

# 3.3



**Manual del BOMBERO**  
**Fenómenos Naturales y Antrópicos**  
Operaciones de Ayudas Técnicas

## 3.3 Redes de distribución e instalaciones

## TÍTULOS DE LA COLECCIÓN MANUAL DEL BOMBERO

### **Volumen 1 Operaciones de salvamento**

- 1.1 Rescate en accidentes de tráfico
- 1.2 Trabajos y rescates en altura
- 1.3 Rescate acuático en superficie
- 1.4 Urgencias sanitarias para bomberos

### **Volumen 2 Control y extinción de incendios**

- 2.1 Principios de lucha contra incendios
- 2.2 Incendios en interiores
- 2.3 Incendios forestales
- 2.4 Prevención de incendios

### **Volumen 3 Fenómenos naturales y antrópicos. Operaciones de ayudas técnicas**

- 3.1 Riesgos naturales
- 3.2 Riesgo en accidentes con materias peligrosas
- 3.3 Redes de distribución e instalaciones
- 3.4 Principios de construcción y estabilización de estructuras

### **Volumen 4 Uso de recursos operativos**

- 4.1 Equipos de protección respiratoria
- 4.2 Medios de extinción. Operaciones e instalaciones con mangueras
- 4.3 Bombas. Hidráulica básica para bomberos
- 4.4 Vehículos de los S.P.E.I.S
- 4.5 Manejo de herramientas y equipos

### **Volumen 5 Organización y desarrollo profesional**

- 5.1 El Sistema Vasco de Atención de Emergencias
- 5.2 Seguridad y salud laboral
- 5.3 Aspectos legales de la intervención. Responsabilidades, deberes y derechos
- 5.4 Psicología de emergencias

Edición:	Junio 2011.
Tirada:	1.800 ejemplares.
©	Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Departamento de Interior.
Internet:	<a href="http://www.arkauteakademia.euskadi.net">www.arkauteakademia.euskadi.net</a>
Edita:	Academia de Policía del País Vasco. Carretera Gasteiz-Irún Km. 5. 01192 Arkaute - Álava.
Dirección proyecto:	<b>Hilario Sein Narvarte.</b> <i>Asesor de la Academia de Policía del País Vasco.</i>
Autores:	<b>Ramón Ruiz Parra.</b> <i>Bombero conductor del Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Bizkaia. (Electricidad para bomberos).</i> <b>Aritz Gorozika Legarreta.</b> <i>Sargento del Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Bizkaia. (Intervención en instalaciones y redes de distribución de gas).</i> <b>Carlos Pescador Castrillo.</b> <i>Técnico de Admón. Industrial y Energética. Dpto de Industria e Innovación del Gobierno Vasco. (Ascensores).</i>
Coordinación Editorial:	<b>Javier Elorza Gómez.</b> <i>Subinspector del Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Bizkaia.</i>
Diseño:	Bell Comunicación, S. Coop.
Impresión:	Centro Gráfico Ganboa
ISBN de la Obra Completa:	978-84-615-1638-4 / ISBN del Volumen 3: 978-84-615-1635-3 / ISBN de este libro: 978-84-615-1730-5
D.L.:	SS-940-2011

# ÍNDICE

<b>A. ELECTRICIDAD PARA BOMBEROS</b>	<b>7</b>
<b>1. LA ENERGÍA ELÉCTRICA Y SUS INSTALACIONES</b>	<b>9</b>
1.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD	10
1.2 TIPOS DE CORRIENTE ELÉCTRICA	11
1.3 RED DE TRANSPORTE	11
1.4 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	13
1.5 REDES DE DISTRIBUCIÓN O REPARTO	14
1.6 CABLES ELÉCTRICOS	16
1.7 APARATOS DE MEDIDA EN CUADROS ELÉCTRICOS	17
<b>2. SEGURIDAD EN LA INTERVENCIÓN DE BOMBEROS CON RIESGO ELÉCTRICO</b>	<b>18</b>
2.1 ELEMENTOS BÁSICOS DE SEGURIDAD	19
2.2 CONEXIÓN A TIERRA	20
2.3 EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA	21
2.4 RIESGO EN TRABAJOS CON PRESENCIA DE ALTA TENSIÓN	22
2.5 RIESGO ELÉCTRICO EN ACTUACIONES CON BAJA TENSIÓN	26
<b>3. HERRAMIENTAS PARA TRABAJOS CON ELECTRICIDAD</b>	<b>29</b>
<b>4. GLOSARIO</b>	<b>32</b>

