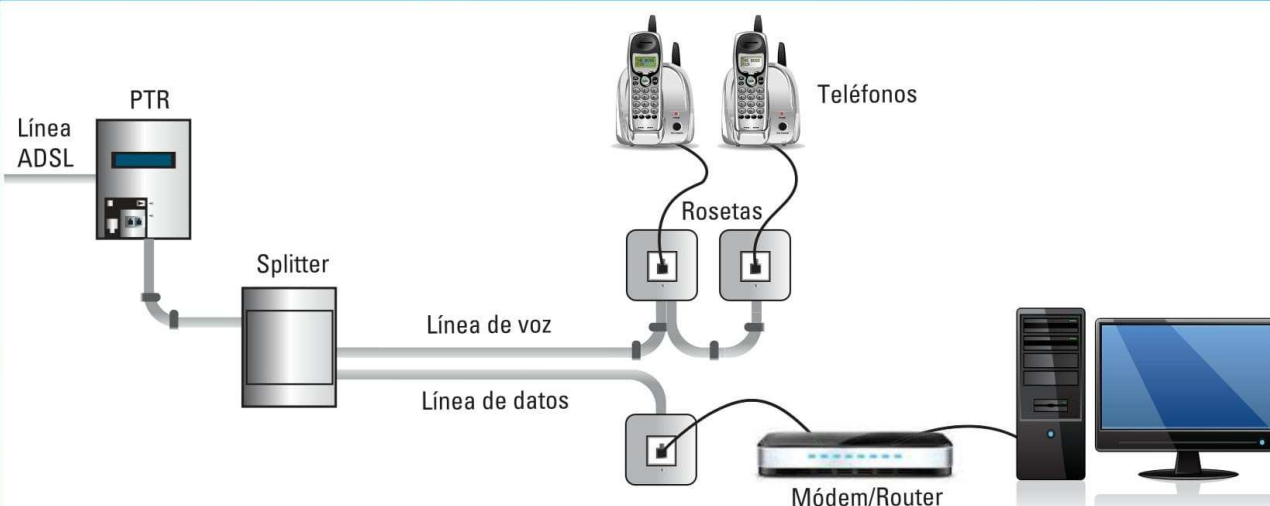
RJ-11 (en inglés, *Registered Jack 11*), conector 11 registrado, es un conector de forma especial con 2 y 4 terminales utilizado para interconectar redes telefónicas convencionales, mientras que RJ-9 (en inglés, *Registered Jack 9*), conector 9 registrado, también permite la conexión de 2 a 4 terminales, aunque varía su tamaño con respecto al RJ-11, ya que es más pequeño y su uso principal consiste en la conexión entre el teléfono y el auricular. A las fichas RJ-11 y RJ-9, también se las llama **puertos**, porque permiten la transmisión de señales analógicas de la red telefónica, como el módem (periférico), con las computadoras o entre el teléfono y el auricular.

Ahora bien, si se encuentra instalado en la pared, se lo llama **roseta telefónica, roseta RJ-11 o Jack RJ-11**. El puerto RJ-11 puede convivir en las redes de área local (LAN) con el puerto RJ-45 debido a que existe cierta compatibilidad, ya que se puede insertar un conector RJ-11 en un puerto RJ-45 y transmitir señal telefónica convencional a través del segundo. En cambio, el puerto RJ-9 se encuentra acotado al uso en la conexión entre el teléfono y el auricular. RJ-11 también se utiliza para interconectar computadoras con la red telefónica y la conexión a Internet. Los conectores RJ-11 y RJ-9 de 4 terminales tienen la siguiente distribución de pines, vistos desde ellos: 1. Tierra, 2. RX datos, 3. TX datos y 4. VCC.

Podemos practicar la instalación de fichas RJ-11 mediante el procedimiento siguiente. Previo a ello, necesitaremos una pinza crimpeadora y, opcionalmente, una tijera de electricista, además de dos conectores RJ-11 y un metro de cable (circular o plano) telefónico de dos hilos. En primer lugar, si no disponemos de un metro de cable telefónico, podemos cortar un metro de este de un rollo de cable de telefonía mediante la pinza crimpeadora. Luego, para pelar



Instalación telefónica interna básica a partir de un PTR y roseta sobre pared. Es importante conservar la prolijidad al efectuar la instalación.



Instalación interna ADSL a partir del PTR. Observemos la instalación del splitter (filtro) para compartir voz y datos por dos líneas.



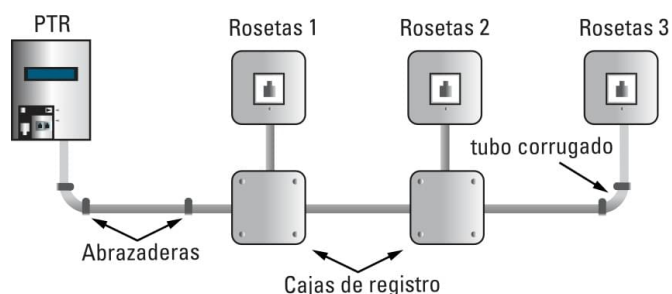
un extremo del cable, insertamos uno de sus extremos en la boca de pelado de la pinza crimpeadora hasta que alcance el tope separado aproximadamente 1 cm de las cuchillas. Al cerrar la pinza, observemos que las cuchillas se hunden en el aislante del cable. Luego, sujetamos con la mano el cable a unos dos centímetros y desplazamos la pinza hacia el exterior hasta que se retire el aislante del cable telefónico. Verificamos que el aislante de los dos cables interiores no haya sufrido daño. Ahora insertamos en el extremo pelado el conector RJ-11, verificando que los dos hilos del cable se implanten en los orificios centrales del conector. Si este paso no se cumple, el cable no funcionará. Insertamos el conector RJ-11 con ambos cables en su interior en la mordaza adecuada de la pinza crimpeadora y comprobamos si los dos hilos interiores están ubicados alcanzando el fondo de la ficha RJ-11. Cerramos la pinza crimpeadora con firmeza, de tal modo que las cuchillas de esta inserten las cuchillas del conector en los dos hilos del cable telefónico. Retiramos el conector RJ-11 de la pinza y comprobamos que ha quedado conectado correctamente. Repetimos todos los pasos para el otro extremo del conductor y verificamos el cable conectándolo entre un teléfono y una roseta con línea telefónica conectada.

Recordemos que un conector RJ-11 dispone de seis vías de conexión y está preparado para alojar cable plano y, para instalaciones telefónicas, solamente son necesarios los terminales centrales del conector. Por lo tanto, al utilizar cable telefónico, es importante no equivocarse al ubicar los dos hilos en las vías centrales. En la práctica, no se recomienda conectar más de tres rosetas en paralelo desde el PTR. En algunos casos, es posible utilizar cajas repartidoras en lugar de rosetas en paralelo, lo que permite flexibilizar la instalación ante ampliaciones con nuevas extensiones e, incluso, con nuevas líneas de abonado.

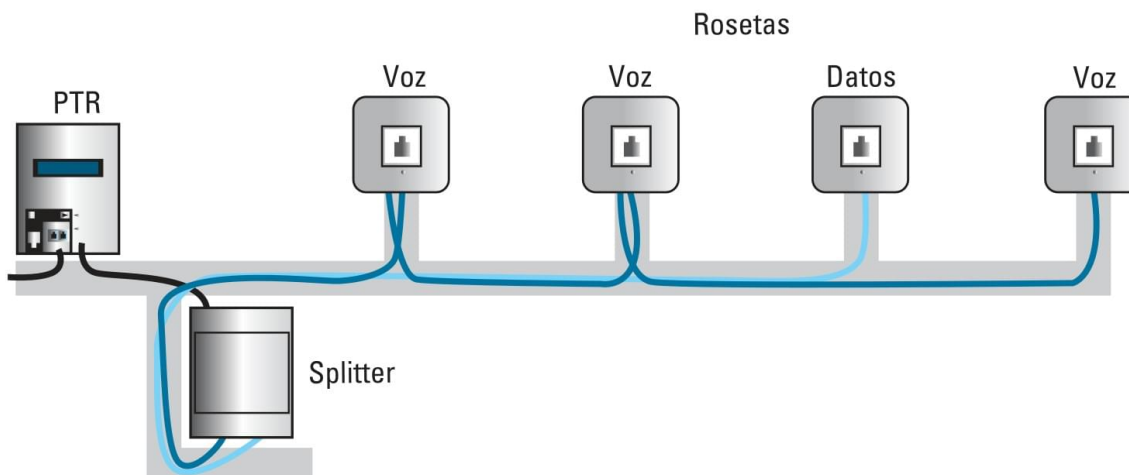
Para realizar el montaje de una instalación telefónica de interior empotrada, es indispensable que utilicemos las herra-

mientas básicas del electricista con seguridad. Recordemos que, para hacer en la pared los orificios que permitirán la fijación de los diferentes mecanismos, no debemos golpear la barrena con un martillo. En primer lugar, realizamos un croquis sobre la pared que nos facilite la ubicación de la canalización y los aparatos necesarios del montaje propuesto. Luego fijamos en la pared mediante tirafondos las cajas de registro y las de las rosetas. Aseguramos con grampas los tubos corrugados. Pasamos un cable tipo manguera redonda bifilar por cada uno de los tramos de tubo. Para realizar esta operación, si es necesario, podemos ayudarnos con una guía pasacables. Conectamos el PTR, todas las rosetas y probamos su funcionamiento.

Si la instalación telefónica interior fuera a realizarse mediante canaletas de superficie (cable canal), el procedimiento sería el siguiente: sobre la pared, llevamos a cabo el montaje de la línea telefónica desde el PTR y la canalizamos bajo la canaleta de superficie. Luego probamos el funcionamiento de la línea telefónica sobre cada aparato conectado a las rosetas.



**Cómo instalar una red telefónica interna desde un PTR mediante rosetas empotradas. Debemos conservar la limpieza al instalar los elementos.**



**Detalle de la conexión compartida de voz y datos ADSL. Seleccionar colores diferentes facilita la instalación y su mantenimiento.**





## Ante subidas de tensión

Para proteger la central de subidas de tensión, recomendamos conectar la central a un protector de subidas de tensión que sea del tipo de descargador de sobretensión (pararrayos de tres electrodos), tensión de cebado de CC de 230 V, corriente de pico máxima como mínimo 10 kA. Además, es fundamental disponer de una buena toma de tierra para proteger la central. Muchos países/áreas disponen de regulaciones acerca de las subidas de tensión. Debemos asegurarnos de cumplirlas estrictamente.

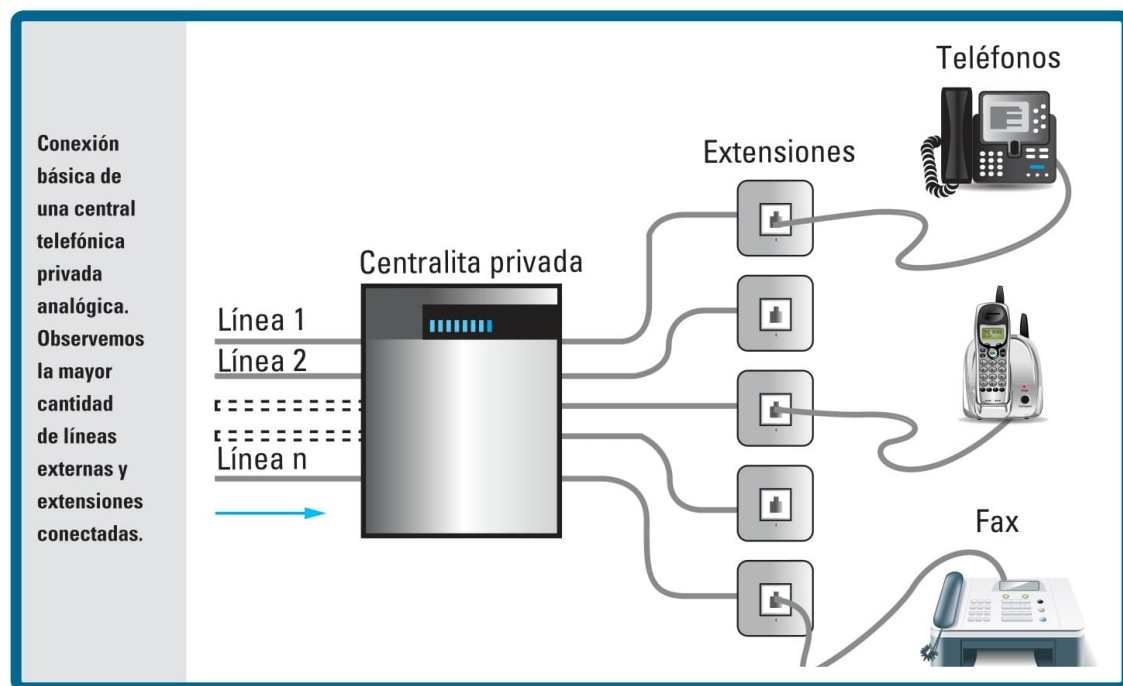
Si se debe conectar una mayor cantidad de aparatos, es conveniente instalar una central telefónica, que también brindará mayor flexibilidad a la hora de solicitar nuevas líneas telefónicas. Las centrales actuales comparten, en general, las siguientes características: el mensaje de voz integrado (MVI) permite que quien llama deje un mensaje en el área personal de mensajes de un usuario o en el área de mensajes común de la central; mediante la compatibilidad con un terminal de SMS de línea fija, la central puede transmitir llamadas entrantes desde un centro de servicio de mensajes cortos.

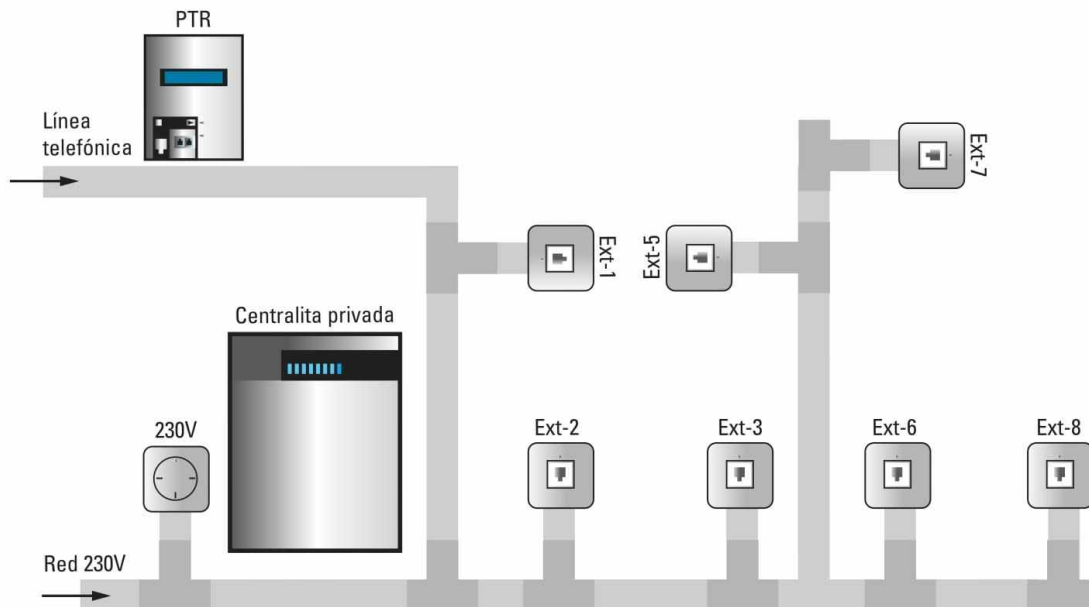
Una central telefónica privada típica dispone de una unidad principal con una cierta capacidad de líneas externas y extensiones, por ejemplo tres líneas externas (LN) y ocho extensiones, todas ampliables mediante la electrónica específica. Es compatible con teléfonos específicos (TEs) de la empresa y dispositivos de línea única, como los teléfonos regulares (TRs), faxes y terminales de datos. Para ampliar sus capacidades, la central se puede equipar con compo-

nentes opcionales o periféricos adquiridos por el usuario, como porteros automáticos, altavoces y fuentes de audio externas, como una radio o un reproductor de CD. En general, un teléfono específico (TE) con pantalla se conecta al jack de la extensión 01, ya que esta extensión está diseñada automáticamente como extensión administradora.

Antes de instalar la central, debemos tener en cuenta estas recomendaciones. En cuanto a las instrucciones para la seguridad en la instalación, al instalar el cableado debemos seguir las siguientes precauciones básicas de seguridad para reducir el riesgo de fuego, descarga eléctrica y daños personales: nunca instalar el cableado del teléfono durante una tormenta, tampoco instalar puertos telefónicos en lugares húmedos, a menos que estén diseñados específicamente para ello; no tocar los cables o terminales telefónicos sin aislar si no se ha desconectado la línea telefónica en la interfaz de red y tener cuidado al instalar o modificar líneas telefónicas.

En cuanto a las precauciones de instalación, en general, las centrales están diseñadas solo para el montaje en la pared, y únicamente se deberían instalar en una posición accesible para las inspecciones y el mantenimiento. Para evitar un funcionamiento incorrecto, interferencias o la decoloración, evitemos instalar la central en lugares con luz directa del sol, calor, frío o humedad (temperatura entre 0 °C a 40 °C), áreas con presencia de gases sulfúricos, como fuentes termales, áreas sujetas a golpes o vibraciones fuertes o frecuentes, áreas con mucho polvo o lugares donde la central podría estar en contacto con agua o aceite, cerca de dispositivos generadores de alta frecuencia, tales como máquinas de coser o soldadores eléctricos, cerca de computadoras u otros equipos de oficina, ni cerca de microondas o instalaciones de aire acondicionado (es preferible no instalar la central en



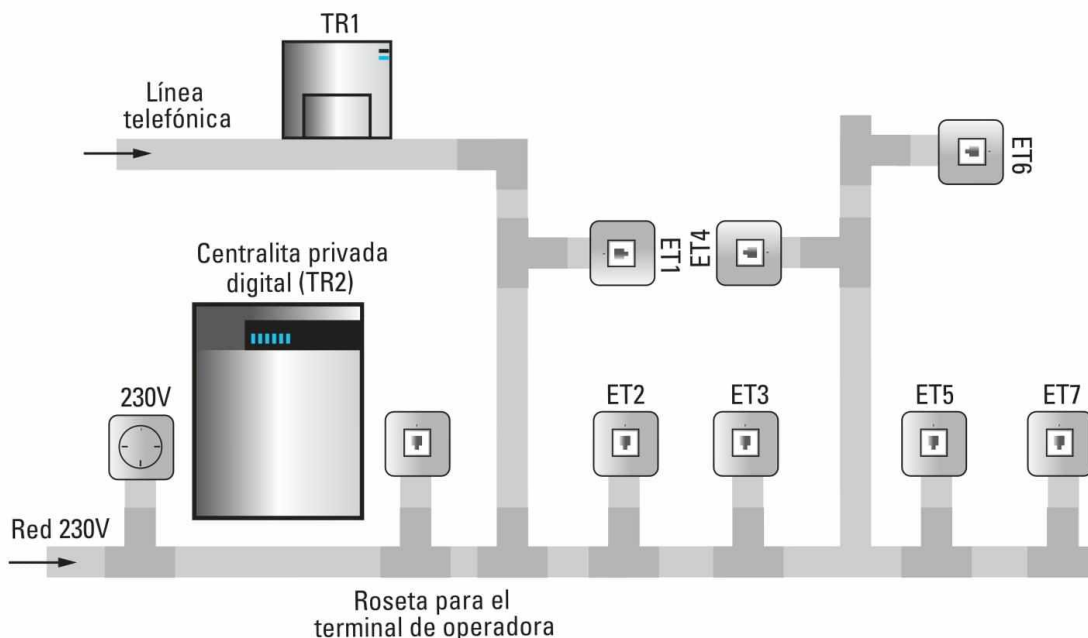


**Instalación de una central telefónica analógica. Observemos la instalación interior realizada con canaletas de superficie (cable canal).**

la misma habitación que los equipos citados), a unos 2 m de radios y televisores, en posiciones donde otros objetos puedan obstruir el área cercana a la central. Tengamos especial cuidado en dejar para ventilación un mínimo de 20 cm por encima y 10 cm en los lados de la central.

Respecto del cableado de la central, las siguientes son precauciones comunes a la mayoría de las centrales telefónicas por instalar: no utilizar cables telefónicos sin blindaje cerca de cables de alimentación de CA, cables

de computadoras, fuentes de alimentación de CA, etcétera. Si utilizamos cables cerca de otros dispositivos que generen interferencias, debemos protegerlos con tuberías metálicas; si los cables se encuentran en el suelo, utilizaremos protectores para evitar pisarlos. Tratemos de no colocar cables debajo de la moqueta. Evitemos utilizar la misma toma de CA para computadoras y otros equipos de oficina, dado que las interferencias generadas por estos equipos pueden entorpecer el funcionamiento del sistema



**En este diagrama podemos observar la instalación de una central telefónica digital.**



### Proteger las sobretensiones

Una gran subida de tensión puede estar causada por la caída de un rayo en un cable telefónico a 10 m de altura, o por una línea telefónica que entra en contacto con una línea de alimentación. Un protector de subidas de tensión es un dispositivo que está conectado a una línea externa (LN) para evitar que subidas de tensión potencialmente peligrosas entren al edificio a través de las líneas externas (LN) y que dañen la central conectada al equipo. Es de suma importancia instalar estas protecciones.

o interrumpirlo. Utilicemos cables de teléfono de un par al conectar teléfonos regulares (TRs), terminales de datos, contestadores automáticos, computadoras, sistemas de procesamiento de voz, etcétera.

