

UNIDAD II



Simbología y esquemas

Índice

Unidad II: "Simbología y esquemas"

1.	Introducción	1
2.	Objetivos.....	1
3.	Definiciones.....	1
3.1.	Proceso	1
3.2.	Mando	3
3.3.	Regulación.....	4
3.4.	Sistema de control	5
3.5.	Sistema de control convencional.....	6
3.6.	Símbolos electrotécnicos.....	7
3.6.1.	Definición	7
3.7.	Normas electrotécnicas.....	19
3.7.1.	Norma	19
3.7.2.	Principales normas electrotécnicas.....	19
3.8.	Formatos	34
3.9.	Esquemas eléctricos	36
3.9.1.	Clasificación de los esquemas eléctricos.....	36
3.9.2.	Reglas básicas para realizar la lectura e interpretación de esquemas eléctricos.....	44
3.9.3.	Método de la cuadrícula.....	49
4.	Resumen.....	53
5.	Glosario.....	54

UNIDAD II

SIMBOLOGÍA Y ESQUEMAS

1. INTRODUCCIÓN

En esta unidad estudiaremos los conceptos de mando y automatismos, asimismo describiremos los componentes de un sistema de mando. Diferenciaremos entre mando manual, secuencial, alternado, semiautomático y automático.

Estudiaremos las diferentes normas en la representación de un sistema de mando, así como los símbolos utilizados en dichas normas. Analizaremos los diferentes esquemas eléctricos de un sistema de mando así como designaremos los elementos y equipos que se encuentran dentro de un esquema de automatización.

2. OBJETIVOS

Al concluir la unidad, el participante debe lograr los siguientes objetivos:

1. Diferenciar entre mando y regulación.
2. Identificar los componentes de un sistema de mando.
3. Diferenciar los diversos tipos de mando.
4. Identificar las normas IEC, NEMA, ANSI, DIN, CNE.
5. Analizar los esquemas eléctricos de un sistema de mando.

3. DEFINICIONES

3.1. PROCESO

Es un procedimiento para la conversión y/o el transporte de material, energía y/o informaciones.

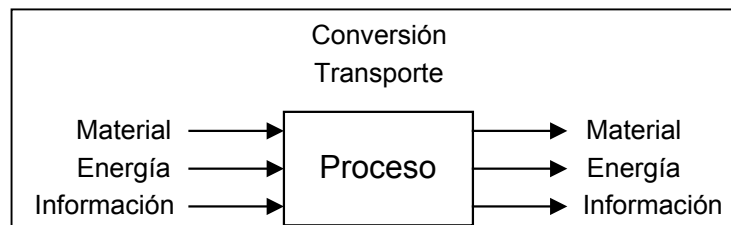


Fig. 2.1 El proceso técnico

Se distinguen cuatro clases de procesos:

- **Procesos de transformación**
Se producen materiales o energía partiendo de materias primas. Ej.: industria química, siderúrgica, fábricas de cemento, centrales eléctricas, etc.
- **Procesos de fabricación**
Se modifica la forma del material por medio de una elaboración mecánica. Ej.: máquinas - herramientas de control numérico, máquinas para trabajar la madera, etc.
- **Procesos de distribución**
El material se distribuye con respecto al tiempo o espacio. Ej.: redes de energía, centrales telefónicas automáticas, etc.
- **Procesos de medición y verificación**
Se analizan las propiedades mecánicas, físicas y químicas de los objetos. Ej.: banco de pruebas para motores, simuladores de vuelo, etc.

Los procesos también pueden dividirse en **continuos** y **discontinuos**:

- **Proceso continuo**
Cuando la transformación es constante.