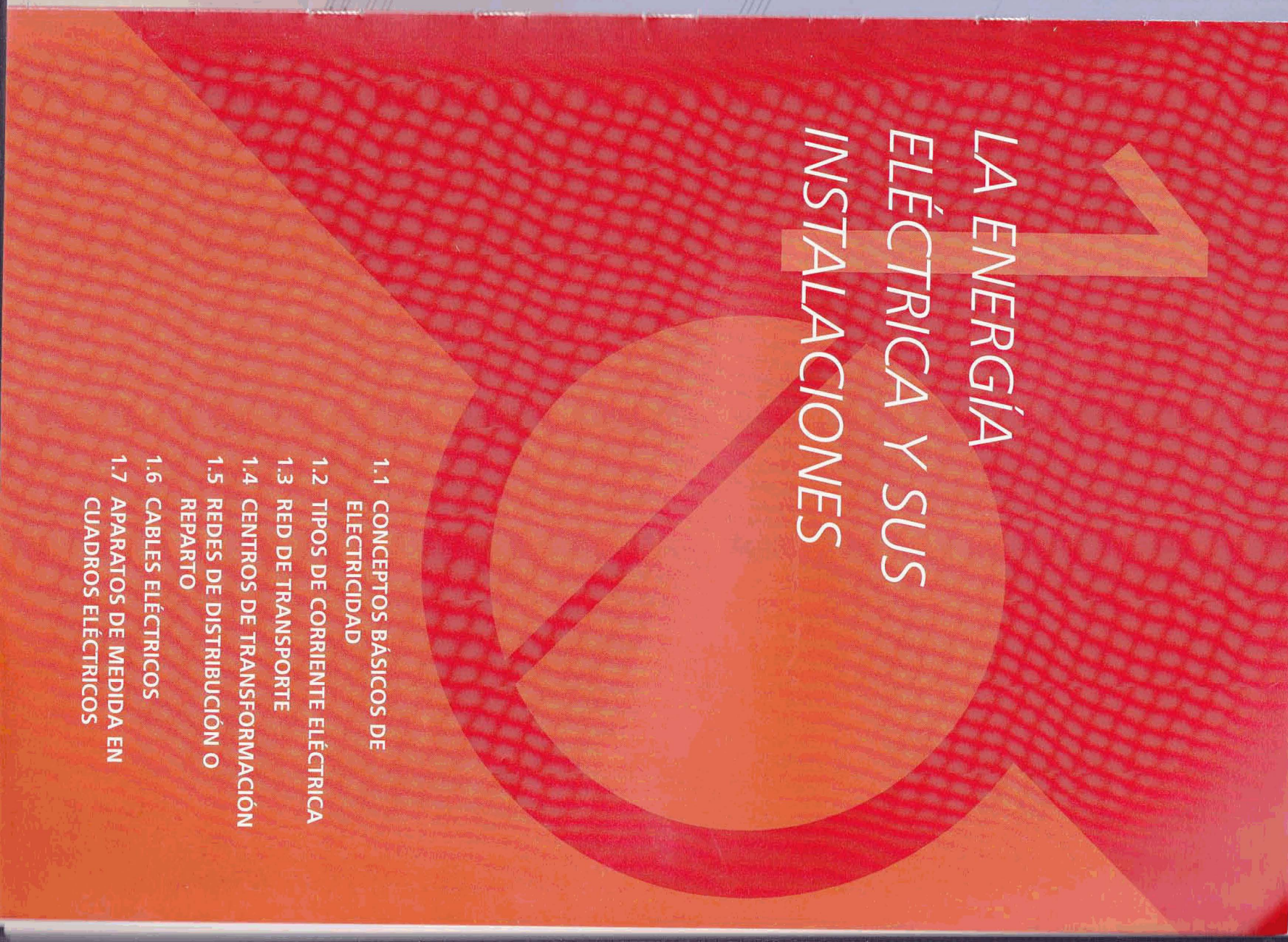
<b>B. INTERVENCIÓN EN INSTALACIONES Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS</b>	<b>37</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN A LOS GASES. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL GNL Y GLP</b>	<b>39</b>
1.1 QUÉ ES UN GAS. LEYES FÍSICAS QUE LOS RIGEN	41
1.2 PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS GASES	43
1.3 FENÓMENOS TÍPICOS EN LAS INTERVENCIONES CON GAS	46
<b>2. CLASES Y TOPOLOGÍAS MÁS COMUNES DE LAS INSTALACIONES DE GNL Y GLP</b>	<b>47</b>
2.1 EXTRACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE LOS GASES	48
2.2 TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DEL GNL Y GLP	49
2.3 INSTALACIONES RECEPTORAS DE USO DOMÉSTICO DE GNL	50
2.4 INSTALACIONES RECEPTORAS DE GLP	52
<b>3. HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS PARA LAS INTERVENCIONES CON GAS</b>	<b>56</b>
3.1 EXPLOSÍMETRO	57
3.2 ESTRANGULADOR DE TUBERÍAS DE POLIETILENO	59
3.3 ELEMENTO DE BALONAMIENTO	61
<b>4. PAUTAS DE INTERVENCIÓN</b>	<b>62</b>
4.1 FUGA SIN INCENDIO EN EL EXTERIOR	64
4.2 FUGA CON INCENDIO EN EL EXTERIOR	65
4.3 FUGA CON INCENDIO EN EL INTERIOR	67
4.4 DECÁLOGO DE ACTUACIÓN EN INTERVENCIONES CON GAS	69
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>70</b>