Desconectamos la central de su fuente de alimentación cuando realizamos el cableado y la volvemos a conectar solo cuando el proceso esté completo. El cableado errado puede ocasionar un funcionamiento incorrecto de la central. Si una extensión no funciona correctamente, desconectamos el teléfono de la línea de extensión y lo conectamos de nuevo o desactivamos la central utilizando el conmutador de alimentación y la volvemos a conectar. Por razones de seguridad, las centrales están equipadas con un conector derivado a tierra. Si no disponemos de una toma de tierra, debemos instalarla. No omitamos esta medida de seguridad manipulando el conector. Utilicemos un cable de pares trenzados para la conexión de líneas externas (LN), las que se deberían instalar con protectores de subidas de tensión.

Prestemos especial atención a la conexión a tierra de la masa del chasis de la central telefónica: conectamos la estructura de la central a la toma de tierra mediante un cable de tierra con un conductor con una sección de al menos  $0,75 \text{ mm}^2$  o 18 AWG. Es necesario aislar el cable verde y amarillo. Debemos asegurarnos de cumplir con las leyes, regulaciones y directrices aplicables. La toma de tierra correcta es muy importante para proteger la central de ruidos externos y para reducir el riesgo de electrocución en el caso de la caída de rayos, aunque la patilla de toma de tierra de los cables de CA podría no ser suficiente para que la central quede protegida ante estos inconvenientes. En ese caso, se debe realizar una conexión permanente entre la toma de tierra y el terminal de tierra de la unidad principal. Para instalaciones seguras e ininterrumpidas, deberíamos considerar el uso de baterías de emergencia además del cable de la batería de emergencia, de modo de obtener una

fuentes de alimentación para utilizar en la central en caso de falla en la alimentación de energía eléctrica. Así, si se produce un fallo de alimentación, las baterías de emergencia mantienen automáticamente la alimentación para la central sin interrupción. Es conveniente utilizar dos baterías de emergencia idénticas, por ejemplo, dos baterías de 12 VCC de hasta 24 Ah de capacidad cada una y del mismo tipo. Asegurémonos de cumplir con las leyes, regulaciones y directrices aplicables.

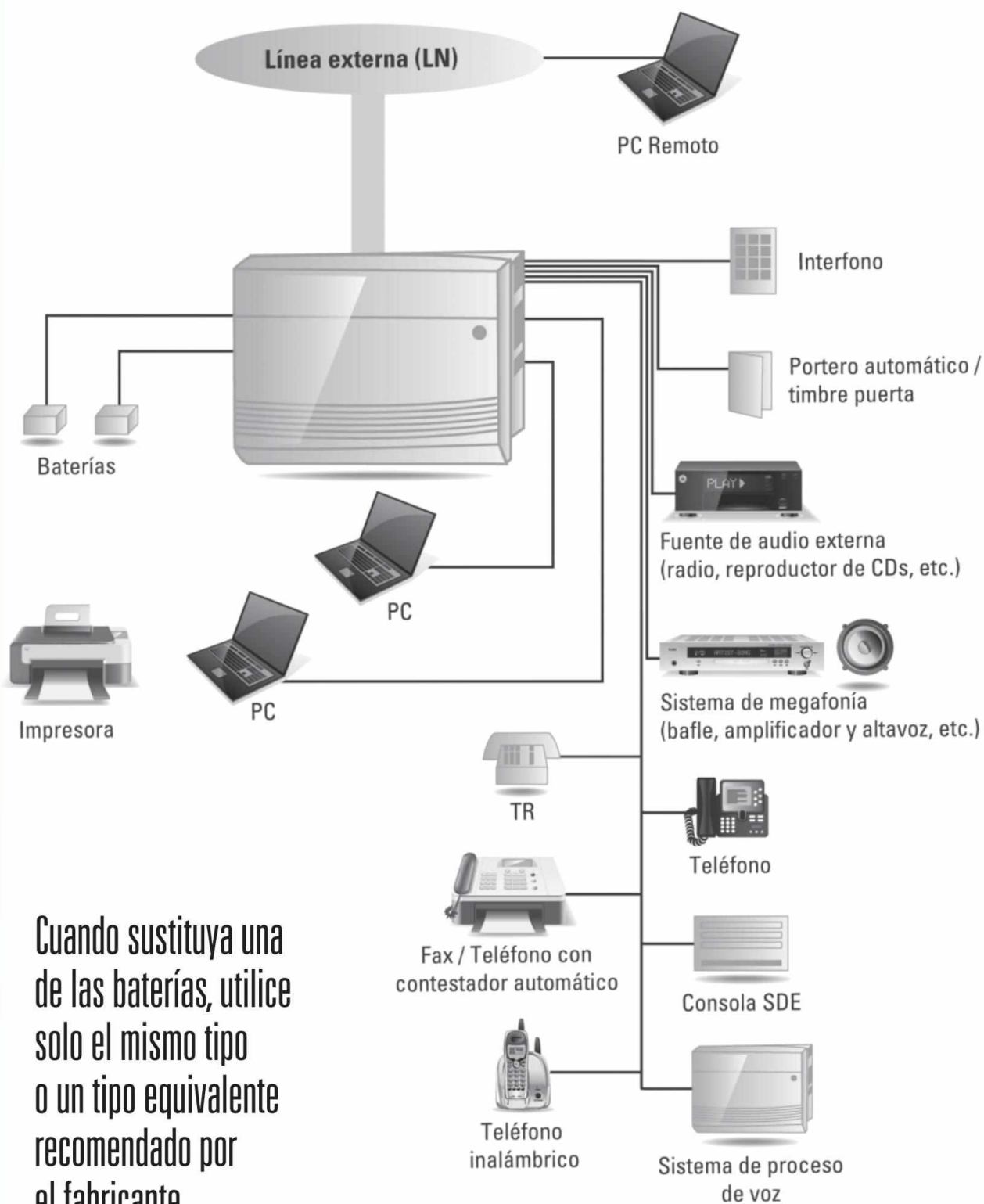
Hay que asegurarse de que las polaridades de las baterías de emergencia y el cableado sean las correctas y verificar que no haya causado ningún cortocircuito con las baterías de emergencia o el cableado. Al sustituir una de las baterías, utilicemos solo el mismo tipo o un tipo equivalente recomendado por el fabricante. Existe el riesgo de explosión si las baterías de emergencia se sustituyen de forma incorrecta. Desechemos las baterías usadas según las instrucciones del fabricante. El tiempo de carga de la batería varía según la carga restante, las características del cargador y la temperatura ambiente.

Por ejemplo, para calcular el tiempo (horas) necesario para cargar una batería agotada (supongamos una capacidad de la batería de 24 Ah) conectada a la central, realicemos el cociente entre la capacidad de la batería (Ah), 24 Ah en este caso, y el valor de la corriente de carga inicial (A), 0,4 A, en este ejemplo da como resultado 60 h. Entonces, el tiempo de carga en horas debería estar entre este valor y tres veces esa cantidad, es decir, entre 60 h y 180 h. Para más información, debemos consultar las instrucciones que ofrece el fabricante de baterías. El cable de la batería de emergencia no debería exponerse a la luz directa del sol. Mantengamos tanto las baterías de emergencia como sus cables lejos de fuentes de calor y del fuego, y coloquémoslas en un lugar ventilado.

### Instalar placas adicionales

Las placas de servicio opcional se instalan, en general, abriendo las cubiertas frontales de la unidad principal y conectándolas en los lugares adecuados. Deberían instalarse en las ubicaciones correctas para asegurar su adecuado funcionamiento. Previo a instalarlas, desactivemos la central y desconectemos el cable de CA. Para proteger estas placas de la electricidad estática no debemos tocarlas ni en la unidad principal ni en las tarjetas de servicio opcionales. En caso de ser necesario, utilizaremos una pulsera antiestática.





Quando sustituya una de las baterías, utilice solo el mismo tipo o un tipo equivalente recomendado por el fabricante.

Esquema general de la conexión de una central telefónica privada. Tengamos en cuenta la gran cantidad de dispositivos que es capaz de interconectar.



# PORTEROS ELÉCTRICOS

Un portero eléctrico es un sistema de comunicación y seguridad que sirve para controlar el acceso a todo tipo de edificios, ya sean unifamiliares, empresas, bloques de viviendas o urbanizaciones.

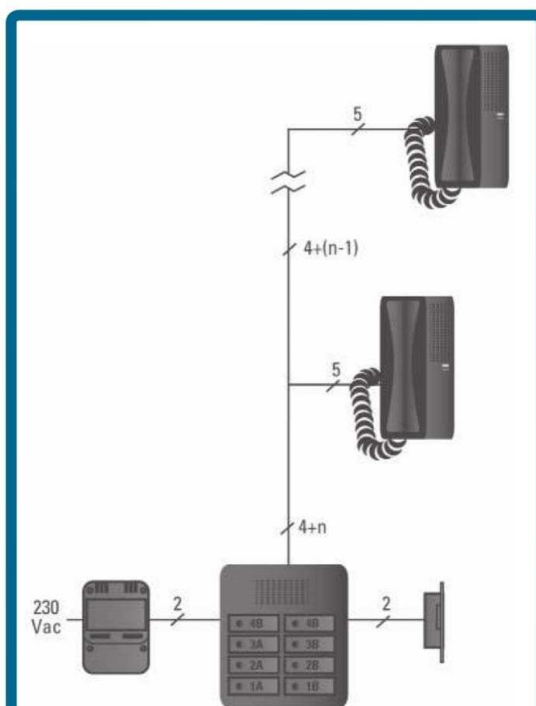
**E**l sistema de portero convencional se caracteriza por la utilización de **4 + n hilos** en sus instalaciones, donde n es el número de viviendas. Este tipo de portero es la solución ideal para edificios de tamaño pequeño y mediano que solamente dispongan de un acceso.

La instalación de un portero convencional consta de una placa de calle y equipos de alimentación. La placa de calle contiene tantos pulsadores como número de viviendas corresponda, y cada pulsador genera una llamada a una vivienda. Esta placa incorpora toda la electrónica necesaria para efectuar la comunicación (grupo fónico convencional), además de la electrónica de pulsadores convencional. Todo el conjunto se complementa con una única fuente de alimentación. Resulta conveniente que el sistema permita configurar instalaciones con llamada electrónica o zumbador.

Un portero eléctrico es un sistema de comunicación y seguridad que sirve para controlar el acceso a cualquier tipo de edificio.



Un videoportero gestiona las llamadas que se hacen y controla el acceso, mediante la comunicación audiovisual interior/exterior.



En un sistema portero convencional, la llamada en una vivienda se genera presionando el pulsador adecuado en la placa de calle.

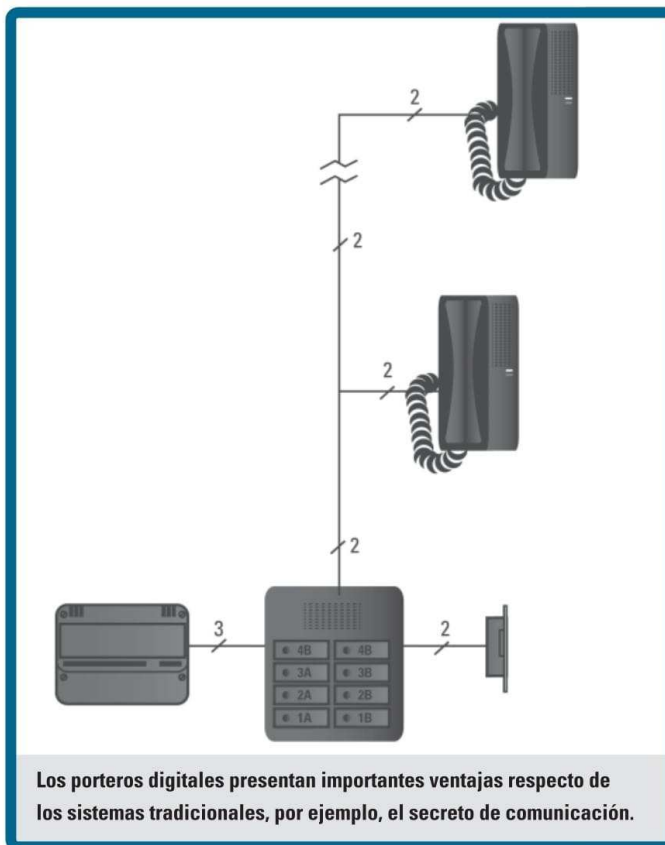
Respecto del funcionamiento del sistema de portero convencional, al presionar un pulsador en la placa de calle se genera la llamada en la vivienda y, simultáneamente, también se produce la confirmación de llamada en la placa de calle. Así, la llamada puede ser de dos tipos: mediante un zumbador colocado en el interior del teléfono, y electrónica mediante el altavoz del mismo teléfono (que debería estar colgado para indicar la existencia de una llamada). Cualquier teléfono que se descuelgue en una vivienda comunica de inmediato con la placa de calle, exista o no una comunicación en curso (no se tiene secreto en la comunicación). La apertura de la puerta se realiza presionando la tecla del teléfono que contiene la serigrafía de la cerradura. Por último, el teléfono suele disponer de un pulsador auxiliar, libre de tensión, que puede utilizarse para diferentes maniobras empleando cualquiera de los accesorios que complementan los sistemas de porteros.

Para mantener la confiabilidad de la comunicación en el tiempo, el grupo fónico debería estar contenido en una carcasa de plástico ABS, protegido contra el agua mediante una rejilla tipo persiana. Incluiría un micrófono electret, un amplificador de audio integrado (de por ejemplo, 1 W), regulación de volumen de la placa y teléfonos, salida para activar abrepuertas y pulsador de luz de placa de acero inoxidable. El grupo fónico no solamente genera una llamada de tipo zumbador o electrónica (de acuerdo a la configuración seleccionada), sino que también confirma la llamada en la placa de calle cada vez que se acciona un pulsador.

## Es importante el uso de elementos normalizados para efectuar la instalación de un portero eléctrico.

Algunas recomendaciones básicas para instalar un portero eléctrico o un videoportero se relacionan con el corte del suministro eléctrico antes de realizar cualquier operación, desconectando el interruptor general:

- ◆ Respetar las normas de instalación, utilizar productos y herramientas normalizados.
- ◆ Nunca instalar el transformador en un lugar húmedo o en el exterior. Cualquier portero eléctrico o videoportero debe estar conectado a una línea eléctrica protegida por un interruptor automático de al menos 10 A. Para garanti-



**Los porteros digitales presentan importantes ventajas respecto de los sistemas tradicionales, por ejemplo, el secreto de comunicación.**

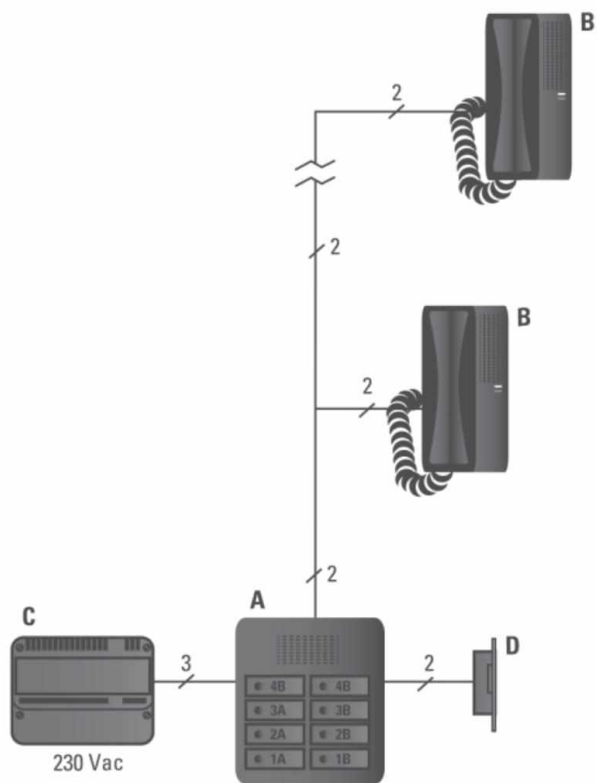
zar la seguridad del usuario, también la instalación eléctrica debe estar protegida por medio de un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad mínima.

- ◆ En el caso específico de un videoportero, se recomienda no colocar la cámara frente a un foco de luz intenso o el sol, ni instalar el monitor en lugares excesivamente cálidos (superiores a 40 °C) ni en lugares húmedos o bajo la lluvia. Recordemos proteger tanto la cámara como el monitor de vibraciones o choques.

### Seguridad ante todo

Al instalar un sistema de portero eléctrico, debemos seguir las recomendaciones que se relacionan con el corte del suministro eléctrico antes de realizar cualquier operación, desconectando el interruptor general; siempre hay que respetar las normas de instalación, utilizar productos y herramientas normalizados. No instalemos el transformador en un lugar húmedo o en el exterior. Cualquier tipo de portero debe estar conectado a una línea eléctrica protegida por un interruptor automático de al menos 10 A.





Esquema de un portero digital de dos hilos y una puerta, donde se observan los materiales requeridos para efectuar la instalación.

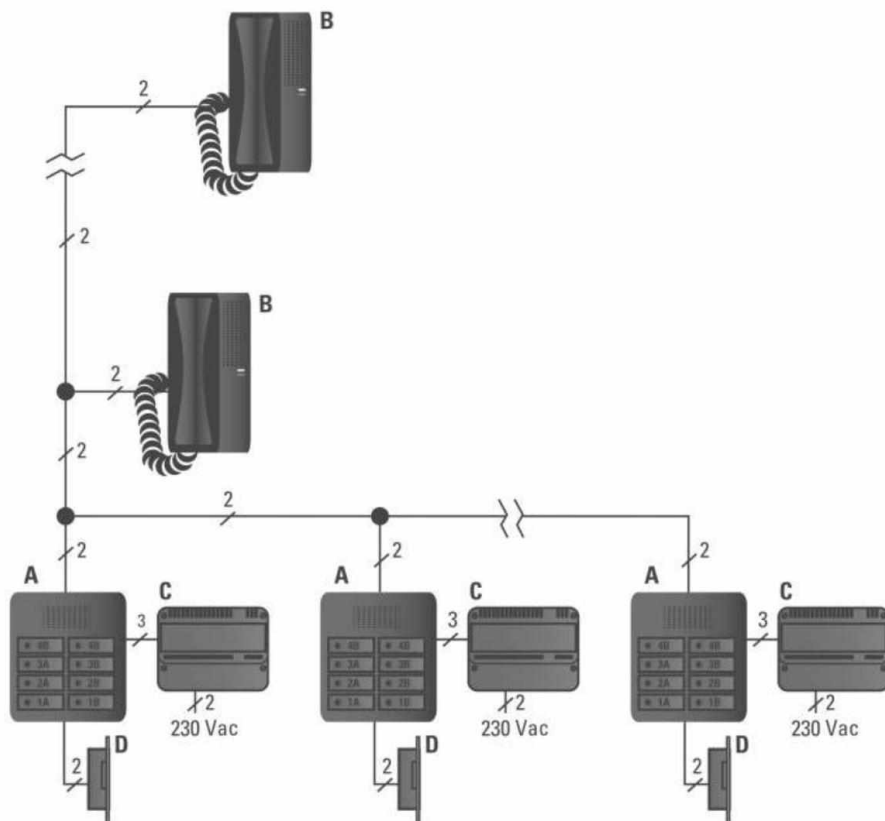
También es importante identificar el tipo de cable que se utilizará. Se sugiere emplear cable de 0,6 mm de diámetro para instalaciones de porteros eléctricos de hasta 50 m y cable de 1,5 mm de sección para distancias mayores. Para un videoportero, hasta 25 m de cable de 0,6 mm, y de 1,5 mm para distancias mayores. Para garantizar el funcionamiento óptimo del equipo, es necesario evitar acoplamientos eléctricos y de audio entre la placa de circuitos instalada en la calle y el teléfono de interior. Hay que evaluar en una instalación previa la cantidad de hilos de la que dispone antes de elegir y adquirir un equipo.

En el caso de una vivienda en construcción, debemos prever la preparación de una zanja y un tubo con guía pasacables. Recordemos que la altura a la que debe estar situada la placa en un pilar o pared es de 1,60 m y que el lugar de colocación del teléfono o monitor en la pared debe estar a una altura de 1,50 m.

En un equipo para viviendas individuales sin intercomunicación, se necesitará un sistema que contenga el alimentador, placa de calle con teclado y abrepuertas. En general trabajan con 12 VCC y, en la placa de calle, se encuentra la circuitería electrónica necesaria. Es posible seleccionar hasta cuatro sistemas de lectura de accesos autónomos: por teclado, proximidad, radiofrecuencia y Bluetooth.

Una alternativa al sistema portero convencional es el portero digital que se caracteriza por utilizar solamente dos hilos

Instalación de un portero digital de dos hilos y dos o más puertas, que incluye varias fuentes de alimentación y placas de calle.



en sus instalaciones. Se considera la mejor alternativa de solución para edificios de tamaño pequeño o mediano con varios accesos y para grandes edificios, urbanizaciones o instalaciones complejas. Garantiza la máxima capacidad y la mayor facilidad de instalación. Entre otras diferencias con el sistema de portero convencional, como el número de hilos en la instalación, otras muy importantes son: secreto de comunicación, abrepuertas temporizado, tiempos de comunicación y de descolgado.

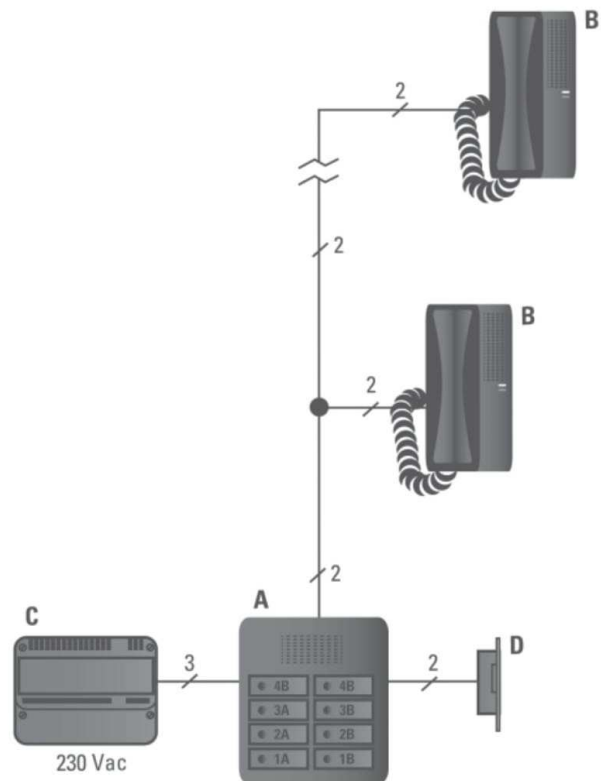
## La placa de calle posee los pulsadores que corresponden a cada vivienda.