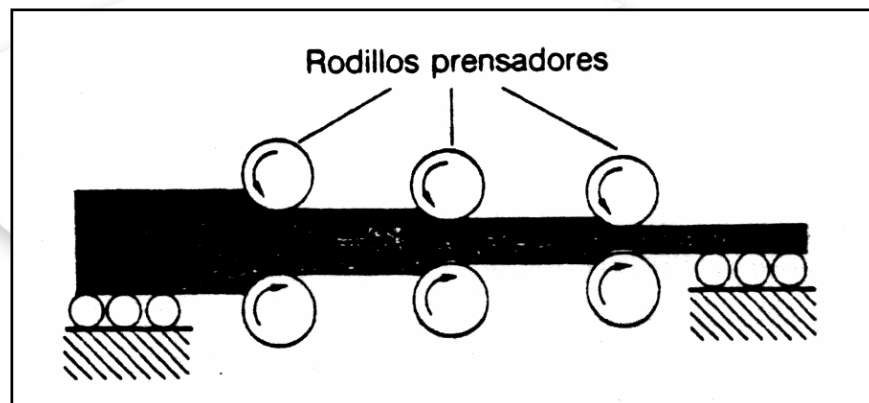


Fig. 2.2 Proceso de laminado de chapas de hierro

- **Proceso discontinuo**
Cuando la transformación es por pasos.

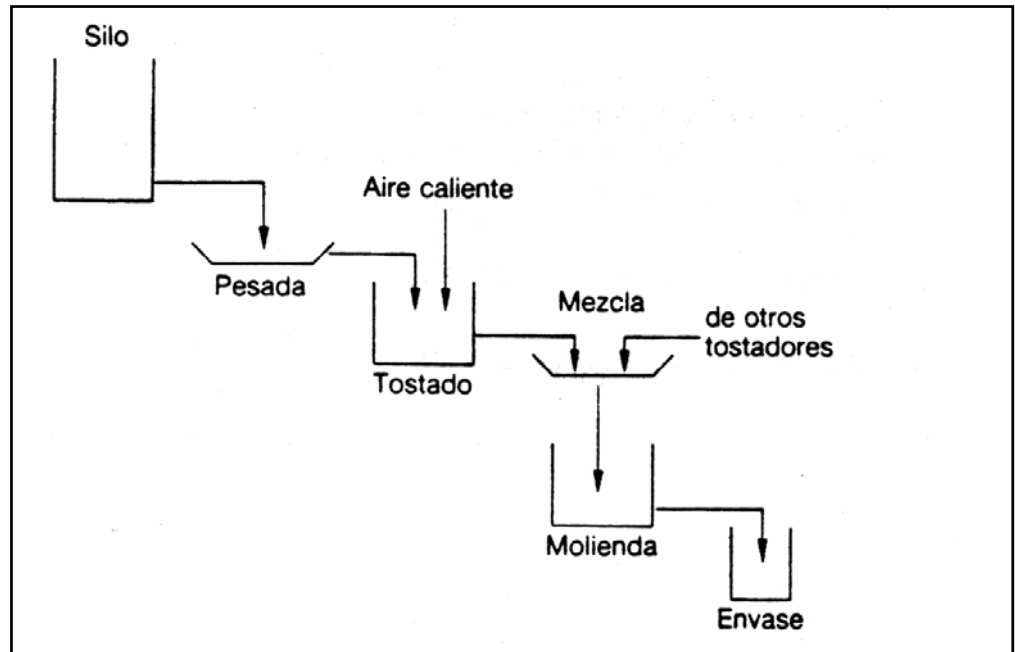


Fig. 2.3 Proceso de tostado de café

3.2. MANDO

Es el proceso en el que una o varias magnitudes de entrada influyen en otras que actúan como magnitudes de salida.