<b>C. ASCENSORES</b>	<b>71</b>
<b>1. PRESENTACIÓN</b>	<b>73</b>
<b>2. PROCEDIMIENTO DE RESCATE EN ASCENSORES</b>	<b>80</b>
2.1 SITUACIÓN NO URGENTE	81
2.2 SITUACIÓN URGENTE	81
2.3 EL INTERRUPTOR GENERAL SE MANTIENE CONECTADO	82
2.4 EL INTERRUPTOR GENERAL SE VUELVE A DISPARAR	82
2.5 NORMAS DE SEGURIDAD	82
<b>3. MANIOBRA DE RESCATE EN ASCENSORES</b>	<b>85</b>
3.1 TIPOS DE ASCENSORES	86
3.2 ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL ASCENSOR	90
3.3 PROTOCOLO DE RESCATE	93
3.4 MANIOBRA DE RESCATE EN ASCENSOR ELÉCTRICO CON CUARTO DE MÁQUINAS	96
3.5 MANIOBRA DE RESCATE EN ASCENSOR ELÉCTRICO SIN CUARTO DE MÁQUINAS	98
3.6 MANIOBRA DE RESCATE EN ASCENSOR HIDRÁULICO	101



The background is a solid blue color. Overlaid on this background is a large, stylized graphic of a fire helmet, rendered in a lighter shade of blue. The helmet's brim is at the top, and its crown is in the center. A fire hose nozzle is attached to the side of the helmet, pointing downwards and to the right. The text is positioned in the upper left quadrant of the image.

*ELECTRICIDAD  
PARA BOMBEROS*



# LA ENERGÍA ELÉCTRICA Y SUS INSTALACIONES

- 1.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD
- 1.2 TIPOS DE CORRIENTE ELÉCTRICA
- 1.3 RED DE TRANSPORTE
- 1.4 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
- 1.5 REDES DE DISTRIBUCIÓN O REPARTO
- 1.6 CABLES ELÉCTRICOS
- 1.7 APARATOS DE MEDIDA EN CUADROS ELÉCTRICOS

# 1. LA ENERGÍA ELÉCTRICA Y SUS INSTALACIONES

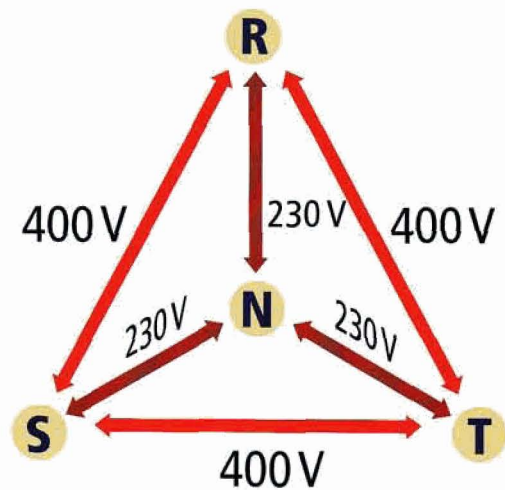
10

## 1.1. CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD

Se denomina **corriente eléctrica** al flujo de carga eléctrica a través de un material sometido a una diferencia de potencial.

La electricidad puede ser **alterna** o **continua**. La que afecta al trabajo del bombero es, en casi todas las ocasiones, alterna.