El secreto de comunicación posibilita que solo el teléfono llamado pueda entrar en comunicación durante un tiempo máximo determinado (tiempo de comunicación), programable en el grupo fónico digital con red y fijo en el grupo fónico digital edificios. Otro tiempo programable en el que el sistema está esperando que el teléfono llamado sea descolgado es el tiempo de descolgado en el grupo fónico digital con red y fijo en el grupo fónico digital edificio. Luego de este tiempo, el sistema retorna al reposo.

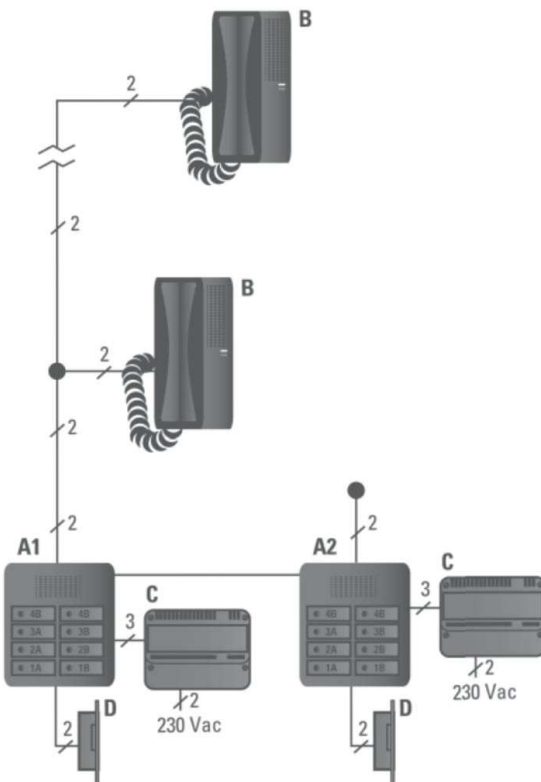
La instalación de un portero digital incluye la placa de calle, y los teléfonos y equipos de alimentación. La placa de calle consta de tantos pulsadores como sea el número de viviendas, de forma que cada pulsador genera una llamada a cada vivienda. Esta placa incorpora la electrónica necesaria para realizar la comunicación (grupo fónico digital) y la electrónica de pulsadores digital.

### Tecnología Bluetooth

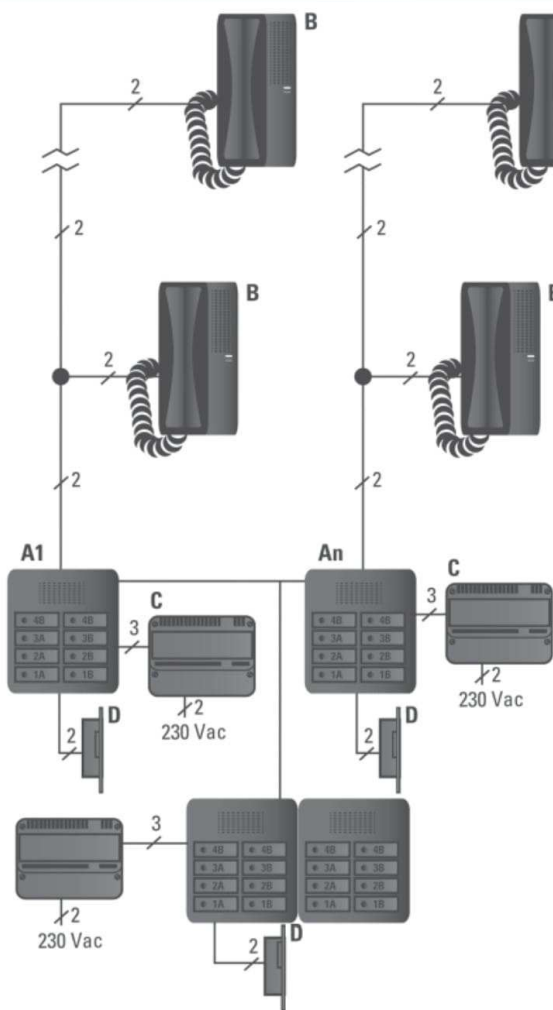
Bluetooth es la norma que define un estándar global de comunicación inalámbrica que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes equipos mediante un enlace por radiofrecuencia. Los principales objetivos de esta norma son: facilitar las comunicaciones entre equipos móviles y fijos, eliminar cables y conectores entre estos, ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre nuestros equipos personales.



Esquema de la instalación de un portero digital de dos hilos y una puerta de acceso (red), que incluye un grupo fónico digital con red.



Esquema de la instalación de un portero digital de dos hilos y dos puertas de acceso (red), que incluye un grupo fónico digital con red.



**Esquema de la instalación de un portero digital de dos hilos (red) que incluye una placa principal y dos o más placas secundarias.**

En una instalación digital, las placas pueden obedecer a dos tipos de funcionamiento: placa secundaria y placa principal. La placa secundaria es aquella a la que están conectados directamente los teléfonos y, desde ella, se puede llamar a los teléfonos que tiene conectados directamente. Por otro lado, la placa principal, si bien no tiene ningún teléfono conectado, puede llamar a todos los teléfonos de la instalación por medio de las placas secundarias. Además, la instalación puede disponer de conserjería, que controla el tráfico de llamadas entre viviendas y placas, permitiendo que los vecinos llamen. Para llamar a un teléfono, es necesario que esté perfectamente colgado. En el caso contrario (o que no exista en la instalación), se escucharán varios pitidos intermitentes en la placa de calle.

Si al recibir la llamada se descuelga el auricular del teléfono, la comunicación será posible durante un cierto tiempo, por ejemplo 1 minuto. Por el contrario, si no se descuelga, el teléfono permanecerá en espera de descolgado durante cierta cantidad de tiempo, por ejemplo 40 segundos. Si en ese lapso se produce una llamada a otra vivienda, el sistema portero digital inicia el proceso de llamada a esa segunda vivienda y, una vez transcurrido ese tiempo, la comunicación se cortará. Dependiendo del modelo de equipo y del fabricante, será o no posible modificar los parámetros establecidos en fábrica.

En caso de instalaciones con varios accesos, al intentar llamar desde una placa cuando ya existe comunicación entre una vivienda y otra placa, el sistema dará pitidos intermitentes durante unos momentos y parpadeará algún led indicando que el sistema está ocupado.

## Paso a paso

**01** Primero debemos realizar un esquema de la instalación para el portero convencional (sin cerradura eléctrica), por ejemplo desde el frente de una vivienda hasta un departamento interior ubicado en la parte trasera del terreno.

**02** Para este caso, utilizamos parte de una instalación embutida preexistente y realizamos el sector aéreo, razón por la que empleamos cable telefónico convencional para exteriores y respetamos el conexionado.

**03** Una vez extendido el cable, desde la placa de calle hasta el teléfono en el interior atornillamos la placa en el lugar asignado en el frente de la vivienda asegurándonos de que esté perfectamente fijada.





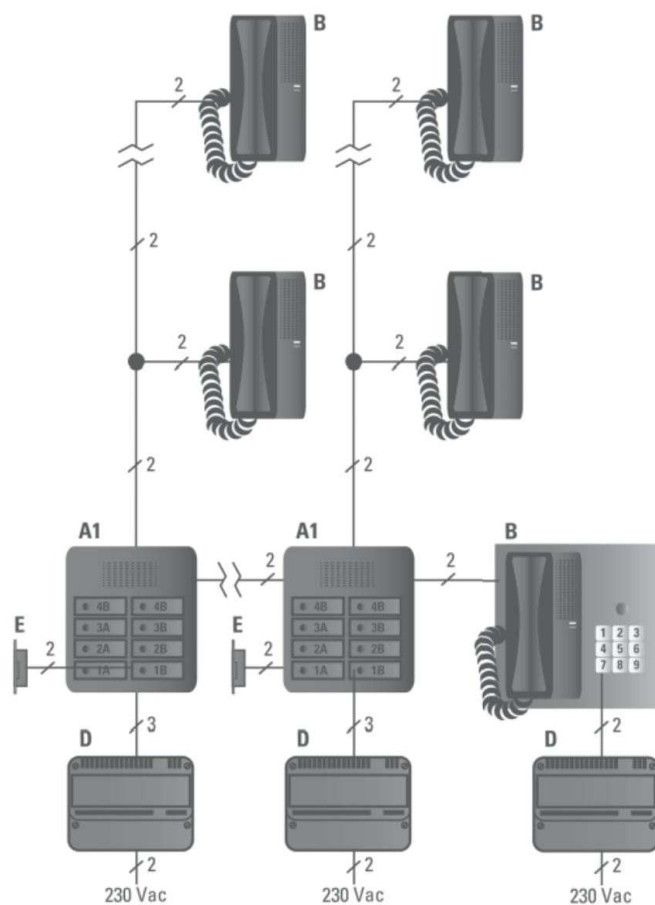
## Mantenimiento y reparación

A la hora de tipificar las posibles causas de averías y su origen en sistemas de porteros eléctricos, se pueden identificar las siguientes fuentes: comunicación exterior/interior, comunicación interior/exterior, llamada al zumbador, accionamiento de la cerradura eléctrica, ruidos en alterna (CA), acoplamientos, ruidos de fritura y distorsión.

En la comunicación exterior/interior interviene la fuente de alimentación, por lo que se debe verificar con un multímetro entre + y - que proporcione la tensión de trabajo y, con un microteléfono, la ausencia de ruidos en el audio. Si no hay retorno de audio, la fuente no suministra tensión continua mientras que, si hubiera ruido de alterna, los filtros de la fuente están en mal estado.

En la comunicación interior/exterior, hay que revisar que el parlante observado tenga continuidad en su bobina y que provoque ruido cuando se lo mide con un multimetro. Con el tubo del teléfono colgado no debe circular corriente por el parlante, mientras que sí lo debe hacer con el tubo descolgado, excepto en algunas fuentes con amplificadores con circuitos integrados en donde, por el parlante, solo circula una señal de audio y no una corriente continua.

Uno de los problemas que pueden presentarse en un portero eléctrico son los acoplamientos o ruidos.



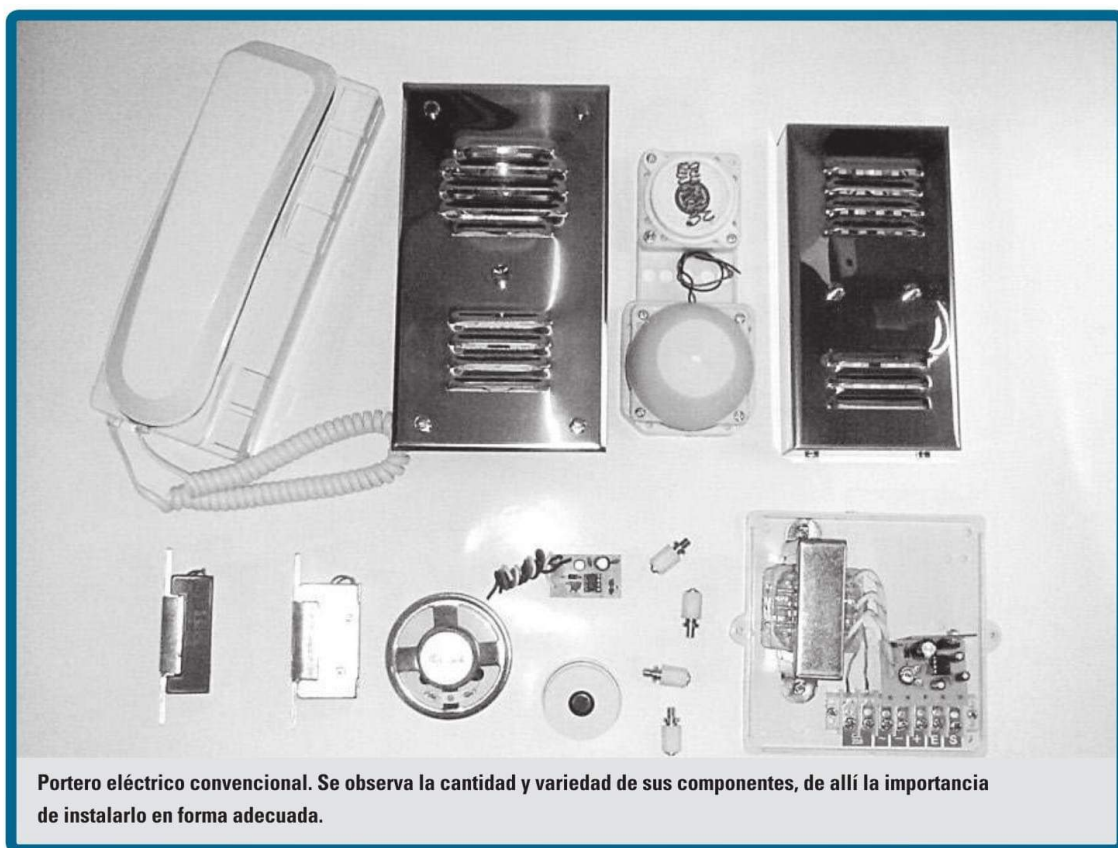
**Instalación de un portero digital de dos hilos (red), que incluye una placa principal y dos o más placas secundarias con grupo fónico de red.**

**En este paso a paso enseñamos a instalar un portero eléctrico convencional sin cerradura eléctrica.**

**04** Para el tramo exterior de la instalación, utilizamos los herrajes adecuados para asegurar el cable con la precaución que el desarrollo del cableado no sea interrumpido por árboles, cañerías u otros cableados.

**05** Elegimos la ubicación exacta para el teléfono y lo situamos a una altura de 1,50 m. Recordemos que la placa de calle se debería ubicar sobre una columna o pared a una altura de 1,60 m.

**06** Para garantizar el óptimo funcionamiento del portero, es necesario que evitemos los acoplamientos eléctricos y pitidos entre la placa de calle y el teléfono interior. Realizaremos las verificaciones correspondientes.



**Portero eléctrico convencional. Se observa la cantidad y variedad de sus componentes, de allí la importancia de instalarlo en forma adecuada.**

### Interferencia por inducción

Es importante no compartir la instalación de los conductores de baja tensión del portero eléctrico en tuberías que contengan conductores de 220 VCA, dado que existe la posibilidad de pérdidas de aislamiento en la instalación 220 VCA por razones de humedad en la cañería u otro factor, que hacen riesgosa la manipulación del equipo. Además, se producen interferencias en el audio del portero eléctrico ocasionadas por la inducción electromagnética de 50 Hz que origina el cableado de 220VCA.

En la llamada al zumbador, verificamos primero si la fuente entrega tensión alterna mediante el uso de una chicharra de prueba que se conecta en los bornes de salida de alterna de la fuente. Verificada la fuente, revisamos la bobina de la chicharra mediante un multímetro. Respecto del accionamiento de la cerradura eléctrica, la mayoría de sus problemas se deben a inconvenientes físicos en la instalación, ya que las cerraduras de todas las marcas tienen un juego libre en donde el pestillo se encuentra contenido por la presión de un resorte. Esto es así, con el fin de que la traba interna que mantiene cerrada la cerradura no se encuentre frenada por un contacto mecánico entre los elementos que la componen, de manera tal que la puerta, cuando cierra, debe permitir un juego entre ella y el marco.

## ¿TE RESULTA ÚTIL?

Lo que estás leyendo es el fruto de trabajo de cientos de personas que ponen todo de sí para lograr un mejor producto. Utilizar versiones "pirata" desalienta la inversión y da lugar a publicaciones de menor calidad.

**NO ATENTES CONTRA LA LECTURA.  
NO ATENTES CONTRA TI.  
COMPRA SOLO PRODUCTOS ORIGINALES.**

Si tenés alguna duda, comentario o querés saber más sobre nuestros productos, puedes contactarte con nuestro Servicio de atención al lector:  
**usershop@redusers.com**



Podría ocurrir que la puerta estuviera deformada y cerrara con un golpe por lo que, seguramente, estas cerraduras no van a destrabarse con la corriente eléctrica. Si la cerradura funciona correctamente, conviene revisar el cableado y verificar también si su sección es la adecuada de acuerdo a su recorrido, considerando los departamentos más alejados. En cuanto al ruido, si se nota su presencia, en primer lugar verifiquemos si es nuevo o está desde que se instaló el portero. Si es nuevo, revisaremos primero si hay cables a la intemperie o bajo tierra, como así también los empalmes expuestos a la humedad; si en cambio existe desde el primer día de instalado, la falla se debe a la inducción electromagnética entre los conductores, para lo cual se deberá reemplazar la fuente por una que evite dicha inducción. Por humedad o agua, la corriente alterna se transfiere a los retornos de audio, provocando ruido de 50 Hz en el parlante y en el auricular del teléfono. Si el ruido no es originado por este elemento, debemos verificar la fuente de alimentación o el micrófono de calle, si es electrónico.

**Compartir cañerías con cableados a 220 VCA aumenta el riesgo de averías e interferencias por inducción electromagnética.**

El acoplamiento se produce por una realimentación acústica y limita el volumen en el parlante o en el auricular del teléfono. Este fenómeno se produce con mayor intensidad en los equipos bifilares, dado que en estos, además del acoplamiento acústico, en el circuito electrónico hay situaciones de compromiso que determinan que no sea posible equiparar los niveles de audio al de un equipo tradicional. Para evitarlo, los fabricantes encierran los micrófonos a fin de impedir que el audio que sale por el parlante del frente ingrese nuevamente al micrófono. El técnico electricista debe optar, en cada caso en particular, por privilegiar el volumen del parlante de calle o el del auricular del teléfono. Los ruidos de fritura generalmente ocurren por las características constructivas de algunos micrófonos (podrían requerir su reemplazo) y por humedad o agua en la instalación donde, por una situación de falsos contactos atribuida a la sulfatación, se producen ruidos del tipo fritura. En este caso, conviene revisar en especial los empalmes afectados a la intemperie y examinar aquellos que se encuentran cubiertos por cinta aisladora. Por último, la distorsión se da



por lo general en la salida de audio del parlante del frente y puede estar determinada por tres elementos: un micrófono de teléfono en mal estado, parlante en el frente con la bobina atascada o un amplificador de audio defectuoso. Respecto de los porteros digitales, se presentan algunas consideraciones para su mantenimiento. En un grupo fónico digital, podría ocurrir que no funcionara nada, por lo que conviene revisar la tensión de alimentación que proporciona la fuente. Si registra pitidos intermitentes en la placa (cortocircuito de audio), conviene desconectar y reconectar los teléfonos uno por uno hasta encontrar el que ocasiona la falla. Si no recibe llamada desde la placa, comprobaremos la correcta programación de los microinterruptores de los





módulos de pulsadores, el cableado y que el auricular esté correctamente colgado. Si no escuchamos el sonido de los teléfonos en la placa, debemos asegurarnos de que hemos regulado correctamente, en la placa, el volumen de sonido de los teléfonos. Si no se registra ningún tipo de sonido, es probable que el grupo fónico se encuentre averiado. En el caso de acoples (efecto Larsen), regularemos los potenciómetros del grupo fónico. Si no funciona el abrepuertas desde ningún teléfono comprobaremos el conexionado entre el grupo fónico y el abrepuertas. Si se trata de un grupo fónico digital con red, las consideraciones anteriores son totalmente aplicables.

Un aspecto que contribuye a mejorar las condiciones de mantenimiento de los porteros reduciendo el porcentaje de fallas es la correcta elección del tipo de cable por utilizar especialmente en edificios y grandes conglomerados habitacionales. Para instalación por cañerías, el cable recomendado para un edificio es el multipar telefónico. Estos cables están contruidos con alambres de cobre recocido y estañado, aislados con PVC. Los conductores son torsionados a pares de acuerdo a un código de colores. Posteriormente, son cableados en capas concéntricas hasta 51 pares. Luego, el conjunto se envuelve en forma helicoidal con cintas de poliéster y aluminio-poliéster, que llevan un conductor desnudo de drenaje solidario con el aluminio.