- **Voltio (V)**: Es la medida de diferencia de **tensión** entre dos puntos. Esta diferencia de tensión es la que hace que la corriente se mueva del sitio de más tensión al de menos. El voltaje habitual es de **230 V** en corriente **monofásica** y **400 V** en **trifásica**.
- **Amperio o Ampere (A)**: Es la medida de **intensidad** o de la cantidad de **corriente** en un punto del circuito eléctrico.
- **Vatio (W)**: Es la unidad de **potencia** en el Sistema Internacional. Indica el consumo de electricidad instantáneo en cualquier receptor eléctrico.
- **Voltamperio (VA)**: Es la unidad de medida de **potencia eléctrica aparente** de una corriente alterna.
- **Energía (kWh)**: también llamada Trabajo, es el resultado de la **potencia** absorbida por la carga, por la **unidad de tiempo**.



R FASE S FASE T FASE N NEUTRO

*Voltajes entre fases y neutro.*

Llamamos **instalación eléctrica** al conjunto de aparatos y de circuitos asociados, previstos para un fin particular como puede ser la producción, conversión, rectificación, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Se entiende por instalación eléctrica de baja tensión al conjunto de aparatos y de circuitos asociados, cuya tensión nominal sea igual o inferior a 1.000 V para corriente alterna o 1.500 V para corriente continua.



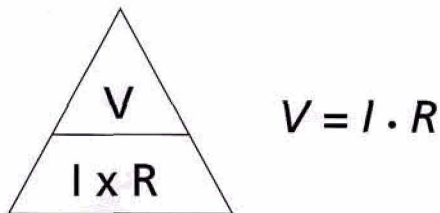
Según la corriente característica de la corriente que circula por ellas las instalaciones pueden ser de corriente alterna o de continua.

**Ley de Ohm:** La intensidad de la corriente eléctrica que circula por un dispositivo es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo.

Se expresa según la fórmula siguiente:

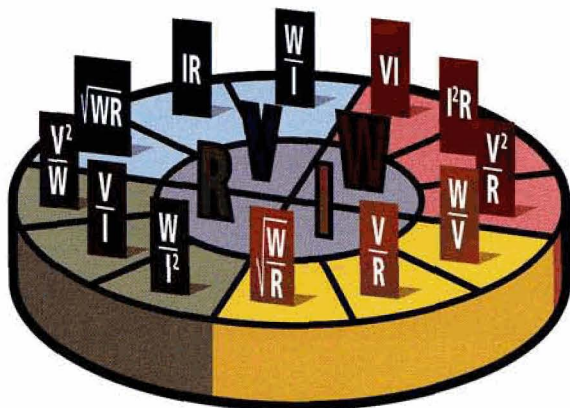
$$I = \frac{V}{R}$$

La **Ley de Ohm** define una propiedad específica de ciertos materiales por la que se cumple la relación:



Empleando unidades del Sistema internacional, tenemos que:

- **I = Intensidad en amperios (A)**
- **V = Diferencia de potencial en voltios (V)**
- **R = Resistencia en ohmios ( $\Omega$ ).**
- **W = Potencia en vatios (W).**



## 1.2 TIPOS DE CORRIENTE ELÉCTRICA

### CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA

Un sistema polifásico es un sistema de alimentación que consiste de tres o más señales de voltaje simultáneas, de la misma forma de onda, misma frecuencia, pero desfasadas entre sí por un ángulo de  $120^\circ$ .

Ventajas de los circuitos trifásicos:

- La posibilidad de disponer de dos tensiones distintas, la más alta para receptores de mucho consumo y la otra menor para consumos domésticos.
- Menores pérdidas en el transporte de energía y por tanto uso de conductores de menor sección.
- Las máquinas trifásicas tienen un par menos ondulado que las monofásicas (mejor rendimiento).
- Mejor rendimiento en receptores y en generadores trifásicos que en monofásicos.

Hay dos maneras de conectar las fuentes o las cargas trifásicas: **estrella** y **triángulo**.

Este tipo de corriente es, casi siempre, de uso industrial.

### CORRIENTE ALTERNA MONOFÁSICA

La electricidad de uso doméstico es la alterna monofásica, compuesta de fase y conductor neutro. El voltaje más generalizado es el de 230 V.

### CORRIENTE CONTINUA

El uso de la corriente continua se limita en la mayoría de las ocasiones a los vehículos automóviles, ferrocarril (aunque no siempre), a pequeños aparatos y a circuitos de electrónica.