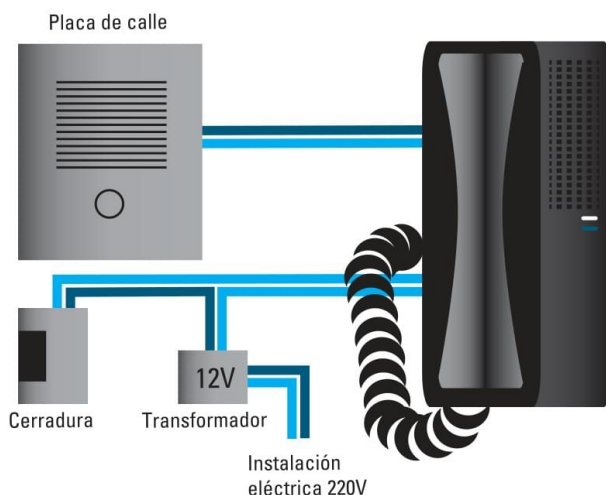
Finalmente, se le aplica una vaina de PVC de color gris. Para cableados en intemperie o bajo tierra, si el cable debe pasarse bajo tierra o en forma exterior en lugares en donde quede a la intemperie, se debe usar cable telefónico tipo subterráneo (funda de color negro) en los tramos en donde quedará expuesto a los agentes externos y, por supuesto, no deberán hacerse uniones que queden expuestas o bajo tierra. Por último, para el cableado aéreo suspendido en postes, se deberá utilizar el cable llamado **telefónico auto-**



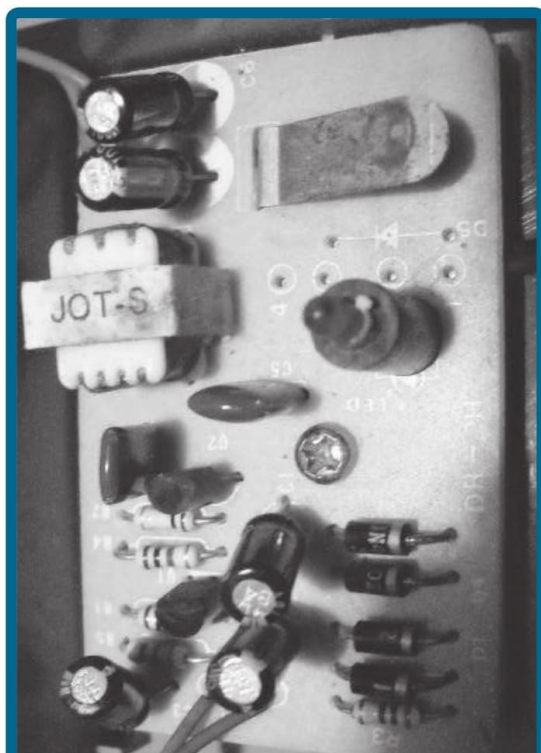
**Cerradura eléctrica que se abre mediante un pulso eléctrico o con llave desde el interior-exterior y cierre del tipo automático.**

**portante**, que, además de estar protegido contra los rayos ultravioleta que degradan el plástico, tiene un alambre de acero que permite sostenerlo cuando se instala en forma aérea por medio de postes.

Un párrafo aparte merece el cableado de la instalación de un portero eléctrico. Tanto para instalar desde cero un sistema con video o para agregar video a un sistema existente se necesitan (si no fue previsto con antelación) elementos adicionales a los descritos en las páginas anteriores: amplificadores/derivadores de la señal de video, cable coaxial para transportar la señal de video, y dos conductores de alimentación (positivo y negativo) para los amplificadores de video y (si no se dispuso de otro modo) para alimentar también los monitores de los departamentos.



**Ejemplo de un montaje 2 + 2 hilos con cableados que separan la placa de calle-telefono, de la cerradura-fuente de alimentación-telefono.**



**Placa que contiene la electrónica discreta para la fuente de alimentación y etapa de audio en un portero eléctrico convencional.**

# EN ESTA CLASE VEREMOS...

# 24

Una introducción a la energía solar, características de los sistemas fotovoltaicos y formas de elegir y mantener un grupo electrógeno.

**E**n la clase anterior vimos los conceptos básicos sobre telefonía, analizamos el cableado necesario y el montaje de los equipos. Conocimos las opciones de la línea de transmisión en los porteros eléctricos, sus conexiones en los edificios, la instalación de los equipos y de la placa de interfaz. Finalmente, aprendimos a realizar el mantenimiento y la reparación de los porteros eléctricos.

En esta clase haremos una completa introducción a la energía solar, clasificaremos los sistemas fotovoltaicos y revisaremos su instalación. También aprenderemos a efectuar la elección correcta de un grupo electrógeno, y detallaremos sus componentes y la función que desempeñan. Por último, entregaremos los detalles necesarios para llevar a cabo el mantenimiento de un grupo electrógeno.

## Sumario

**122 Energía solar**  
Aplicaciones de la energía solar y sistemas fotovoltaicos.

**134 Instalación de un sistema de energía solar**  
Proceso para instalar un sistema fotovoltaico.

**137 Grupos electrógenos**  
Elección, componentes y mantenimiento.





# ENERGÍA SOLAR

Revisaremos las aplicaciones de la energía solar y las características de los sistemas fotovoltaicos.

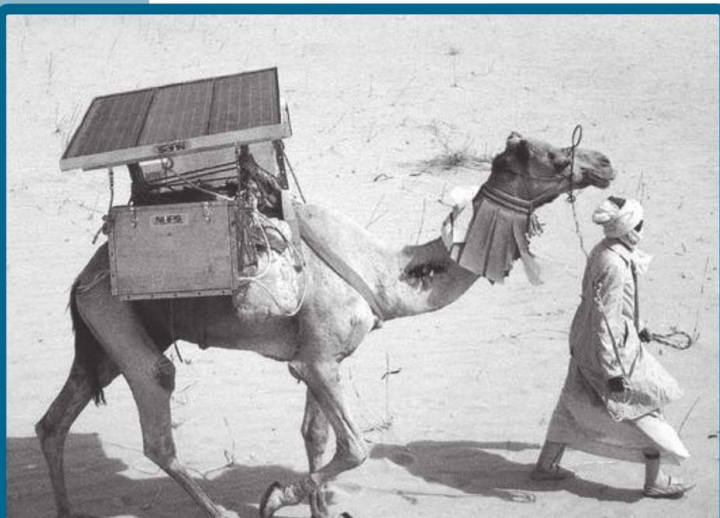
**D**urante las últimas dos décadas, se ha registrado un aumento en la demanda mundial de sistemas solares fotovoltaicos debido a la necesidad de acceder a energía eléctrica a bajo costo y eficaz, como por ejemplo en zonas rurales y aisladas.

Los sistemas solares fotovoltaicos se utilizan ampliamente en sistemas aislados para viviendas, ayudan a la navegación, las telecomunicaciones remotas y el bombeo de agua, entre otras aplicaciones.

Otra demanda importante surge por la necesidad de disponer de sistemas efectivos fuera de la red eléctrica capaces de suministrar energía con bajo impacto ambiental, sostenible y a largo plazo. Una alternativa la constituyen los **sistemas fotovoltaicos**. En América Latina se continúa con el desarrollo de estas tecnologías y, en la Argentina, próximamente se instalará una fábrica de paneles fotovoltaicos de alta tecnología capaz de atender las demandas regionales. El sol es, desde hace miles de millones de años, capaz de generar energía en forma de radiación luminosa como consecuencia de las reacciones nucleares de fusión que se producen en su interior. El fotón presenta tanto propiedades corpusculares como ondulatorias. Se comporta como onda, por ejemplo, en fenómenos como la difracción en una lente, y como partícula, al interactuar con la materia para transferir una cantidad

fija de energía (ley de Planck). El **fotón** es, para la física moderna, la partícula elemental responsable de las manifestaciones cuánticas del fenómeno electromagnético cualquiera sea la forma de radiación electromagnética (rayos gamma, rayos X, luz ultravioleta, luz visible, luz infrarroja, microondas y ondas de radio). Su masa es cero (en teoría) y viaja a una velocidad constante  $C$ , la velocidad de la luz. Los fotones interactúan tanto con la atmósfera terrestre como con la superficie de nuestro planeta.

Una celda solar es un dispositivo que convierte la energía de la luz del sol en energía eléctrica directamente con un cierto rendimiento.



La utilización de la energía solar para obtener energía eléctrica es universal, ampliamente extendida y con gran cantidad de aplicaciones.

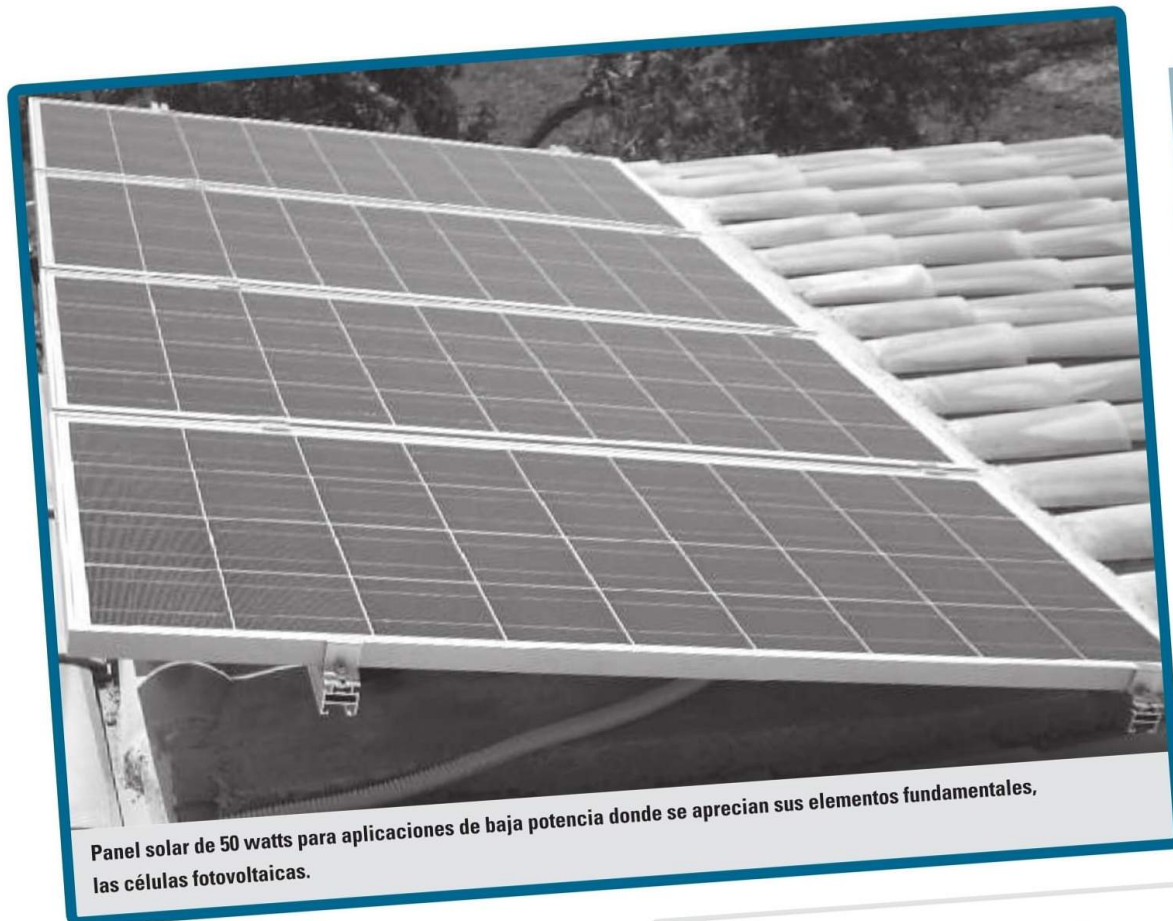
Desde el punto de vista histórico, científicos de la talla de Isaac Newton han interpretado la naturaleza de la luz como corpuscular, mientras que sus contemporáneos Huygens y Hooke sostenían la naturaleza ondulatoria.

La idea de la luz como partícula continuó desarrollándose con Albert Einstein en las primeras dos décadas del siglo XX, y por otros científicos posteriormente.

En 1904, Einstein publicó su trabajo acerca del efecto fotovoltaico, por el que obtendría el Premio Nobel de Física en 1921. El concepto de fotón ha permitido avances muy importantes tanto a nivel de la física teórica como experimental.

En la práctica, se utilizan celdas solares que reciben la radiación proveniente del sol y la transforman en corriente eléctrica. Estas celdas también se conocen como **célula fotoeléctrica**, **celda**, **fotocélula** o **célula fotovoltaica**. El efecto fotovoltaico fue reconocido por primera vez en 1839 por el físico francés Edmond Becquerel mientras





Panel solar de 50 watts para aplicaciones de baja potencia donde se aprecian sus elementos fundamentales, las células fotovoltaicas.

efectuaba experimentos con una pila electrolítica de dos electrodos sumergidos en una sustancia electrolítica. Esta pila aumentó su generación de electricidad al ser expuesta a la luz. A fines del siglo XIX se descubrió la fotoconductividad del material selenio y se construyó la primera celda experimental en una oblea de selenio. Recién en 1941 se construyó un dispositivo que puede ser llamado **celda solar**, fabricado de selenio y con una eficiencia del 1 %. La compañía norteamericana Western Electric fue la primera en comercializar las celdas solares en 1955. Es importante comprender que una celda solar es un dispositivo que convierte la energía de la luz del sol en energía eléctrica en forma directa, sin necesidad de partes móviles o algún tipo de combustión, mientras que el efecto fotovoltaico (la conversión de la luz solar en electricidad) se produce en los materiales semiconductores, donde su conductividad puede ser modificada además de generar una corriente eléctrica con cargas negativas, positivas o ambas.

Cuando los átomos del material que constituye la celda solar (silicio u otro semiconductor) son excitados por los fotones provenientes del sol, adquieren un estado de energía suficiente como para liberarse. Así, se liberan electrones que se encuentran disponibles en el interior de la celda y que se dirigen hacia uno de los lados de la célula, lo que origina una diferencia de potencial entre ellos. Como cada lado de la célula fotovoltaica está acoplado a conductores eléctricos, al conectarles una carga eléctrica se obtiene una corriente eléctrica continua.

## Efecto fotoeléctrico

Cuando los átomos del material de la celda solar son excitados por los fotones provenientes del sol, adquieren un estado de energía suficiente como para liberarse y generar electrones disponibles en el interior de la celda fotoeléctrica. Estos se dirigen hacia uno de los lados de la célula fotovoltaica y originan así una diferencia de potencial entre ellos. Si se conecta a los lados una carga eléctrica, se obtiene una corriente eléctrica continua.



Avión solar no tripulado Helios, de la Nasa, con 130 metros de envergadura y 14 hélices, diseñado para vigilar la alta atmósfera por meses.





Paneles solares que forman parte del satélite geoestacionario argentino ARSAT 1 en el laboratorio durante la etapa de pruebas.

Dos características fundamentales de las celdas solares son su eficiencia y la vida útil media. La **eficiencia** se define como la relación entre la potencia eléctrica que entrega una celda solar (expuesta a pleno sol) y la potencia solar incidente sobre ella. Comercialmente, las celdas de silicio (Si) amorfo tienen un rendimiento del 6 %; las de silicio monocristalino, del 14 % al 22 %; y las de arseniuro de galio (GaAs), un 30 %, aunque en experiencias de laboratorio se han obtenido rendimientos más elevados. La vida útil media a máximo rendimiento se sitúa alrededor de los 25 años; a partir de este momento, la potencia entregada disminuye de manera considerable por debajo del valor original.

Un panel fotovoltaico es un grupo de células fotoeléctricas que se utilizan para convertir energía solar en energía eléc-

trica. Están conectadas en serie, de modo de incrementar la tensión de salida continua hasta el valor deseado (normalmente 12 Vcc o 24 Vcc) y, luego, se acoplan con otros grupos similares, aunque ahora en paralelo para incrementar el valor de corriente eléctrica que es capaz de proporcionar el dispositivo. Para obtener corriente alterna a partir de un panel fotovoltaico o aumentar la tensión, será necesario incorporar un inversor o un convertidor de potencia. Las células fotovoltaicas se pueden utilizar individualmente, por ejemplo en iluminación de jardines, o conformando paneles solares fotovoltaicos. En este caso se utilizan para reemplazar a las baterías, para producir electricidad y para otra gran cantidad de aplicaciones, aunque una de las más importantes es proporcionar energía eléctrica a los hogares.

Las células fotovoltaicas se utilizan individualmente, por ejemplo en iluminación de jardines, o formando paneles solares fotovoltaicos.

Algunas de las aplicaciones más conocidas de la energía solar fotovoltaica son: luces de señalización, luces de emergencia, balizas, lámparas portátiles; cercos eléctricos para ganadería y sistemas de seguridad; cargadores de baterías de distintos tipos; para telecomunicaciones en

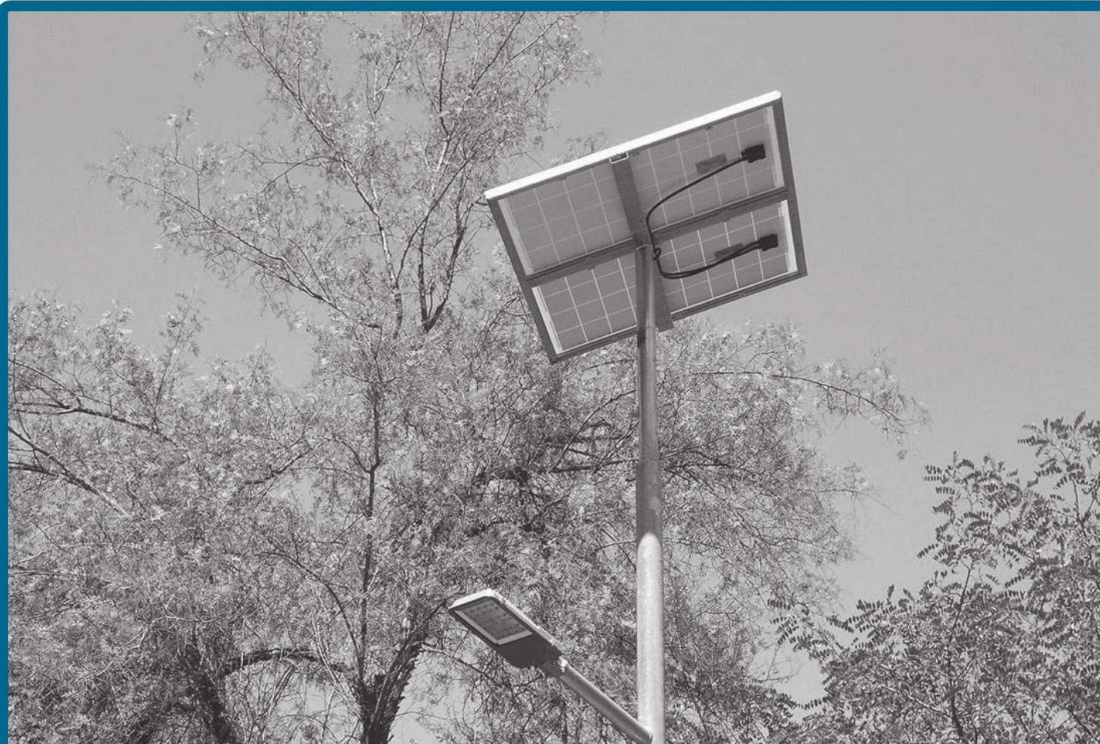


La baja del costo y mejora en el rendimiento de los paneles fotovoltaicos permite instalar plantas desalinizadoras de agua en zonas desérticas.

### Paneles fotovoltaicos

Un panel fotovoltaico consta de un grupo de células fotoeléctricas utilizadas para convertir energía solar en energía eléctrica, conectadas en serie de modo de incrementar la tensión de salida continua hasta el valor deseado (normalmente 12 Vcc o 24 Vcc). Luego se acoplan con otros grupos similares en paralelo para aumentar el valor de corriente eléctrica que es capaz de proporcionar el dispositivo fotovoltaico.





**Sistema de iluminación urbano de alta eficiencia basado en diodos ledes, alimentado con paneles fotovoltaicos que lo independizan de la red eléctrica.**

zonas remotas; alimentando bombas para agua potable o irrigación de cultivos, en depuradoras de aguas residuales; en sistemas de desalinización y potabilización de agua; para enfriar vacunas; en fachadas y viviendas con techos totalmente cubiertos por módulos fotovoltaicos; en calculadoras y juguetes; para la generación de energía a gran escala conectada a la red.

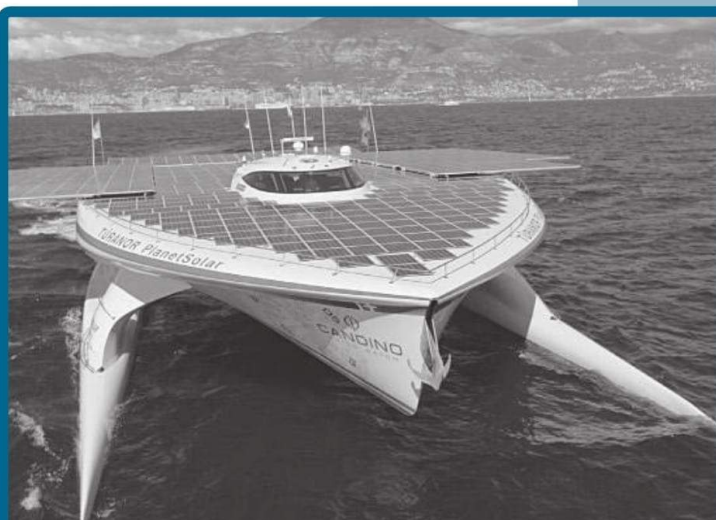
## Clasificación de sistemas fotovoltaicos

Toda la energía eléctrica producida por los paneles fotovoltaicos se almacena en baterías especiales, protegidas de cargas y sobredescargas por sistemas de control (controladores de carga). Es importante reconocer las ventajas y desventajas de los sistemas fotovoltaicos. Entre las ventajas más importantes se pueden citar: utilizan una energía gratuita y renovable, no producen polución ni contaminación ambiental, no requieren el uso de combustibles con la consiguiente reducción de los gastos en suministro, transporte y almacenamiento, no producen contaminación sonora (funcionamiento silencioso), tienen bajos requerimientos de mantenimiento, permiten aumentar la potencia instalada mediante la incorporación de nuevos módulos (ampliación modular).

En cuanto a la clasificación de los sistemas fotovoltaicos, se puede realizar una primera categorización básica en función de si están o no conectados a la red eléctrica convencional. Serán **autónomos**, si están aislados de la red eléctrica, o serán **conectados a red**, en el caso de que estén directamente conectados a la red eléctrica. También los sistemas fotovoltaicos se pueden clasificar por su estructura en sistemas **autónomos**, cuando toda la demanda

## Desventajas de los sistemas fotovoltaicos

Si bien los sistemas fotovoltaicos presentan grandes ventajas, tienen algunas desventajas relacionadas con que, a nivel comercial, el rendimiento energético de estos sistemas todavía es bajo. Esto se debe a la mínima eficiencia de las células solares que conforman los paneles; los altos costos iniciales, dado que todavía no se trata de productos masivos, y la dependencia de factores externos, como por ejemplo las condiciones climáticas.