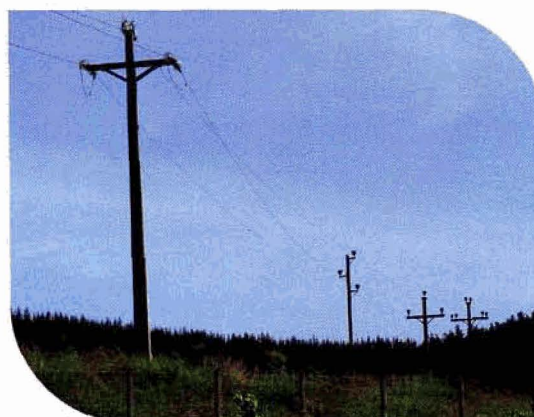
## 1.3 RED DE TRANSPORTE

La red de transporte de energía eléctrica es el conjunto de elementos necesarios para llevar hasta los puntos de consumo, y a través de grandes distancias, la electricidad producida en las centrales eléctricas de generación.



Para conseguir que ese transporte sea eficaz, debe elevarse su tensión. Se hace porque las pérdidas de tensión son menores cuanto más alto es el voltaje. Para ello se emplean transformadores. Es interesante tener en cuenta la importancia de las líneas de transporte, así como el conjunto de soportes.

Por medio de las líneas de transporte se consigue que la electricidad llegue a veces a cientos de kilómetros de distancia. Los conductores son de aluminio con un alma de acero que les confiere resistencia, y no están revestidos de aislamiento alguno. Están expuestos a las



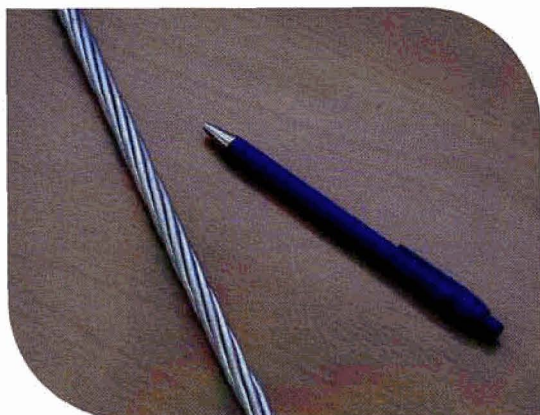
*Torres de A.T.*

Las líneas de alta tensión se dividen en tres categorías.

- **Tercera categoría:** desde 1 kV hasta 30 kV
- **Segunda categoría:** desde 30 kV hasta 66 kV
- **Primera categoría:** más de 66 kV y hasta 220 kV

Como categoría especial están las de voltaje superior a 220 kV y las líneas catenarias en ferrocarriles.

Como referencia visual para identificar el voltaje que porta una línea, debemos interpretar que cada disco del elemento aislante que la soporta representa 10.000 V. Tres discos aisladores en línea, suponen 30 kV.



*Cable de A.T.*

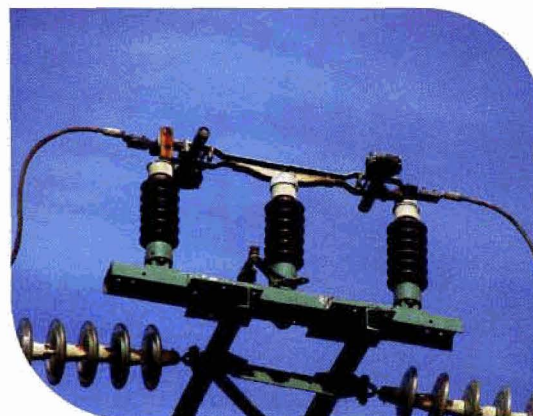
inclemencias del tiempo (calor, frío, viento, lluvia,...) además de al calor que se genera cuando los consumos son elevados.

Para soportar el peso y las necesidades del trazado de estas líneas, se instalan soportes verticales, que en función del voltaje transportado tendrán diferentes características. El voltaje y la capacidad de la línea de transmisión afectan al tamaño de estas estructuras principales. En ciertos voltajes, en líneas de tercera categoría, se utilizan postes de madera de unos pocos metros de altura. En el otro extremo, para los voltajes más elevados, es decir, de primera categoría, tenemos grandísimas torres de gran complejidad mecánica que alcanzan alturas de hasta 55 metros.