**PlanetSolar es la embarcación solar más grande del mundo y el primer catamarán alimentado solo por energía solar, capaz de dar la vuelta al mundo.**





es satisfecha únicamente por la energía generada por el propio sistema; sistemas **híbridos**, cuando para satisfacer la demanda se utiliza una fuente auxiliar de energía, y sistemas **conectados a red**, cuando la energía producida es transportada a la red eléctrica.

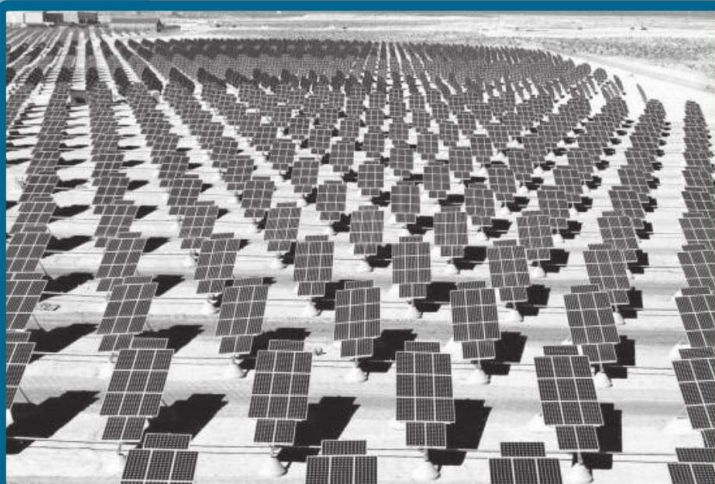
Por su forma de uso, los sistemas fotovoltaicos pueden ser para uso doméstico, para servicios sociales básicos o para usos productivos. Por el período de uso, se clasifican en **diurno**, cuando el período de trabajo se realiza durante el día y no necesita una unidad de almacenamiento de la energía eléctrica (por ejemplo en aplicaciones de bombeo y en sistemas conectados a red); **nocturno**, cuando el período de trabajo se realiza durante la noche y entonces sí se necesita de una unidad de almacenamiento, por ejemplo en trampas de luz, iluminación pública y en sistemas para señalización marina; y **continuo**, cuando el período de trabajo

se realiza durante las 24 horas del día y también necesita de una unidad de almacenamiento, por ejemplo para refrigerar vacunas o en sistemas de telecomunicaciones.

**Los sistemas fotovoltaicos pueden estar conectados o no (conectados o autónomos, respectivamente) a la red de distribución eléctrica.**



**Módulos y paneles solares que integran la estación espacial internacional (ISS) en órbita alrededor de la Tierra a unos 400 km de altitud.**



**Planta fotovoltaica generadora de electricidad capaz de contribuir a controlar los picos de consumo si se conecta a la red eléctrica.**

Se puede realizar una clasificación de los sistemas fotovoltaicos autónomos en sistemas de **electrificación**, sistemas **profesionales** y sistemas **agrícolas**. Los primeros dan respuesta a uno de los mercados con mayor demanda en la actualidad, como es el suministro de energía eléctrica para viviendas aisladas de la red eléctrica comercial (básicamente para iluminación y electrodomésticos). La electrificación distribuida satisface viviendas aisladas, y la electrificación centralizada, a pueblos completos, sin necesidad de mantenimiento costoso ni suministro regular de combustible. También pequeñas unidades sanitarias en lugares remotos pueden utilizar los sistemas fotovoltaicos para refrigerar vacunas, realizar comunicación de emergencia y otras tareas críticas; escuelas rurales e iluminación pública en zonas rurales, como por ejemplo en caminos, paradas de autobuses, vía pública e iluminación portátil.

Los sistemas profesionales, incluyendo las telecomunicaciones, son aplicaciones históricamente típicas de los sistemas fotovoltaicos. La característica de modularidad de estos sistemas hace posible alimentar desde pequeños sistemas de telemetría hasta repetidores de microondas/telefonía móvil/radio/TV situados en lugares remotos y difícilmente accesibles. Otras aplicaciones muy interesantes dentro de los sistemas profesionales están constituidas por los sistemas de navegación que operan todo el año, aun en condiciones meteorológicas adversas y situadas en lugares remotos de difícil acceso. Entre estas aplicaciones se pueden citar: señalización de ferrocarriles, boyas de señalización marítima, sistemas de aproximación en aeropuertos y plataformas petrolíferas, entre otras. Finalmente, los sistemas agrícolas, como los sistemas de bombeo de agua, suministran agua en granjas, para irrigación y para suministro de agua potable en distintos lugares.

Los sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica tienen como objetivo principal colaborar en la producción de energía eléctrica inyectada a la red de distribución co-



mercial. En integración de edificios, la instalación de los sistemas fotovoltaicos está situada físicamente en el edificio (tejado) y habitualmente en un entorno urbano, mientras que en las centrales fotovoltaicas constituyen plantas de generación de energía donde esta instalación funciona como una central convencional de generación de energía, ya que inyecta toda su producción a la red.

La potencia nominal de las instalaciones en viviendas unifamiliares o en edificios depende, en general, de la superficie útil disponible para la instalación del generador fotovoltaico, aproximadamente de 8 a 10 m<sup>2</sup> por kWp en función del rendimiento del generador fotovoltaico (%). **kWp** significa kilowatt pico y es la máxima potencia que entregará el panel fotovoltaico en un día muy soleado. En estas instalaciones, la potencia típica se sitúa alrededor de los 5 kWp para las viviendas unifamiliares y hasta 100 kWp en edificios. La conexión a la red de estas instalaciones se puede realizar directamente a la red de baja tensión en modo monofásico hasta potencias de 5 kWp y en trifásico para el resto.

En las centrales fotovoltaicas de generación eléctrica, las potencias nominales superan los 100 kWp, por lo que se suele disponer de una conexión a la red eléctrica en media o alta tensión. Estas centrales fotovoltaicas, además de generar energía eléctrica, se pueden utilizar para compensar picos en la demanda de consumo eléctrico que normalmente ocurren de manera simultánea con los picos de generación alrededor del mediodía. También se usan para mejorar la calidad de la red en aquellas redes locales que se encuentran muy alejadas de los puntos de generación, por ejemplo, reduciendo el número de cortes de estas redes convencionales. Los sistemas fotovoltaicos pueden formar parte de sistemas fotovoltaicos híbridos donde, además de contar con placas fotovoltaicas para generar energía, se utilizan otras tecnologías auxiliares para generar energía eléctrica y garantizar así el suministro eléctrico. Ejemplos de estas tecnologías auxiliares son la tecnología eólica y los grupos electrógenos.

### Potencias pico y nominal

La potencia pico (kWp) y la potencia nominal (kWn) son dos conceptos utilizados en la tecnología solar fotovoltaica. La potencia pico (kWp) se refiere a la cantidad de kW instalados en forma de paneles solares fotovoltaicos. En cambio, la potencia nominal (kWn) hace referencia a la potencia del inversor, que es el equipo eléctrico que transforma en apta para el consumo la energía generada por los paneles.



En el Centro de investigación Sakura, de la empresa japonesa Kyocera, se invierten importantes recursos en investigación energética solar.

La tecnología solar fotovoltaica requiere de tecnologías auxiliares, como la tecnología eólica y los grupos electrógenos.

Instalar y mantener paneles solares en zonas montañosas requiere de equipos y herramientas especiales por las condiciones de acceso.



Automóvil solar eléctrico alimentado por una serie de pequeñas células solares ubicadas en la superficie superior del vehículo.





## Elementos de un sistema fotovoltaico

De manera general, un sistema fotovoltaico consta del módulo fotovoltaico, el regulador de carga, la batería y el inversor de CC/CA. El módulo fotovoltaico es el elemento principal de la instalación, y su función es convertir la energía del sol en energía eléctrica (corriente continua). En la realidad, consta de varias celdas solares individuales que se interconectan en serie y en paralelo hasta alcanzar la tensión continua y la potencia eléctrica deseada. El regulador de carga es el elemento del sistema que proporciona a su salida la tensión continua que requiere la instalación, fija el valor de tensión continua utilizado en ella y también protege las baterías ante sobrecargas.

La batería solo está presente en instalaciones autónomas y proporciona energía eléctrica a la instalación durante los periodos sin luz solar o sin suficiente luminosidad; acumula energía eléctrica para la instalación. El inversor de CC/CA (por ejemplo, desde 12 Vcc a 220 Vca) convierte la tensión continua proveniente de la batería en corriente alterna de 220 V eficaces y frecuencia de 50 Hz al igual que la red eléctrica convencional, de modo de alimentar todos los elementos conectados que requieran CA para su funcionamiento.

**El multímetro es un instrumento fundamental para montar y mantener un sistema fotovoltaico y verificar las conexiones de los distintos elementos.**

Es recomendable que los aparatos conectados a la instalación fotovoltaica autónoma sean eficientes desde el punto de vista energético.

Las células fotoeléctricas que conforman los paneles fotovoltaicos están construidas con materiales que tienen la propiedad de generar una corriente eléctrica cuando sobre ella incide energía lumínica, fenómeno conocido como



**Kit de componentes para montar un sistema fotovoltaico aislado de 160 W de potencia y tensión de salida a 120 Vca, disponible comercialmente.**



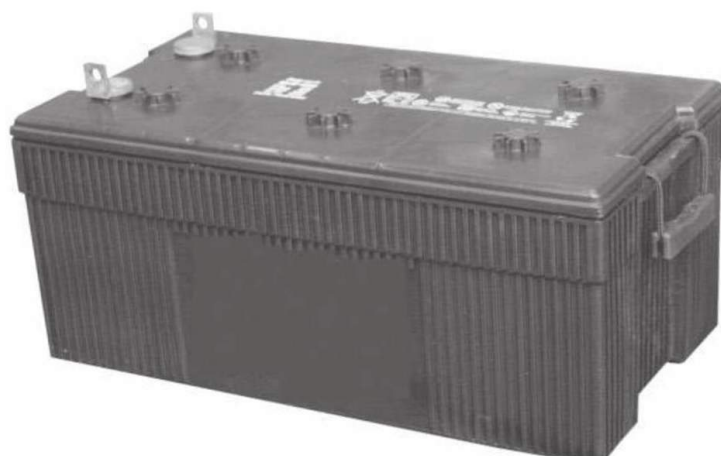


**efecto fotovoltaico.** Dado que la celda solar es el elemento fundamental de todo panel fotovoltaico, resulta necesario conocer sus parámetros fundamentales. La **corriente de iluminación** ( $I_L$ ) es la corriente generada cuando la radiación luminosa incide sobre la célula solar. La **corriente de oscuridad** es debida a la recombinación de pares electrón hueco en el interior del material semiconductor que conforma la célula solar.

La **tensión de circuito abierto** (VOC) es la máxima tensión continua que se obtiene en los extremos de la célula solar cuando no tiene conectada ninguna carga, y depende del material con el que se construya la célula. La **corriente de cortocircuito** (ISC) es el máximo valor de corriente que puede circular por la célula solar cuando sus terminales están en cortocircuito. En funcionamiento, la célula solar será capaz de entregar un valor de potencia eléctrica máxima dado por el producto entre la tensión continua máxima ( $V_m$ ) y la corriente continua máxima ( $I_m$ ). Tanto  $V_m$  como  $I_m$  son menores que VOC e ISC, respectivamente. Estos cuatro valores de tensión y corriente definen el factor de forma (FF) de una célula solar como el producto entre  $V_m$  e  $I_m$  dividido el producto entre VOC e ISC. Los valores típicos de FF se encuentran entre 0.7 y 0.8.

El **panel solar** es un agrupamiento de celdas solares que consta de un soporte que brinda rigidez a la estructura en el momento de su instalación, un marco del panel que se ajustará a un determinado soporte, las células solares interconectadas entre sí, un encapsulado que protege al panel fotovoltaico de la intemperie, un vidrio que recubre el panel además de protegerlo ante fenómenos atmosféricos, y los cables de conexión del panel que se ubican en su parte trasera. La tecnología de fabricación de las células solares define el tipo de panel fotovoltaico. Fundamentalmente son de silicio cristalino (monocristalino y multicristalino) o de silicio amorfo. Los paneles fotovoltaicos de Si monocristalino tienen un rendimiento directo entre el 15 y el 18 %, los de Si policristalino entre el 12 y el 14 %, y los de Si amorfo menor al 10 %.

En gráficas del fabricante se observa la potencia entregada por el panel fotovoltaico a distintos niveles de la intensidad de la radiación solar ( $W/m^2$ ).



Batería de plomo-ácido de 150 Ah optimizada para sistemas fotovoltaicos con placas más gruesas, más electrolito, no son selladas y con mantenimiento bajo de 1-2 veces/año.

PHOTOVOLTAIC MODULE

|          |                |           |         |  |
|----------|----------------|-----------|---------|--|
| Model    | A-140P         |           |         |  |
| $P_{mp}$ | 140 W          | $V_{oc}$  | 22,30 V |  |
| $V_{mp}$ | 17,54 V        | $I_{sc}$  | 8,42 A  |  |
| $I_{mp}$ | 7,98 A         | $V_{max}$ | 1000 V  |  |
| ID       | 6P49-4x9       | 1002865   |         |  |
| S.N.     | P1011210003032 |           |         |  |

MADE IN SPAIN

SPECIFICATIONS AT 1000W/m<sup>2</sup> 25°C AM 1.5

|  |  |                                                             |              |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------|--------------|--|
|  |  | IEC 61215: 2005<br>EN 61730: 2007<br>CERTIFIED<br>1000V MAX | CLASS II<br> |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------|--------------|--|

Placa indicadora de los parámetros eléctricos de un panel fotovoltaico a valores estándares de radiación solar (1000 W/m<sup>2</sup>) y temperatura ambiente (25 °C).



Las características eléctricas de los paneles fotovoltaicos las brinda el fabricante en la tabla de características eléctricas de cada panel. Las características más importantes en el diseño de instalaciones fotovoltaicas son las siguientes:

- ♦ La potencia máxima ( $P_{mpp}$ ), que es la máxima potencia que proporciona un panel en un momento determinado y debe ser forzosamente superior al valor de potencia requerido para consumo medido en watts requerido por la instalación fotovoltaica.

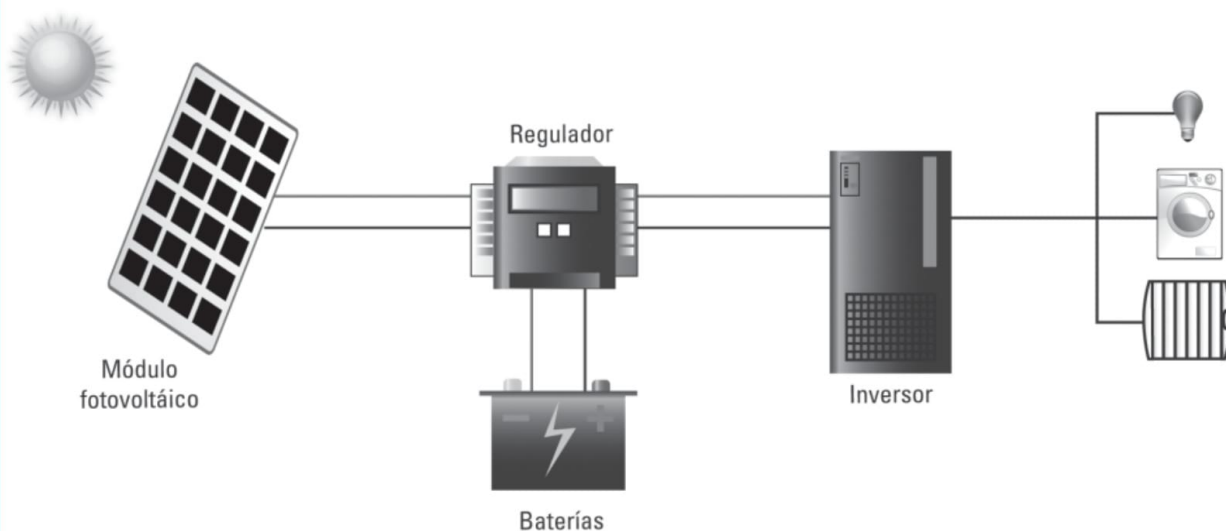
- ♦ La tensión en el punto de máxima potencia ( $V_{mpp}$ ) definida como el valor en voltios de la tensión que proporcionará el panel cuando trabaje en el valor de potencia  $P_{mpp}$ .
- ♦ La intensidad en el punto de máxima potencia ( $I_{mpp}$ ), que es el valor de la corriente proporcionada por el panel cuando funciona en el valor  $P_{mpp}$ .

La tensión de circuito abierto (VOC) y la corriente de cortocircuito (ISC) ya han sido definidas. El fabricante da una descripción del aspecto físico del panel incluyendo sus medidas, peso y materiales con los que está construido, entre otros aspectos. Es muy importante conocer los coeficientes de temperatura sobre los parámetros del panel fotovoltaico que proporciona el fabricante, y se deben tener en cuenta al instalarlo. Por ejemplo, un coeficiente de potencia TK ( $P_{mpp}$ ) de  $-0.44\%/^{\circ}\text{C}$  indica que la potencia máxima disminuirá  $0.44\%$  por cada grado centígrado que aumente la temperatura. En la práctica, la conexión de los paneles fotovoltaicos se realiza en su parte posterior mediante una caja de conexiones específica. Esta caja también contiene diodos de protección que permiten el paso de la corriente en un solo sentido y lo impiden en el sentido contrario.

El regulador se instala entre los paneles solares y las baterías, y tiene por misión evitar situaciones de carga y sobredescarga de la batería de modo de alargar su vida útil. Entonces, desde el punto de vista de la carga que recibe la energía eléctrica, el regulador debe garantizar a la batería una carga suficiente y evitar la sobrecarga, dado que la tensión nominal de los paneles fotovoltaicos supera a la de la batería. En cambio, en la descarga, se ocupará de asegurar el suministro eléctrico diario suficiente, así como evitar la descarga excesiva de la batería. La tensión nominal de los paneles fotovoltaicos supera a



Se recomienda verificar la limpieza de los módulos fotovoltaicos limpiándolos con regularidad, verificar la orientación, el ajuste y fijación.



Esquema general en bloques para una instalación fotovoltaica totalmente aislada de la red de distribución eléctrica estándar.





la tensión de la batería para compensar posibles disminuciones de tensión en función de la temperatura y para asegurar la carga correcta de la batería. Así, la tensión nominal del panel VOC deberá ser mayor que la tensión nominal de la batería.

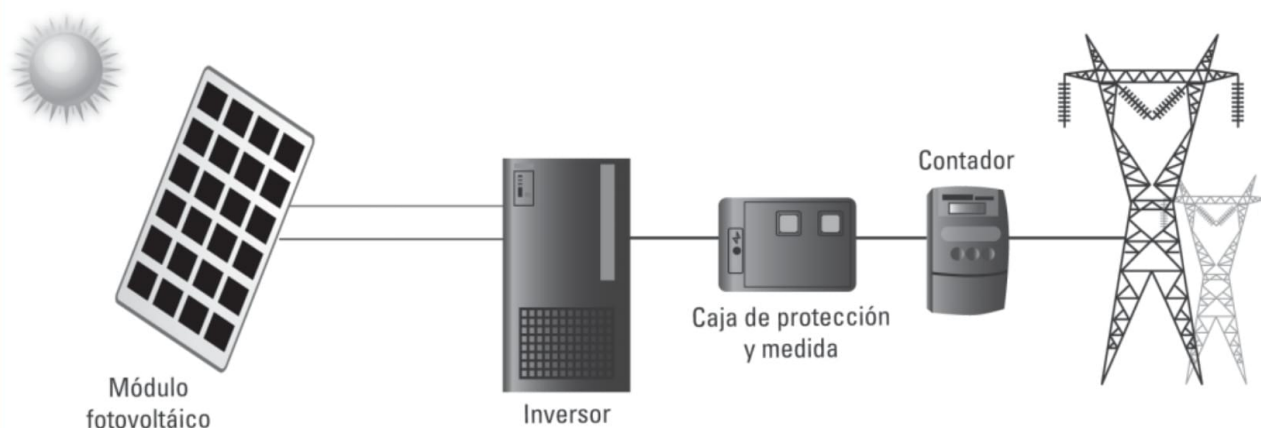
Las características físicas y eléctricas del regulador son proporcionadas por el fabricante en la hoja de características. La tensión nominal es la tensión de trabajo de la instalación y coincide con la tensión nominal de las baterías. La intensidad máxima en generación es la que recibe de los paneles solares, y la intensidad máxima de consumo es la que proporciona a los equipos del usuario. La pérdida máxima en generación/consumo es un valor que se relaciona con las caídas de tensión internas y que se debe conocer, porque podría modificar las tensiones de trabajo y producir pérdidas de energía. La sobrecarga es el porcentaje que, sobre el valor de tensión nominal, soporta el regulador sin dañarse. El autoconsumo es la intensidad de corriente que el regulador necesita para asegurar su propio funcionamiento. Un valor típico es 30 mA, y este valor se debe considerar cuando se diseña la instalación.

Una instalación fotovoltaica debe funcionar adecuadamente todo el año y durante las 24 horas del día. Esta variabilidad en la cantidad de radiación solar que reciben los paneles fotovoltaicos hace necesario considerar, en la instalación, un elemento capaz de almacenar energía eléctrica y proporcionarla al usuario cuando la iluminación no sea suficiente. El elemento que cumple con esta función es la **batería o acumulador**, un dispositivo capaz de transformar la energía química en eléctrica. Por medio del regulador, los paneles solares recargan eléctricamente las baterías para que estas entreguen su energía a la salida de la instalación donde será utilizada. En realidad, una batería debe realizar

tres funciones dentro de un sistema fotovoltaico: almacenar energía eléctrica durante un tiempo determinado, proporcionar una potencia instantánea elevada y precisar la tensión de trabajo de la instalación.

En el principio de funcionamiento de una batería, se observan dos ciclos. Un ciclo de carga en el que el panel fotovoltaico genera una corriente eléctrica continua, que la batería recibe para cerrar el circuito. Así, circula por el interior de la batería una corriente que es capaz de cargarla eléctricamente, y estas cargas, si no se utilizan, quedarán almacenadas en el interior del acumulador. Durante la descarga, la batería se comporta como un generador eléctrico, por lo que la energía almacenada en ella se manifiesta en forma de tensión continua entre sus extremos. Si se cierra un circuito de carga entre los bornes (+) y (-) de la batería, se obtendrá una cierta intensidad de corriente eléctrica continua.

En la descarga, la batería es un generador eléctrico, y la energía almacenada en ella se manifiesta en forma de  $V_{CC}$  entre sus bornes.



Esquema general en bloques para una instalación fotovoltaica generadora de energía, conectada a una red de distribución eléctrica estándar.





Entre las características más importantes de una batería, se encuentra la capacidad (C) medida en amperes hora (Ah) y definida como la cantidad de electricidad que puede entregar hasta su descarga completa partiendo desde el estado de carga total del acumulador. Se determina por el producto entre la intensidad de descarga de la batería y el tiempo durante el cual está funcionando. La eficiencia de carga es la relación entre la energía utilizada para recargar la batería y la energía realmente almacenada en ella. Lo ideal es que se aproxime al 100 % ya que, a mayor eficiencia, mayor cantidad de la energía utilizada en la recarga estará disponible para ser utilizada a la salida de la instalación. Si la eficiencia es baja, implica que será necesario aumentar el número de paneles solares y, así, alcanzar los resultados deseados.

La **autodescarga** es el proceso por el cual la batería que no está en uso tiende a descargarse. La profundidad de descarga es la cantidad de energía, en %, obtenida de la batería durante una descarga determinada a partir de esta totalmente cargada. Mientras las descargas sean más cortas, la duración de la batería será mayor que si es sometida a descargas profundas. Definido este valor, a partir de la hoja de características de la batería, se obtiene la cantidad de ciclos de su carga y descarga, además de conocer lo que disminuirá la capacidad de la batería (en %) respecto del valor nominal que proporciona el fabricante.

Las baterías se clasifican de acuerdo a la tecnología de fabricación y a los electrolitos utilizados. Así, para usarlas en instalaciones solares, es conveniente seleccionar baterías de plomo-ácido por las características que presentan y, dentro de ellas, serán más convenientes, a pesar de su costo, las baterías de plomo-ácido del tipo tubular estacionaria, si el acumulador deberá soportar descargas profundas o si se necesita una capacidad elevada como es el caso de las instalaciones autónomas en las viviendas. Para el caso de instalaciones solares de pequeñas dimensiones o de mantenimiento dificultoso, conviene seleccionar baterías de plomo-ácido de tipo gel y verificar que no se produzcan ciclos de descargas profundos que pudieran afectarlas.

Las baterías que no se encuentran en uso tienden a descargarse mediante un proceso llamado autodescarga.



En instalaciones fotovoltaicas donde se requieran mayores potencias eléctricas, se hace indispensable conectar, en forma adecuada, varios paneles fotovoltaicos.



### Función del inversor

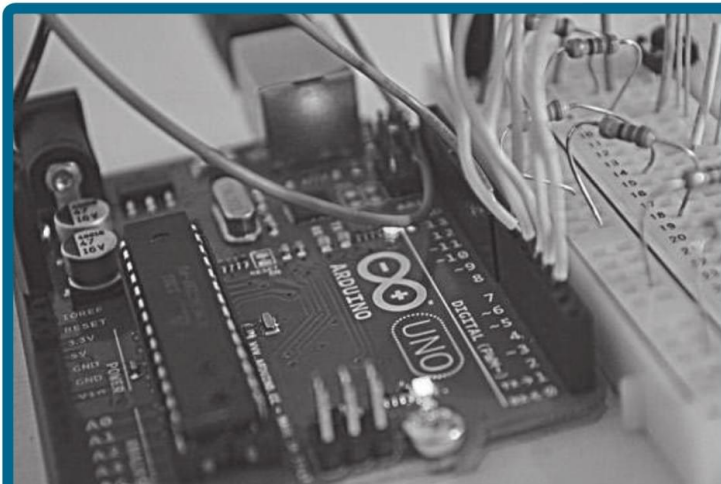
El inversor es uno de los elementos más importantes en una instalación fotovoltaica, ya que es responsable de la conversión de la corriente continua (CC) que corresponde a la instalación fotovoltaica, a corriente eléctrica alterna (AC) del mismo valor eficaz y la misma frecuencia que las utilizadas en la red eléctrica tradicional de cada país. Es decir, 220 Vca y 50 Hz (o 120 Vca y 60 Hz, de acuerdo a la región).

En la práctica, un parámetro que perturba las características de las baterías es el efecto de la temperatura sobre ellas, lo que produce el aumento de la capacidad cuando sube y la disminución de la capacidad cuando baja. Así, si se prevén temperaturas inferiores a 0 °C, es indispensable recurrir a baterías con mayor capacidad que la determinada en el cálculo de la instalación.

Si la instalación fotovoltaica es autónoma, el inversor debería proporcionar una corriente alterna de características similares a la que entrega la red eléctrica tradicional, de modo que cualquier dispositivo conectado a ella funcione sin inconvenientes. Si la instalación está conectada a la red, entonces el inversor debería proporcionar una corriente alterna de las mismas características de la red eléctrica a la que estará conectada en cuanto a la forma (senoidal), el valor eficaz (220 Vca o 120 Vca) y la frecuencia (50 Hz o 60 Hz) y prácticamente sin variaciones con el fin de no introducir perturbaciones en la red eléctrica de distribución. En este caso, la instalación no utiliza baterías ni reguladores, ya que la energía eléctrica generada se inyecta a la red de distribución eléctrica para ser utilizada por los usuarios.

**Una instalación autónoma debería proporcionar corriente similar a la red tradicional.**

Las particularidades más importantes que proporciona el fabricante en la hoja de características del inversor son: la tensión de entrada, que debe ser la misma que la tensión nominal de las baterías; la potencia nominal, que es la potencia que el inversor es capaz de entregar a la instalación, mayor que la del consumo en alterna; la corriente en reposo; la potencia en vacío (sin carga conectada), y el rendi-



**Podemos utilizar la placa de 8 bits Arduino UNO para construir un sistema regulador propio de aplicación en sistemas fotovoltaicos.**

miento máximo que indicará la potencia real entregada por el inversor (siempre inferior a la potencia nominal del inversor). En cuanto a la salida del inversor, las características se refieren a la corriente alterna que proporcionan y pueden mencionarse: la tensión alterna de salida (valor eficaz); la forma de onda de salida (% de variación); la distorsión como medida de la posible degradación de la onda de CA de salida (en % y referido a la potencia nominal), y la frecuencia de la señal, que debe ser igual a la de la red eléctrica además de muy estable (por ejemplo, 0.01 %).

Desde el punto de vista ideal, se requiere un inversor DC-AC de alta eficiencia para que funcione adecuadamente dentro de un rango amplio de potencias, bajo consumo en vacío (cuando no tiene cargas conectadas), alta fiabilidad en cuanto a su resistencia a los picos de arranque que podrían destruirlo, protección contra cortocircuitos, seguridad y adecuada regulación de la tensión y la frecuencia de salida (compatibles con la red eléctrica tradicional). En ciertos casos, los inversores CC-CA también funcionan como reguladores de carga de las baterías y, por ende, será innecesario incluir un regulador en la instalación fotovoltaica.

### Inversores conectados a la red

En instalaciones conectadas a la red eléctrica, el inversor debería verificar ciertos parámetros que definen sus características y prestaciones: la potencia eléctrica entregada a la red de distribución eléctrica, las fases proporcionadas (monofásica o trifásica), rendimiento energético (alto para toda la gama de potencia por utilizar), y protecciones generales que hagan seguro y confiable su funcionamiento.





# INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR

Para instalar correctamente un sistema fotovoltaico, es necesario seguir una serie de pasos, que aquí revisaremos.

**E**l primer paso es la selección del lugar de instalación. Para el exterior de la instalación seleccionamos el ángulo óptimo de inclinación y orientación de los módulos fotovoltaicos. Si los módulos se instalan sobre un techo/poste, deberían disponer de espacio suficiente para que se verifique la adecuada ventilación de los módulos, evitando las sombras y facilitando que los módulos estén al alcance de los servicios de limpieza y mantenimiento, protegidos contra acciones vandálicas y lejos de fuentes contaminantes. Es conveniente recurrir a la ayuda de una brújula y orientar los módulos mirando hacia el norte (para el hemisferio sur) y a la inversa para el hemisferio norte. En la zona del ecuador, los módulos están en ángulo recto con el cenit, con lo que se aprovecha al máximo la radiación solar. Si los módulos están inclinados para aumentar la captación de energía solar, el ángulo de inclinación debe coincidir con el ángulo de latitud y, en cualquier caso, superar los  $15^\circ$  para asegurar que el agua drene con facilidad (etapa 1: selección del lugar de ubicación).

El segundo paso consiste en instalar los módulos utilizando los elementos y componentes de montaje que proporciona el fabricante. La instalación también se puede realizar sobre un poste o directamente en el techo de la vivienda considerando la orientación e inclinación necesarias. En el caso de realizar bases para sostener los módulos, debemos tener en cuenta que soportarán las cargas, y el nivel de esfuerzos a los que van a ser sometidos.

Posteriormente, se realizan las conexiones con el módulo, por lo que se revisa y prepara el módulo fotovoltaico; también se preparan los cables eléctricos para la conexión, considerando que el cable que se va a utilizar para conectar el módulo, así como también el que va desde el módulo al regulador de carga, debería ser un conductor bipolar vulcanizado de diámetro adecuado a la potencia máxima del módulo, flexible y apropiado para exteriores. Luego, pelamos el cable e introducimos el cable desnudo por el orificio de la caja de terminales que se encuentra en la parte posterior del módulo fotovoltaico.



Paso 1: determinar el lugar óptimo, considerando la capacidad del sistema fotovoltaico, la cercanía física, la orientación y dirección del sol.





## Cableado eléctrico

Es conveniente utilizar un conductor bipolar vulcanizado de diámetro adecuado, flexible y apropiado para exteriores. Al instalar los cables, es necesario respetar las polaridades para evitar cortocircuitos. Si utilizamos interruptores para controlar el encendido/apagado de las luces, realizaremos a continuación la conexión de los interruptores y de una llave termomagnética de protección. Desde la llave termomagnética, se realiza la conexión con el regulador de carga.

A continuación, hacemos las conexiones en las cajas de terminales (borne positivo y borne negativo, cable rojo para el positivo y cable negro para el negativo). Presionamos el tornillo fuertemente con un destornillador del tamaño adecuado y, luego de realizar las conexiones en el módulo, se lo monta en el soporte (estructura que puede ser de metal o poste de madera empotrado en el suelo) o sobre el techo. Para instalar el regulador, se lo ubica en posición vertical sobre la pared en el interior de la vivienda en un lugar visible con el fin de verificar fácilmente el estado de las señales luminosas. Identificamos los tres pares de bornes de conexión (panel fotovoltaico, batería y carga). No olvidemos instalar un interruptor termomagnético para proteger al regulador en caso de cortocircuito en alguno de los dispositivos conectados como carga.

Al conectar los cables de la batería, el módulo fotovoltaico y la carga, siempre comenzaremos por el terminal negativo y continuaremos por el terminal positivo.

Para instalar la batería, la primera actividad es revisar, preparar los cables eléctricos y la batería. Recordemos que se debe utilizar un conductor bipolar vulcanizado de diámetro adecuado, flexible, para exteriores y para conectar la batería con el regulador de carga. Hacemos la conexión a la batería respetando las polaridades para no ocasionar un cortocircuito. Instalamos la batería encima de una base aislada, en un lugar protegido de la intemperie, seco y ventilado, para evitar la acumulación de gases que se desprenden en el proceso de carga. La distancia entre la batería y el módulo regulador de carga deberá ser lo menor posible para minimizar las pérdidas por caída de tensión.

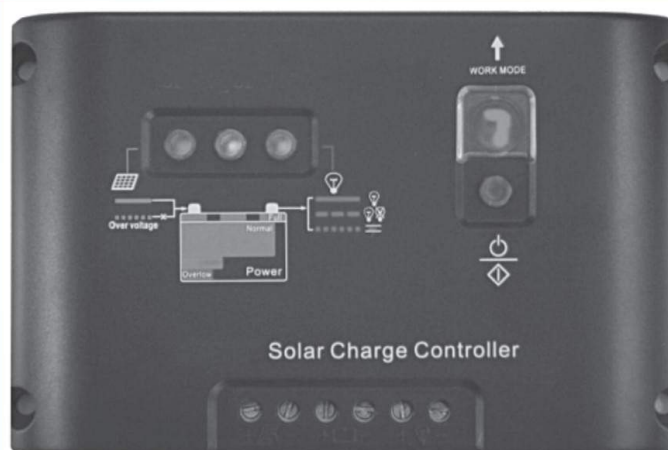
Para evitar la aparición de chispas en los bornes de la batería, siempre se conectarán los cables en vacío, es decir, libres en el extremo del regulador de carga. Entonces, la secuencia sería conectar la batería al regulador, luego conectar el módulo fotovoltaico al regulador y, finalmente, conectar la carga al regulador. Las baterías se conectarán cerca del regulador. Si la instalación requiere disponer de 120 Vca o 220 Vca,



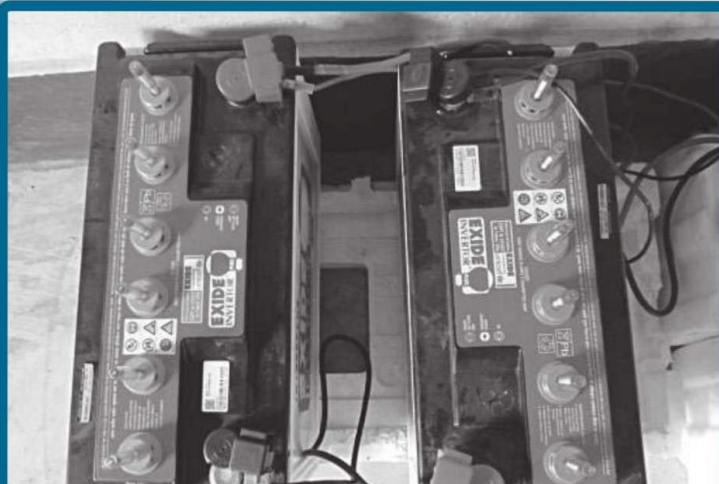
**Paso 2: instalación de los módulos fotovoltaicos. Es necesario evaluar las condiciones de seguridad y el esfuerzo al que estarán sometidos los paneles fotovoltaicos.**



**Paso 3: conectar el módulo fotovoltaico. Se debe revisar y preparar el módulo fotovoltaico y el cableado, considerando la distancia por cubrir y la sección del cable.**



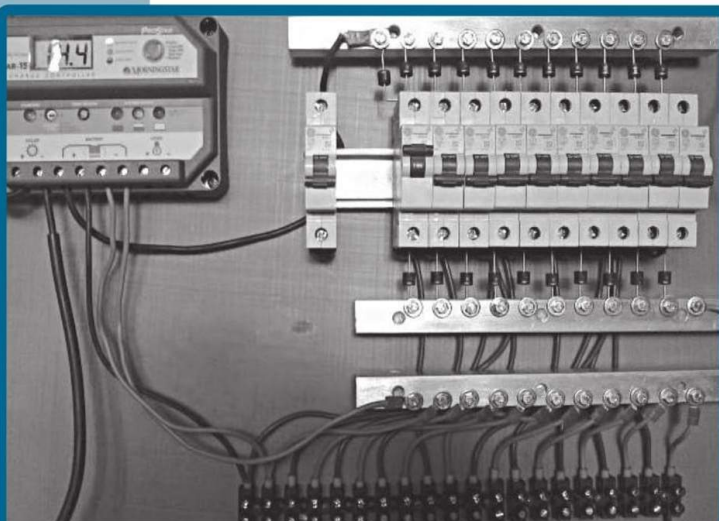
**Paso 4: instalación del regulador de carga. Identificamos los bornes e instalamos un interruptor termomagnético contra cortocircuitos.**



**Paso 5: instalación de la batería.** Instalaremos la batería sobre una base aislada en un lugar protegido de la intemperie, seco y ventilado.



**Paso 6: instalación de luminarias y equipos.** Verificado el sistema con la batería a plena carga, se conectan los dispositivos.



**Paso 7: elementos de protección para la instalación fotovoltaica.** Debemos utilizar diodos de protección para bloquear la descarga de la batería, y de bypass en los módulos fotovoltaicos.

será indispensable utilizar un inversor para convertir tensión y corriente continua en su similar alterna.

Por último, consideraremos utilizar diodos de protección para bloqueo, que le impiden a la batería descargarse a través de los módulos fotovoltaicos en ausencia de luz solar y evitan también que el flujo de corriente se invierta entre bloques de módulos conectados en paralelo cuando, en uno o más de ellos, se produce sombra. Otros diodos por utilizar son los de bypass, que protegen individualmente cada módulo de posibles daños ocasionados por sombras parciales, ya que impiden que cada uno de ellos en forma individual absorba corriente de otro de los módulos del grupo, si en uno o más módulos se produce una sombra. Estos diodos se utilizan en disposiciones en las que los módulos están conectados en serie y, en general, no son necesarios en sistemas que funcionan a 24 Vcc o menos.

En cuanto al funcionamiento de los módulos fotovoltaicos, hace falta controlar periódicamente que el ángulo de inclinación no se modifique y confirmar que no haya proyección de sombras de objetos cercanos en ningún sector del módulo desde que sale el sol hasta que se pone. Además, examinar que todas las conexiones estén ajustadas convenientemente y sin indicios de oxidación, suciedad o acumulación de insectos; asegurar que las conexiones entre el módulo y el regulador sean las correctas y que no hayan sufrido deterioro durante el tiempo transcurrido, ajustando los bornes si fuera necesario, y asegurarse de que los cables estén bien apretados. Para las cajas de conexiones a la intemperie, es recomendable utilizar silicona para evitar la corrosión; inspeccionar los módulos y verificar si tienen celdas descoloridas, rotas, o si se están despegando.

Respecto de los aspectos eléctricos, se debe medir la corriente máxima de cortocircuito con un amperímetro (corriente proporcional a la radiación); el valor medido debe ser igual a la información técnica del módulo. Además, medir la tensión máxima de circuito abierto con un voltímetro (tiene que disminuir con la temperatura de la celda); estimar la temperatura de operación del panel para calcular la tensión máxima de circuito abierto, y comparar con la hoja técnica del fabricante.

## Mantenimiento de paneles

Para el mantenimiento de los paneles fotovoltaicos, se recomienda verificar la limpieza de los módulos y realizarla de forma regular, comprobar la orientación de los módulos, su ajuste y fijación, así como la limpieza de las conexiones y su ajuste corrigiendo estos aspectos si fuera necesario. Verificar que no se produzcan sombras que disminuyan el rendimiento de la instalación por la presencia de objetos sobre el módulo, y controlar el crecimiento de los árboles.



# GRUPOS ELECTRÓGENOS

Un grupo electrógeno (GE) está compuesto por una máquina motriz o primaria y un generador eléctrico; la máquina primaria entrega energía mecánica que el generador eléctrico convierte en energía eléctrica.

El nombre de **grupo electrógeno** se aplica a conjuntos de conversión de energía de tamaño pequeño o mediano, de potencias menores a 2,5 MVA (orden de magnitud de potencia, no debe ser tomado como una clasificación estricta), portátiles, móviles o estáticos. Nos concentraremos en analizar el proyecto, la instalación, la utilización y el mantenimiento de GE conformados por una máquina térmica de combustión interna alternativa (a pistón) y un alternador monofásico o trifásico de 50 Hz, que son los GE más usuales en la práctica industrial o comercial.

Existen tres usos posibles de un grupo electrógeno o GE:

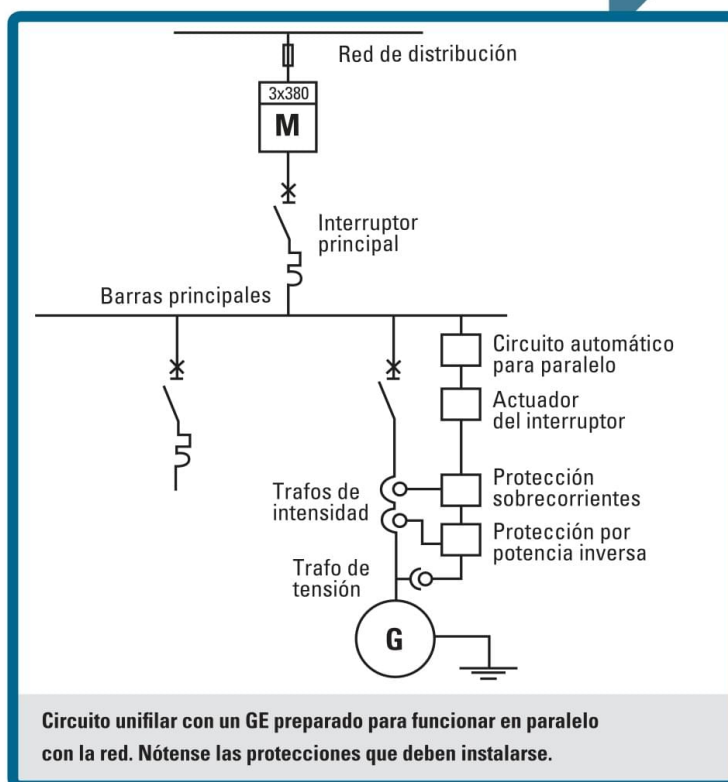
- ♦ **Generador de respaldo o back-up:** también denominado *stand-by*, listo para ser utilizado ante cortes de energía. En algunas normas se diferencia *stand-by* de emergencia. Los GE de emergencia deben ingresar a la instalación antes de 10 segundos, en tanto los GE *stand-by* lo deben hacer en 60 segundos.
- ♦ **Generador de punta:** es decir, el equipo que se utiliza para compensar la falta de capacidad de la red de distribución ante demandas momentáneas.
- ♦ **Generador permanente:** utilizado en pequeñas poblaciones, plantas industriales alejadas de la red o locales comerciales en espera de obras de ampliación de red.