Se consideran líneas de alta tensión las que transportan y distribuyen energía eléctrica con voltaje superior a 1.000 V en corriente continua o mayor de 1.500 V en corriente alterna.



*Disco aislante.*



*Seccionador.*































































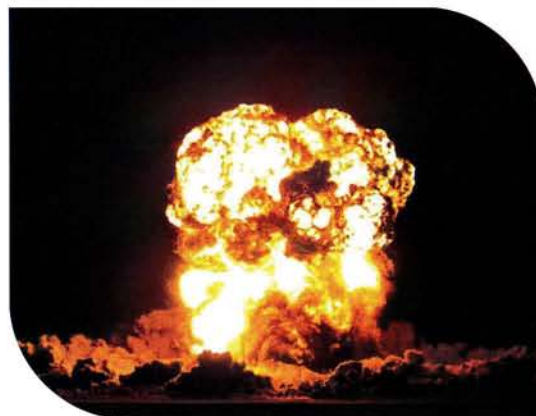
por aumento de la presión, o comenzar a liberar producto si dispone de válvula de seguridad.

### 1.3 FENÓMENOS TÍPICOS EN LAS INTERVENCIONES CON GAS

Sin tratarse de propiedades físicas de los gases, nos parece interesante hacer mención a los fenómenos asociados a una fuga de gas que pueden tener consecuencias sobre bienes y/o personas. Además del riesgo de asfixia por el desplazamiento del aire en espacios sin la ventilación apropiada, vamos a ver qué peligros nos presenta una fuga al aparecer una fuente de ignición.

Tal vez la más evidente sería la denominada UVCE (Unconfined vapour cloud explosion). Este fenómeno se produce cuando una nube de gas, en su expansión, alcanza una fuente de ignición que la hace inflamarse. Obviamente, el riesgo reside en el momento en el que estamos rodeados por esta nube. Como veremos, un aspecto a considerar en las intervenciones con gas será la observación de la dirección del viento, para prever hacia donde se está desplazando la nube gaseosa.

Otro de los fenómenos que se nos puede dar es el conocido BLEVE. Sobre todo, hablaremos de riesgo de BLEVE en el caso de depósitos de GLP, ya que en la distribución del GNL no existen como tales los almacenamientos a presión. No son objeto de este texto las cisternas de transporte por carretera del GNL y GLP.



*BLEVE.*

Por último, podríamos hablar del JET FIRE o DARDO DE FUEGO. Este efecto se produce al incendiarse una fuga a presión, provocando una llama larga y fina desde el punto de fuga.



*UVCE.*



*JET FIRE.*









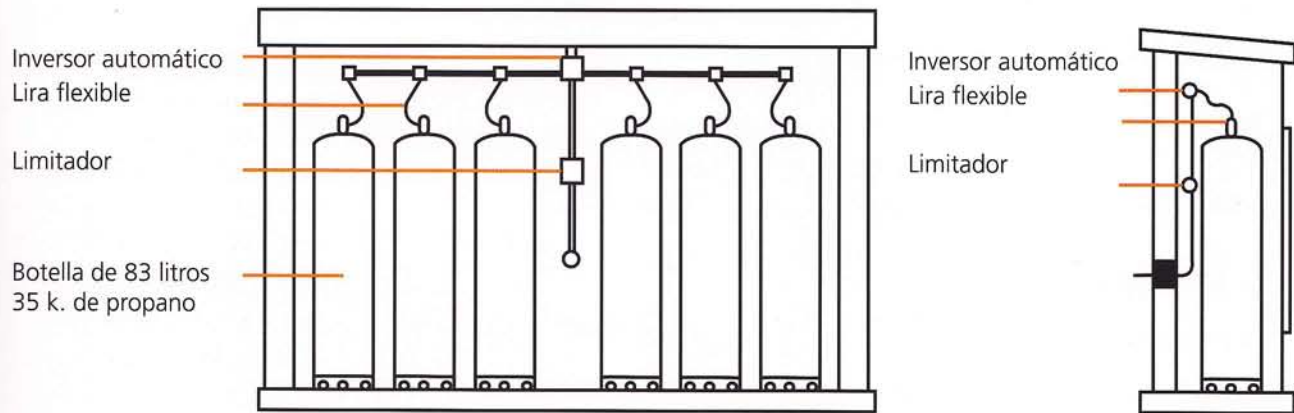








## ESQUEMA DE BATERÍA DE BOTELLAS



*Armario batería de botellas.*



























































