La diferencia entre las opciones está dada por el tiempo de uso, la capacidad de arranque rápido, la cantidad de combustible necesario y el mantenimiento. De las características eléctricas surgen las características mecánicas del motor primario, la estructura de sustentación y los aspectos generales de la instalación, pues todos quedan condicionados al tamaño físico impuesto por las necesidades de potencia eléctrica.

El dimensionamiento eléctrico consiste en obtener la potencia aparente que debe suministrar el generador. Si la instalación es existente, el valor puede obtenerse por medición tomando los valores de corriente en diferentes intervalos y luego promediándolos o, en el caso de existir un medidor de energía integrador, obtener el promedio del medidor.

En instalaciones nuevas, la estimación se puede realizar con los factores de simultaneidad (*fs*) utilizados en las reglamentaciones de cada país.

Por ejemplo, la suma de las cargas de un local comercial es de 57 kW. Calculemos los kVA que debe poseer el generador



si se considera que nunca se encontrarán, al mismo tiempo, más que el 70 % de las cargas conectadas. Se supone que la carga está equilibrada.

$$DPMS = 57 \text{ kW} * fs = 57 \text{ kW} * 0,70 = 39,90 \text{ kW}$$

$$S = P / \cos \Phi = 39,90 \text{ kW} / 0,80 = 49,90 \text{ kVA}$$

## Generador de emergencia

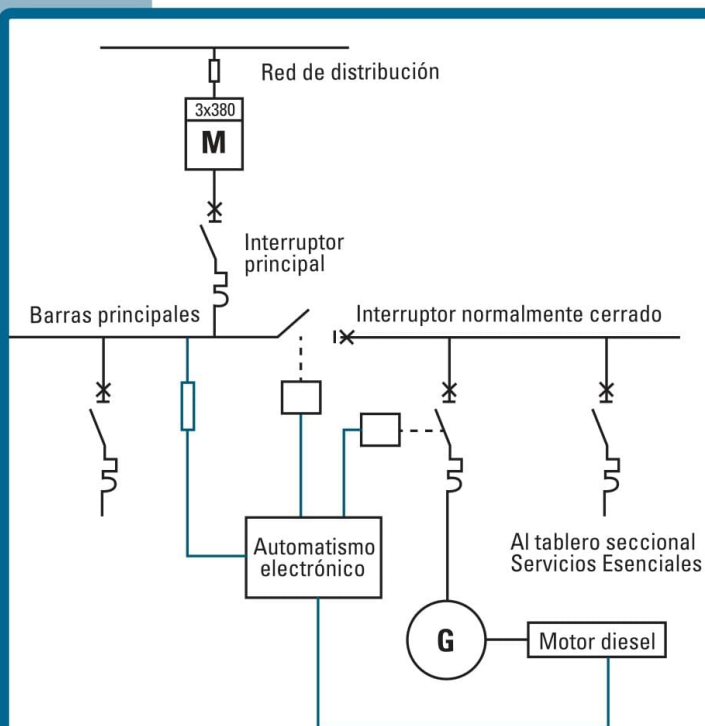
Un grupo electrógeno es de **emergencia** cuando las cargas alimentadas pueden producir riesgo de vida en forma inmediata. El ingreso del GE a barras debe ser totalmente automático, y la transferencia se producirá antes de los 10 segundos. Además, las cargas deben estar alimentadas por un sistema ininterrumpido de energía (UPS) que mantenga el servicio durante la transferencia o fallas del GE.



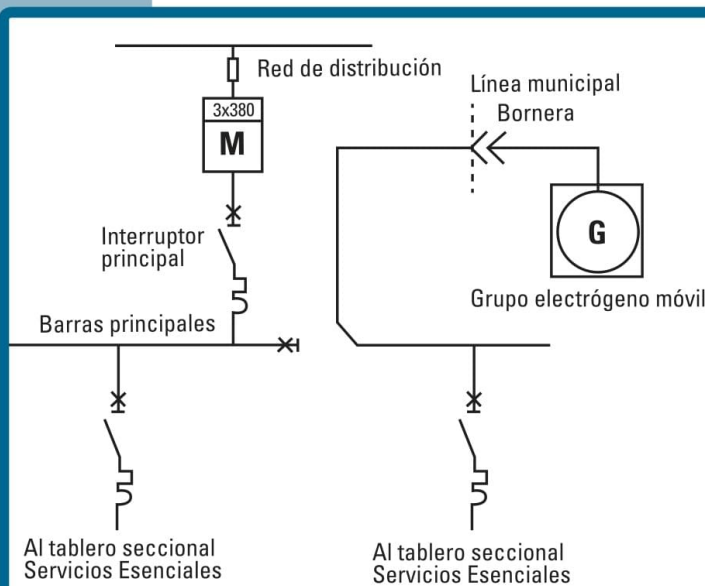


Debe preverse una capacidad de crecimiento de la demanda.  
Se recomienda utilizar un mínimo del 10 %: Adoptamos el 15 %:

$$S_{\text{gen}} = 49,90 \text{ kVA} \times 1,15 = 57,40 \text{ kVA}$$



Esquema de un tablero principal para ingreso automático de GE con barras partidas, que divide servicios esenciales de no esenciales.



Tablero principal con seccionamiento de barras para conexión de GE a servicios esenciales.

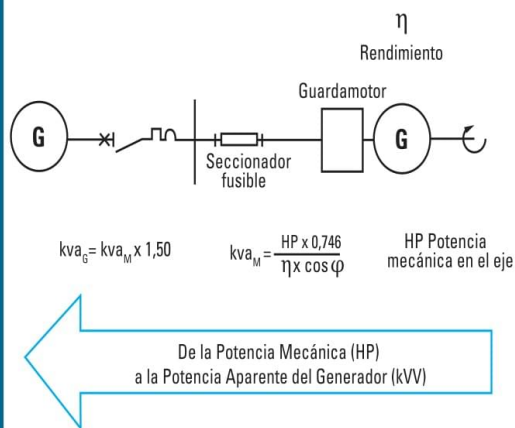
Los motores eléctricos demandan de 4 a 6 veces su Intensidad nominal cuando arrancan directamente de la red y el  $\cos\Phi$  es tan bajo como 0,30, por lo que el generador debe poder suministrar esta potencia extra para el arranque de los motores. Para el ejemplo dado, el local posee seis equipos de aire acondicionado del tipo cassette, de 3 kVA cada uno. La peor condición es que arranquen todos al mismo tiempo, luego, la potencia aparente total para el arranque será de 3 kVA; para seis equipos, 18 kVA. Se suele aceptar que la potencia extra que debe suministrar el generador para el arranque de los motores es 1,5 veces la potencia nominal de los motores, por lo tanto, la potencia extra que deberá suministrar el generador será de  $18 \text{ kVA} \times 1,5 = 27 \text{ kVA}$ . Entonces, la potencia mínima del generador del ejemplo será de:

$$S_{\text{gen}} = 57,4 \text{ kVA} + 27 \text{ kVA} = 84,4 \text{ kVA}$$

El valor comercial más cercano será seguramente de 90 o 100 kVA. Si se utiliza un generador de menor potencia que la necesaria para el arranque de los motores, será imprescindible incorporar sistemas de arranque suave.

## Componentes de un grupo electrógeno

Un grupo electrógeno posee una máquina motriz y un generador. Según la aplicación, el generador puede ser un alternador o un generador de corriente continua; nos concentraremos en los GE con alternadores, pues son los de uso común como generadores stand-by o de emergencia para suplantar el suministro de red de distribución.



**Cálculo de la Potencia Aparente dada la Potencia Mecánica. El coeficiente 1,50 es genérico, debe consultarse con el fabricante del GE**

## Alineación de ejes

Un problema común en la instalación de grupos electrógenos es la inapropiada alineación de los ejes del generador y de la máquina motriz. Para potencias medias y grandes, los acoplamientos no son flexibles y las líneas de eje deben ser alineadas con precisión. Se utilizan comparadores dobles en forma axial y radial. Las posiciones de las máquinas se corrigen con placas calibradas.

El **alternador** es una máquina sincrónica, generalmente de cuatro polos, lo que implica una velocidad estable de la máquina primaria o motriz de 1500 RPM para una frecuencia eléctrica de 50Hz; se prefiere esta cantidad de polos, para mantener más baja la velocidad de la máquina motriz diésel. Para cargas alineales (UPS, rectificadores, convertidores switching), que son las predominantes en estas épocas, es preferible utilizar alternadores con bobinado inducido (estatórico) de paso fraccional, pues poseen características de reducción de armónicos. Así, un paso fraccional de 2/3 (ancho eléctrico de bobina de 120°) reduce la tercera armónica. El inducido en el estátor elimina los anillos rozantes (alternadores tipo brushless), mejora la confiabilidad de la máquina y reduce el mantenimiento.

Algunos alternadores para GE poseen generación inicial para la excitación con imanes permanentes y rectificación por diodos montados en el eje; así, se eliminan escobillas, colectores y anillos rozantes.

Por simplicidad, se prefieren alternadores autoventilados. Cuando poseen grado de protección IP21 (IEC 60529) mínimo, no evitan el ingreso de polvo o chorros de agua, por lo tanto, estos equipos deben ubicarse en ambientes aptos o deben ser cabinados. Existen equipos con protección hasta IP56W que permiten el trabajo en inundación.

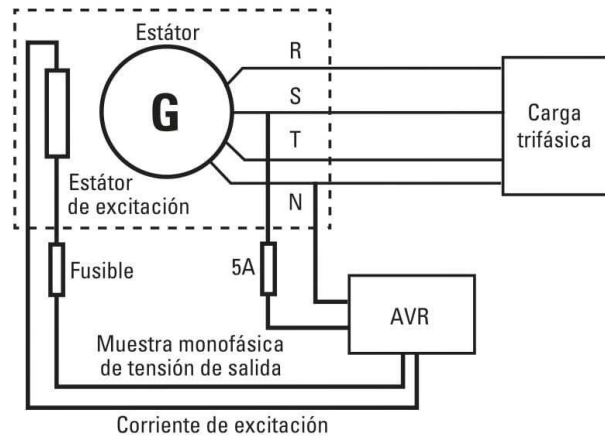
La clase de aislación puede ser F (155°) o H (180°) con aislantes impregnados; se prefiere siempre la más aislación alta posible en GE aptos para la alimentación de cargas no lineales, dado que la circulación de corrientes armónicas produce calentamientos extraordinarios.

Solo son monofásicos los GE para pequeños grupos portátiles de hasta unos 5 kVA, de uso residencial, o para cargas rápidas de baterías o alimentación de bombas de emergencia (achique de inundación, etcétera).

El **control automático de tensión (AVR)** posee la función de mantener estable la tensión de salida ante variación de cargas o frecuencia. Son dispositivos electrónicos. La fem de un alternador es función directa de la velocidad de rotación de la máquina y de la corriente de excitación. El dispositivo de control AVR es un lazo de realimentación que toma una muestra de la tensión en bornes del alternador, la compara con una tensión de referencia estable y controla directamente la intensidad de corriente continua del bobinado de excitación.

En el esquema se observa un AVR con muestreo monofásico, aunque hay con muestreo trifásico, más aptos para cargas desequilibradas.

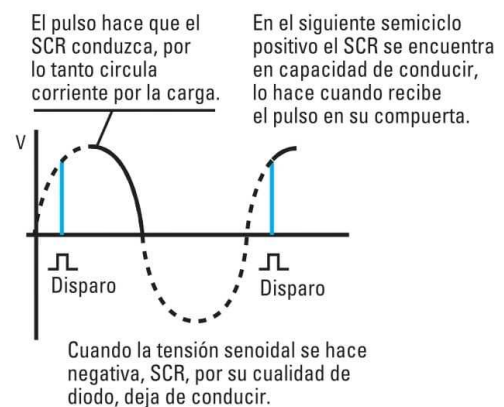
La corriente de excitación puede controlarse con SCR (rectificador controlado de silicio o tiristor) de una forma simple, mediante pulsos de control aplicados a la compuerta del SCR. En ocasiones, cuando se alimentan cargas no lineales, se producen variaciones cíclicas de la tensión, pues las armónicas de la carga originan muescas (*notches*) en la onda de tensión, y estas muescas de tensión pueden "confundir" al SCR si no son correctamente filtradas, lo que no siempre es posible, pues las variaciones de la carga alteran el factor de mérito Q de los filtros reduciendo su selectividad. Para evitar este problema, se han diseñado AVR con control por modulación de ancho de pulso (PWM).



Esquema de conexión de un AVR. Se toma una muestra de tensión monofásica y se controla la excitación según varíe la tensión.



K: Cátodo  
A: Ánodo  
G: Compuerta

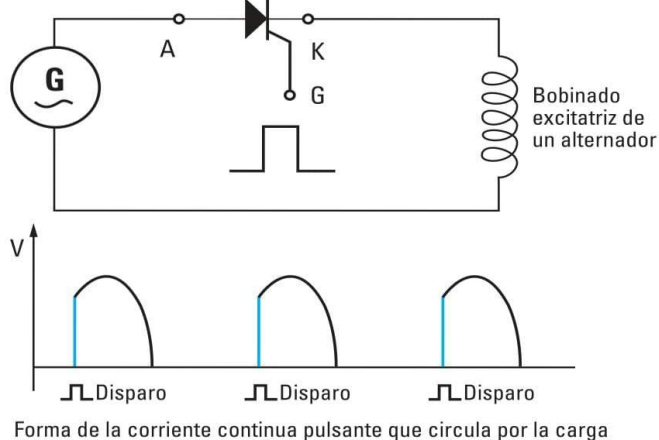


Esquema de funcionamiento de un SCR (tiristor). El semiconductor conduce cuando recibe un pulso en su compuerta.

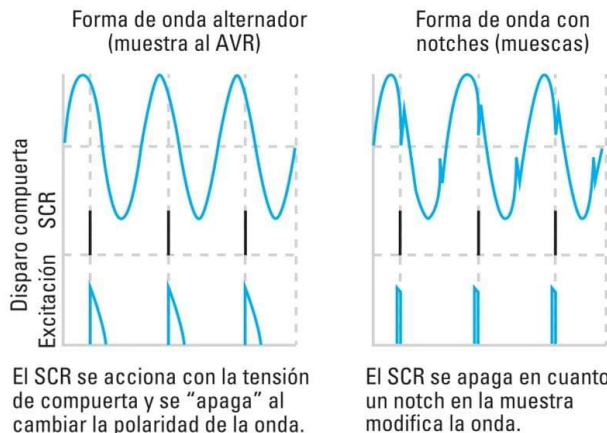


## ¿Cómo funciona un SCR?

Un SCR o tiristor es un diodo polarizado directamente (el polo positivo conectado a su ánodo y el negativo a su cátodo), al que se le introduce un tercer electrodo (la compuerta) que permite controlar la conducción: cuando un pulso positivo se introduce en la compuerta, el diodo controlado conduce. Si está conectado a corriente alterna, el diodo SCR conduce hasta tanto la corriente llega a su hemiciclo negativo. La corriente resultante es una serie de pulsos formados por la porción conductora de los hemiciclos de corriente. Cuanto mayor es el ángulo de conducción (la porción conductora del hemiciclo), mayor es la corriente continua pulsante. De esta forma, es posible controlar con facilidad la corriente en cualquier dispositivo de carga, por ejemplo el bobinado de excitación de un alternador, o en el caso de un motor de corriente continua, vigilar su velocidad por control de la corriente aplicada.



Esquema de funcionamiento de un SCR (tiristor). El semiconductor conduce cuando recibe un pulso en su compuerta.



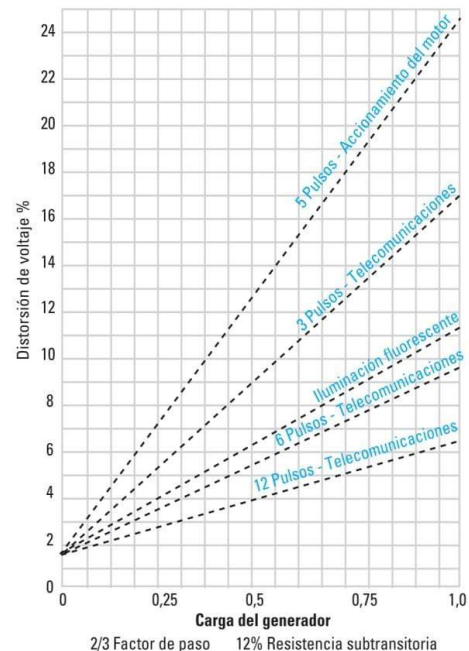
Calidad de la onda en el AVR. Un notch puede apagar un SCR, disminuyendo la excitación y, por lo tanto, también la tensión del alternador.

## Efectos de la calidad de energía de un GE

En el gráfico que se muestra al final de esta columna podemos ver que para un alternador, el tipo de carga afecta la distorsión armónica. Esto es importante para elegir un GE. Por ejemplo, si se requiere que la THD (distorsión armónica total) sea no mayor al 5 % (el estándar para la red de distribución), el alternador elegido solamente deberá trabajar al 14 % de su carga nominal con un motor controlado por seis pulsos. Acerca de la terminología de pulsos utilizada en electrónica de control de potencia, vale mencionar que un rectificador trifásico produce seis pulsos de corriente en su salida, por lo tanto, se lo denomina "de seis pulsos". Un solo diodo conectado a un generador monofásico es un rectificador de "un pulso". En un circuito trifásico, cuando se rectifica en media onda, se producen tres pulsos de corriente a su salida. Cuanto mayor es la cantidad de pulsos, menos rizada es la salida, por lo tanto, menor es la cantidad de armónicos generados. Esto implica un sobredimensionamiento del alternador, que constituye un costo extra muy importante. Por este motivo, cuando se requieren muy bajos valores de THD, se deberá incorporar un filtro activo o pasivo a la salida del GE. En general, si la carga es una UPS, no es necesario un THD tan bajo.

## La máquina motriz

Se trata de una máquina diésel. En ocasiones, son del tipo bicomcombustible, con gasoil y gas natural de red, dependiendo de la facilidad de acceso que se tenga a este último combustible o incluso con biogás.



Efectos de la carga de un alternador sobre la distorsión armónica total de la onda.

## Tipos de motores

La alimentación de GE con gas natural es una opción limpia, económica y de alto rendimiento, y estos son más seguros que los equipos con combustible líquido. El problema es que el suministro de gas puede no ser estable o permanente en invierno, por lo que deben preverse las alternativas adecuadas.

Se deberán tener en cuenta los siguientes puntos:

- ◆ **Fundación del grupo electrógeno:** se asienta sobre una base de hormigón. Si el GE no posee aisladores elásticos de vibración, el bloque de hormigón deberá ser de igual peso que el GE que soportará. Teniendo en cuenta que un hormigón ordinario tiene una densidad de  $2350 \text{ kg/m}^3$ , puede calcularse el volumen necesario del bloque.
- ◆ **Ventilación:** de la ventilación depende la potencia mecánica del motor. En general, la ventilación es suficiente con la inyección de aire al cuarto de máquinas, que produce el ventilador del radiador. La abertura de salida de aire caliente del radiador debe ser de  $1,25$  el área del radiador, de igual forma rectangular, y debe instalarse un conducto flexible entre el radiador y la salida de aire al exterior. La abertura de aspiración de aire al cuarto debe ser aproximadamente de la misma superficie que la de salida, y se debe procurar que el aire frío incida sobre el filtro de aire de admisión. La potencia mecánica se reduce el 2 % por cada  $5^\circ\text{C}$  de incremento de temperatura por arriba de los  $40^\circ\text{C}$ . La temperatura del cuarto del GE no debe superar los  $60^\circ\text{C}$ , si no, hay que aumentar la ventilación con un ventilador de inyección, extra. La diferencia de presión entre el cuarto del GE y el ambiente externo no debe ser inferior a 10 mm, para asegurar el ingreso de aire. Puede ser fácilmente medido con una manguera (tubos comunicantes), una rama dentro del cuarto, la otra en el exterior.
- ◆ **Baterías:** se recomiendan del tipo para uso estacionario, de gel, selladas. El cargado debe poseer carga de flote (aproximadamente  $2,27 \text{ V}$  por celda en baterías a  $25^\circ\text{C}$ ) para que mantenga la batería en condiciones de arranque del GE.

## Consumo de gasoil

Un grupo electrógeno consume más combustible cuando la carga es baja. Este adicional de combustible debe ser previsto en la operación, y el tanque debe tener suficiente reserva para que la máquina trabaje con este rendimiento más bajo. El consumo específico de una máquina de 100 kW es de unos  $225 \text{ g/kWh}$ . La densidad del gasoil se toma en  $0,835 \text{ kg/1000 cm}^3$ .

- ◆ **Regulador de velocidad (governor):** en la actualidad son electrónicos. Mantienen la velocidad de sincronismo de la máquina ante las variaciones de carga, administrando la potencia por medio de la bomba inyectora. Es un componente crítico que exige expertos para su ajuste.

## Mantenimiento de un grupo electrógeno

Los GE para stand-by son necesarios ante faltas de energía, por lo tanto, es imprescindible un mantenimiento preventivo que asegure que siempre está dispuesto a arrancar y prestar servicios. Como siempre, el mantenimiento preventivo debe prever las fallas, por eso se cambiarán las partes dudosas antes que se produzcan las averías. Se realizará una prueba completa de funcionamiento del GE a intervalos periódicos, por lo general una vez por semana, poniendo a funcionar el equipo al menos por media hora, para comprobar:

- ◆ Simulación de arranque automático por falta de tensión de red. Debe arrancar en los tiempos previstos según el tipo de servicio.
- ◆ De poder hacerse la simulación, se realizará la transferencia de cargas de red a GE.
- ◆ Control de variables de parámetros de la máquina motriz: temperatura de aceite antes del arranque (los GE poseen calentadores eléctricos de lubricante que facilitan la lubricación y permiten el paso de sin carga a carga nominal inmediato), temperatura y presión de aceite en funcionamiento, temperatura de agua de refrigeración, regulación de RPM, prueba de alarmas de temperatura y presión de aceite. Los parámetros deben coincidir con las especificaciones del fabricante.
- ◆ Verificación de parámetros eléctricos: tensión nominal, regulación de tensión, temperaturas de salida de aire de la máquina.
- ◆ Si hay equipos que deban trabajar en paralelo se probará la puesta en paralelo (automática y manual), y se comprobará el instrumental.
- ◆ Durante el funcionamiento se verificarán: vibraciones mecánicas anormales, movimientos de escapes y mangueras, abrazaderas, pérdidas de fluidos, funcionamiento de las luces de emergencia del cuarto de máquinas.
- ◆ Se llevará un registro (en papel o electrónico) de las pruebas y novedades observadas, y de las correcciones realizadas. Se verificarán comparaciones semanales a fin de detectar variaciones de parámetros anormales. Anotaremos las indicaciones del horómetro antes y después de la prueba.
- ◆ Debe verificarse la puesta a tierra. Se medirán las jabalinas al menos cada seis meses y se comprobará la equipotencialización con las tierras de protección de la planta.

Algunos sistemas de arranque pueden programar pruebas periódicas en forma automática. En estos casos, debe estar presente el operador responsable del equipo.





Al menos una vez al año, se realizará una prueba con carga máxima, con la carga verdadera o con una carga fantasma de pruebas. Si es necesario, se ajustará el AVR según las indicaciones del manual del fabricante. Al menos una vez al mes debemos realizar:

- ♦ Limpieza completa de la sala de máquinas y del exterior del alternador, la máquina motriz, bombas y tuberías. El piso no debe contener restos de combustible o aceite.
- ♦ Aseo de rejillas de aspiración y salida de aire.
- ♦ En las baterías de electrolito líquido, debemos verificar la densidad (estado de carga nunca menor a 75 %) y el nivel de electrolito. Anotaremos los valores de tensión y de corriente de flote. Probaremos la batería bajo carga, con carga exterior, por elemento o del monoblock, con una resistencia adecuada. Si la batería está parcialmente descargada, verificaremos que el cargador funcione correctamente. Se deben limpiar los bornes con una solución de carbonato de calcio y lubricar con vaselina sólida.
- ♦ Se verificarán los niveles del líquido refrigerante y su limpieza. Tengamos en cuenta que el equipo estuvo al menos de 2 a 4 horas al mes en servicio (por las pruebas). Se debe detectar si hay óxidos en el agua.

### Combustible

Un error típico es almacenar excesivo combustible por mucho tiempo. El combustible se degrada con el tiempo, y produce depósitos sólidos que obstruyen filtros y cañerías. Debe organizarse un procedimiento para el recambio del combustible, por ejemplo, utilizándolo en vehículos y recargando el grupo con combustible fresco.

Por otra parte, cada seis meses se realizaremos lo siguiente:

- ♦ Limpieza de bobinados del alternador, utilizando los solventes adecuados al tipo de impregnación si es necesario eliminar depósitos grasos. Sopleteo con aire seco. Limpieza del ventilador.
- ♦ Medición de resistencia de aislación de bobinados.

La medición de aislamiento se realiza para máquinas de 400 V con tensión de 500 V (megóhmetro) hasta 1 kV.

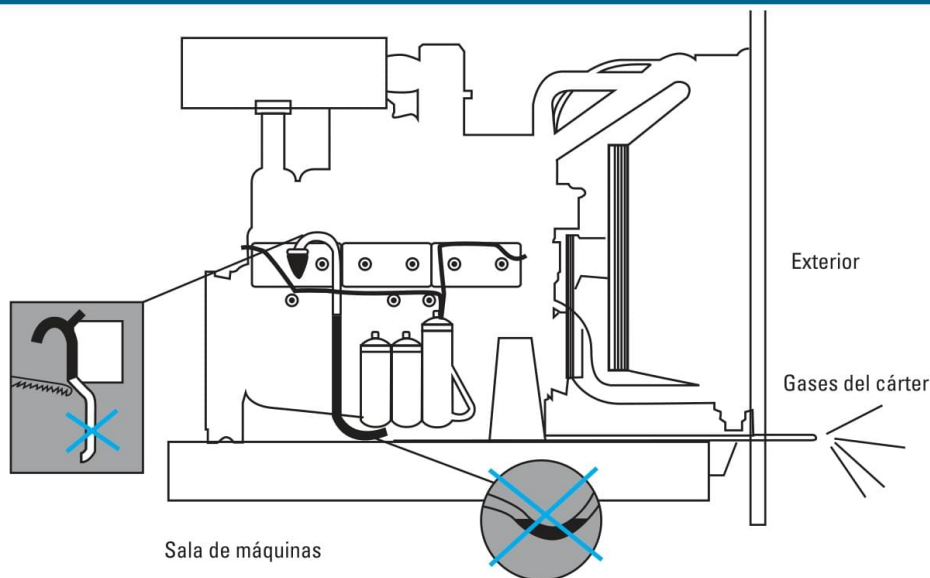
La tensión debe permanecer aplicada un minuto, aunque puede superarse ese tiempo. Durante este período, la resistencia va subiendo, y se fijará en un valor al cabo del minuto. Esto se produce por la polarización del dieléctrico. Si la resistencia no se estabiliza, hay indicios de problemas de aislamiento. La resistencia debe ser mayor a  $5 \text{ M}\Omega$  (norma IEEE 43-2000). Todavía suelen encontrarse máquinas de los años 70, en las que la resistencia será no menor a  $R = V + 1$ , en donde R es la resistencia en  $\text{M}\Omega$ , y V, la tensión nominal en kV.

Para el mantenimiento de la máquina diésel debemos considerar:

- ♦ Cambio de aceite y filtro, según el manual. Por lo general, cada 80 horas o una vez al año si no se cumplen esas horas.
- ♦ Cambio de filtros de combustible y aire una vez al año o cada 80 horas.
- ♦ Cambio de refrigerante una vez al año.
- ♦ Una vez al año debe purgarse el tanque de combustible de agua de condensación.
- ♦ Verificación de inyectores y bomba según el manual. Calibración.

Los cojinetes de alternadores deben lubricarse cada 2400 horas o según las indicaciones del fabricante.

Los gases del cárter se deben conducir al exterior para evitar que se obstruyan, con depósitos grasos y suciedades, los filtros de aire y el radiador.



## Protecciones eléctricas del alternador

Para grupos que actúan en forma unitaria (que no se conectan en paralelo con otros o con la red), se podrán utilizar interruptores termomagnéticos de corriente asignada, compatible con la intensidad de carga y de valor inferior a la corriente máxima del alternador. Así, para un alternador monofásico de 5 kVA para 220 V, se deberá utilizar un ITM no mayor a 20 A. Se recomienda elegir uno de curva D, si debe soportar el arranque de un equipo de aire acondicionado.

Las averías típicas de los alternadores son las siguientes:

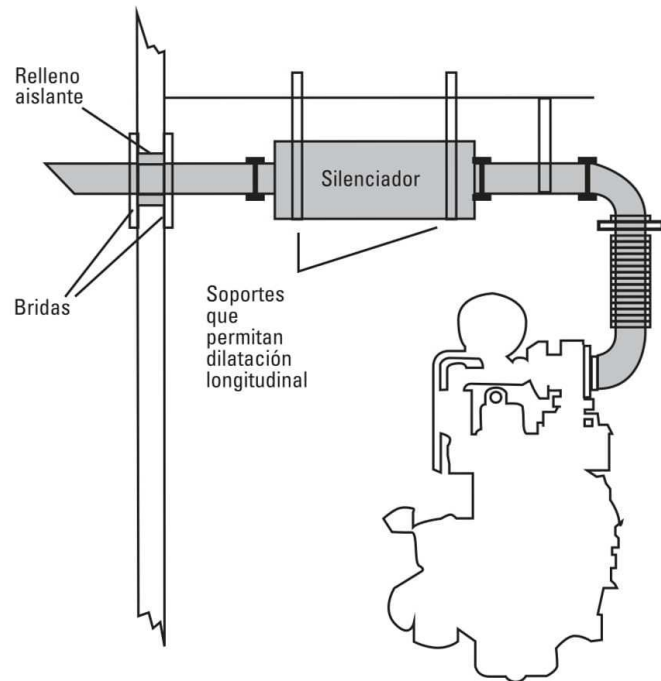
- ❖ Avería de diodos rectificadores de excitación. Se revisarán con óhmetro.
- ❖ Falla del AVR. Se excita la máquina con una fuente externa o batería de 12 V o se cambia AVR para probar.
- ❖ Corte del bobinado de excitación alimentado por el AVR. Se revisa con óhmetro.
- ❖ Ante una sobrecarga intensa o cortocircuito y habiendo fallado las protecciones eléctricas, se medirán inducidos, continuidad y aislamiento.

## Grupos electrogénicos domésticos

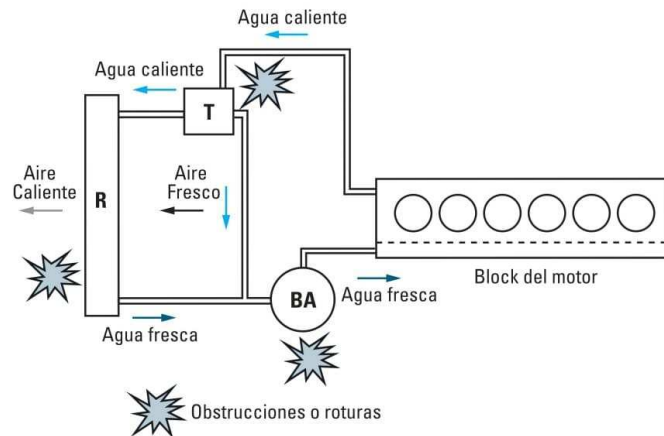
Si bien en locales comerciales de gran afluencia de personas o en los bancos es necesario utilizar normalmente GE de más de 50/80 kVA, en un hogar o en un pequeño comercio es suficiente para mantener los servicios esenciales un GE de baja potencia, por ejemplo unos 5/8 kVA.

En general estos equipos son compactos, autocontenidos en un chasis portante. Los equipos de unos 8 kVA suelen pesar alrededor de 90 kg, por lo tanto, con sus ruedas o entre dos personas es fácil moverlos e instalarlos en cualquier lugar, por ejemplo una terraza, un jardín, en la vereda, etcétera. Los hay de arranque manual o eléctrico para las capacidades más grandes, y se prefieren los de arranque eléctrico para uso de personas con menor experiencia mecánica. Casi siempre se trata de equipos motorizados a nafta, monocilíndricos o bicilíndricos, de refrigeración por aire. Pudiendo elegir, es conveniente utilizar equipos con motores de cuatro tiempos para evitar que se mezclen el combustible y el aceite, y además porque producen menor cantidad de gases.

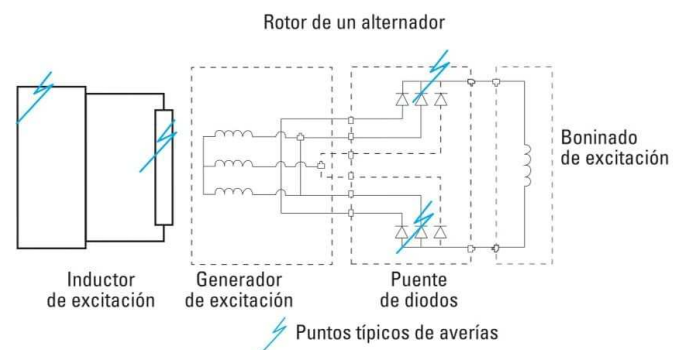
Cualquiera sea la cantidad de tiempos del motor, deben instalarse siempre en el exterior, pues como todo motor consumen oxígeno para su funcionamiento y generan un porcentaje de monóxido de carbono (CO), gas totalmente letal y que "no se anuncia", dado que no es posible detectarlo con el olfato. Por este motivo debe evitarse su instalación en balcones o pasillos de edificios, como tantas veces se ve. Los balcones, al no estar abiertos a los cuatro vientos, no poseen suficiente capacidad de ventilar los



**Instalación de un caño de escape de un motor primario. Puntos por verificar en inspecciones periódicas.**



**Circuito de refrigeración de una máquina motriz. Se indican los puntos típicos de falla ante calentamiento.**



**Puntos típicos de falla en el alternador de un grupo electrogénico.**





gases y, por ejemplo, por aberturas de ventanas puede introducirse una cantidad peligrosa de CO ante un cambio de dirección del viento o por vientos arremolinados. Si los gases tóxicos no penetran en el departamento propio, pueden entrar en el departamento vecino.

El otro inconveniente es la peligrosidad de la nafta cuando está mal manipulada. La nafta posee un bajo punto de inflamación, menor a los 10 °C, cuando está mezclada en la proporción adecuada de oxígeno, y además, por su alta volatilidad, es capaz de concentrarse en pequeños bolsos en cualquier pieza semicerrada. Por este motivo, en general los chasis de GE domésticos son abiertos, para mejorar la ventilación. Ninguna medida de prevención debe considerarse exagerada. También, es necesario mantener un matafuegos del tipo A-B-C (triclase) cerca del GE, pero no demasiado, para que sea posible tomarlo ante un principio de incendio.

En general, los tanques de combustible tienen entre 6 y 25 litros para los equipos de alrededor de 8 kVA. El consumo de combustible puede variar entre 0,8 l y 1,5 l por hora de funcionamiento, aunque puede llegar hasta unos 3 l/h en los equipos más grandes. Si se mantiene nafta de reserva, debe ubicarse alejada del GE, y es conveniente utilizar bidones metálicos. Jamás deben estar los bidones a medio llenar, es preferible tener varios bidones chicos que uno grande semivacío, pues estos acumulan gases con peligro de explosión. Además, no debe reponerse combustible con el GE en funcionamiento.

El mantenimiento de estos equipos es relativamente sencillo. Un punto fundamental consiste en mantener las mangueras de combustible, las bridas, grifos y abrazaderas en buen estado, y se deben cambiar de inmediato ante una pérdida.

El aceite que utilizan los GR de cuatro tiempos es del tipo multigrado de automotor y, en ningún caso, sus cárteres superan el litro de capacidad, por lo que una buena medida de mantenimiento es cambiar el aceite cada 6 meses si el uso del GE es poco frecuente. Reemplazar

el filtro con cada cambio de aceite es lo ideal y no debe considerarse exagerado.

Como en todo equipo eléctrico de poco uso, la medida de la resistencia de aislamiento es un muy buen control, pero debe revisarse el manual para hacer la medida. En general, si la medición se realiza con 500 V, no hay inconvenientes, pero utilizar 1000 V puede perjudicar los semiconductores del sistema AVR, por esto debe revisarse el circuito eléctrico u obtener indicaciones del fabricante para poder desconectar el módulo AVR.

Fuera de lo mencionado, deben cambiarse los filtros de aire al menos una vez al año y debe mantenerse todo el conjunto libre de grasas o suciedad para evitar el recalentamiento del motor por poca disipación calórica.

La falla más común ante la falta de arranque es la avería del encendido, que es electrónico en todos los equipos modernos. En cuanto al alternador, lo comentado arriba para equipos grandes es válido, incluso su despiece, por lo que se trata de equipos de muy sencilla reparación para personas con entrenamiento electromecánico.

Para su elección, deberá tenerse en cuenta el uso que se le dará. Si es imprescindible la energización de aires acondicionados (A/A), resulta imprescindible utilizar un equipo de al menos el doble de la potencia del A/A. Por ejemplo, un equipo típico de 2200 frigorías/hora (unos 1,5 kW) deberá ser energizado por un GE de no menos de 4,5 kVA siempre y cuando sea la única carga.

En el caso de que el GE alimente un local o casa que no cuenta con un operador entrenado, deberán desconectarse los equipos que superen la potencia que puede suministrar el GE, bloqueando su uso, por ejemplo, se encintarán las fichas tomacorrientes para evitar que se enchufen los equipos que no puedan ser alimentados si es que el tablero seccional no posee el suficiente seccionamiento de cargas. Por este motivo, en casas y locales, es importante utilizar tableros con la mayor cantidad de circuitos posibles, de modo de poder seccionar las cargas en forma adecuada.

# RedUSERS

COMUNIDAD DE TECNOLOGIA

## Noticias a diario.





# ¡AQUÍ PUEDES ENCONTRARLO!

## USERSHOP

*Simple, rápido y eficiente*

Lo retiras en el Local  
o te lo enviamos por  
correo a tu domicilio

Todos los productos  
USERS y USERSLife  
a un clic de distancia

Múltiples medios  
de pago

Ofertas y combos  
exclusivos



## ¡TE ESPERAMOS!



usershop.redusers.com



+54-11-4110-8700



+52-55-8421-9660



usershop@redusers.com



# TÉCNICO ELECTRICISTA

Este libro forma parte  
de un completo curso  
de 24 clases en 4 volúmenes.  
¡Adquiera toda la colección en  
[usershop.redusers.com!](http://usershop.redusers.com!)



> **CLASE 1**

**Fundamentos de electrotecnia**

Presentación de la obra, energía eléctrica y energía potencial, efectos de la corriente eléctrica en los materiales.

> **CLASE 2**

**Corriente continua**

Caída de potencial, leyes de tensión y corriente, conexión de resistencias.

> **CLASE 3**

**Magnetismo**

Campo magnético, efectos de los campos magnéticos, materiales y circuitos magnéticos.

> **CLASE 4**

**Corriente alterna**

Fuerza electromotriz, corriente alterna en elementos pasivos, efectos de la corriente alterna.

> **CLASE 5**

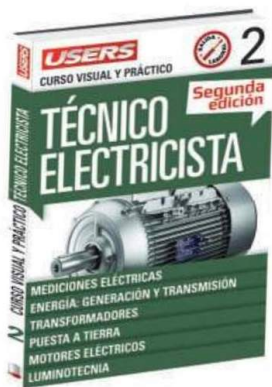
**Circuitos serie y paralelos**

Circuitos en serie, circuitos en paralelo, resonancia.

> **CLASE 6**

**Sistemas trifásicos**

Generación trifásica, sistema triángulo, diagramas de secuencia, potencia.



> **CLASE 7**

**Mediciones eléctricas**

Sistemas de medición, instrumentos de medida, medidores de energía.

> **CLASE 8**

**Generación, transmisión y difusión**

Tipos de fuentes de energía, fundamentos de transformación de tensión.

> **CLASE 9**

**Transformadores**

Fundamento del transformador, pérdidas, tipos de transformadores.

> **CLASE 10**

**Puesta a tierra**

Concepto, criterios de diseño, mantenimiento de sistemas de puesta a tierra.

> **CLASE 11**

**Motores eléctricos**

Motores asíncronos, motores trifásicos, motores monofásicos, motor universal.

> **CLASE 12**

**Luminotecnia**

Iluminación, tipos de lámparas, determinación del nivel de iluminación.



> **CLASE 13**

**Seguridad eléctrica**

Parámetros de riesgo, influencias en el cuerpo humano, tipos de contacto.

> **CLASE 14**

**Protecciones eléctricas y tableros**

Fusibles, interruptores termomagnéticos, tableros eléctricos.

> **CLASE 15**

**Canalización y conductores**

Clasificación, tipos de conductores aprobados, dimensionamiento de conductores.

> **CLASE 16**

**Circuitos en instalaciones eléctricas**

Líneas, armónicos, corriente de cortocircuitos.

> **CLASE 17**

**Reglamentación de instalaciones eléctricas**

Planos y croquis, materiales normalizados, grado de electrificación para viviendas, clasificación de zonas.

> **CLASE 18**

**Reglamentación de instalaciones eléctricas en locales especiales**

Locales comerciales, establecimientos educacionales, locales de ambiente peligroso.



> **CLASE 19**

**Proyecto de instalación en viviendas**

Planillas del proyecto de instalación, de esquema de tableros, de distribución ambiental de bocas y cajas.

> **CLASE 20**

**Ejemplo de proyecto de instalación**

Memoria descriptiva, especificaciones técnicas, reglas de instalación.

> **CLASE 21**

**Normativas**

Introducción a la normalización, tipos de normas, control de calidad.

> **CLASE 22**

**Instalación de portones eléctricos y CCTV**

Instalación y mantenimiento de portones automatizados, instalación de circuito CCTV y cámaras IP.

> **CLASE 23**

**Instalación de centrales telefónicas y porteros eléctricos**

Conceptos básicos de telefonía, montaje de equipos, mantenimiento y reparación.

> **CLASE 24**

**Generación alternativa**

Energía solar, clasificación de sistemas fotovoltaicos, grupos electrógenos.



**PROFESORES EN LÍNEA**  
[profesor@redusers.com](mailto:profesor@redusers.com)

**SERVICIOS PARA LECTORES**  
[usershop@redusers.com](mailto:usershop@redusers.com)

ISBN 978-987-46518-4-6



9 789874 651846 >