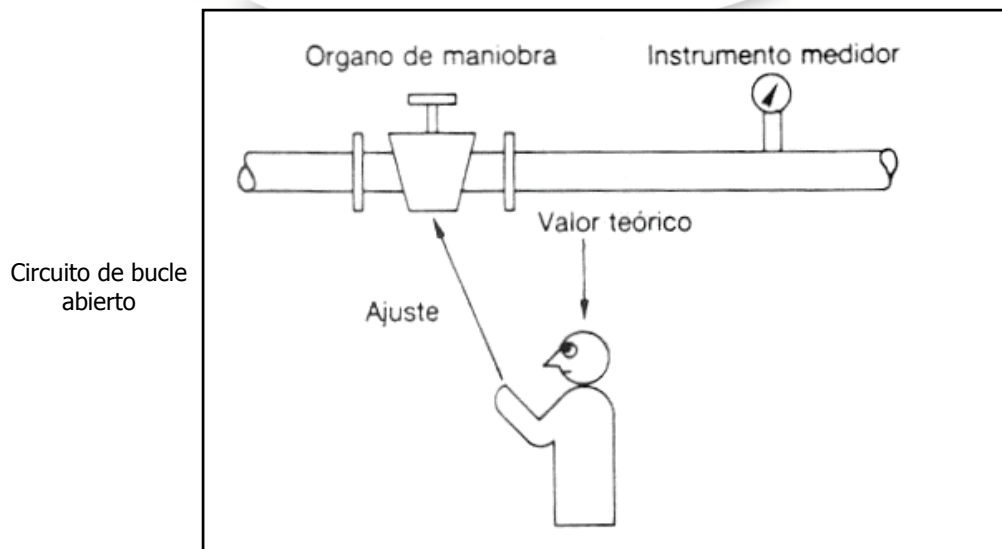


Fig. 2.4 Mando manual de un caudal

3.3. REGULACIÓN

La regulación es un proceso en el cual se mide continuamente la magnitud a regular, se la compara con otra magnitud piloto tratando de conseguir una adaptación a dicha magnitud.

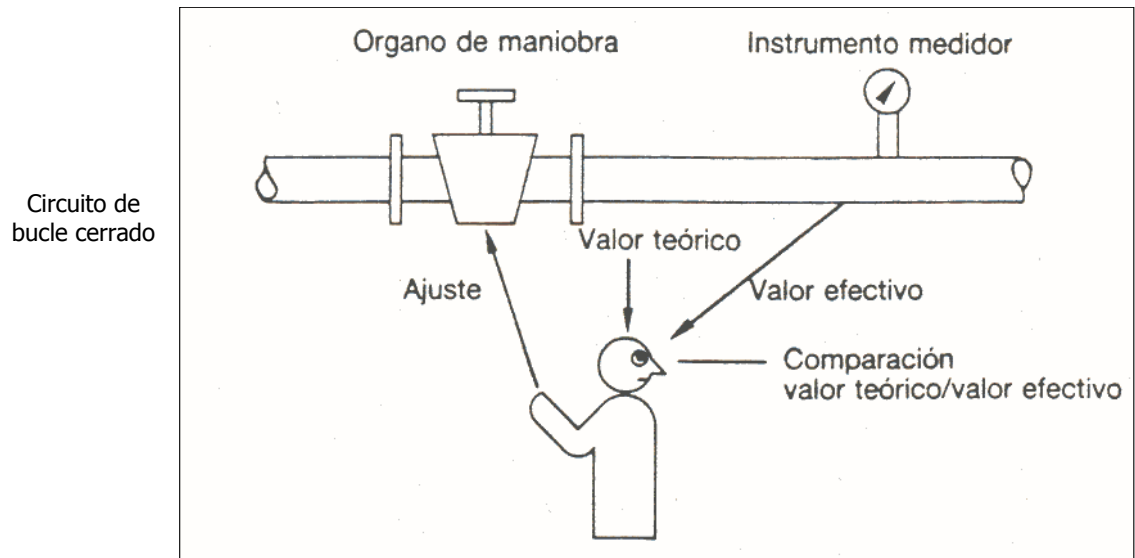


Fig. 2.5 Regulación manual de un caudal

Resumiendo

Se usa el **MANDO** cuando:

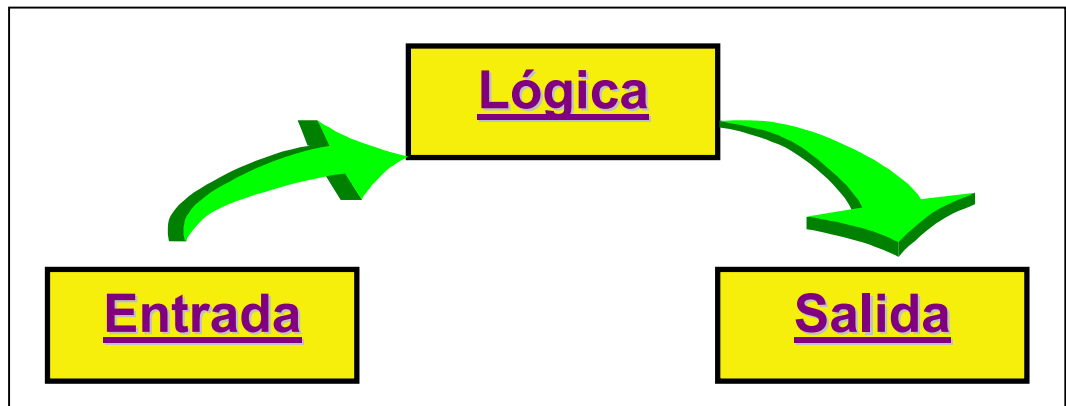
- ◆ Las repercusiones de una variación en la magnitud perturbadora son pequeñas.
- ◆ Se conoce la variación que produce la magnitud perturbadora.
- ◆ Las variaciones de la señal perturbadora no son frecuentes.

Empleamos la **REGULACIÓN** cuando:

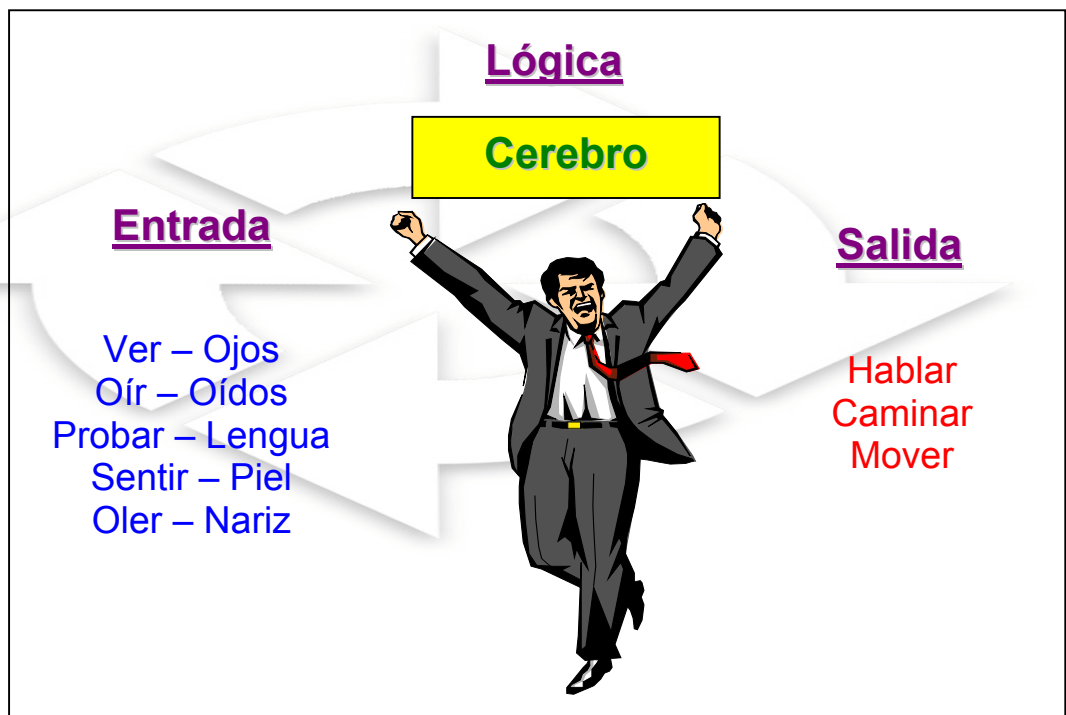
- ◆ Pueden producirse diferentes magnitudes perturbadoras.
- ◆ Las magnitudes perturbadoras difieren en su índole y extensión.

3.4. SISTEMA DE CONTROL

Un sistema de control es el procesamiento lógico de señales de entrada para activar señales de salida.

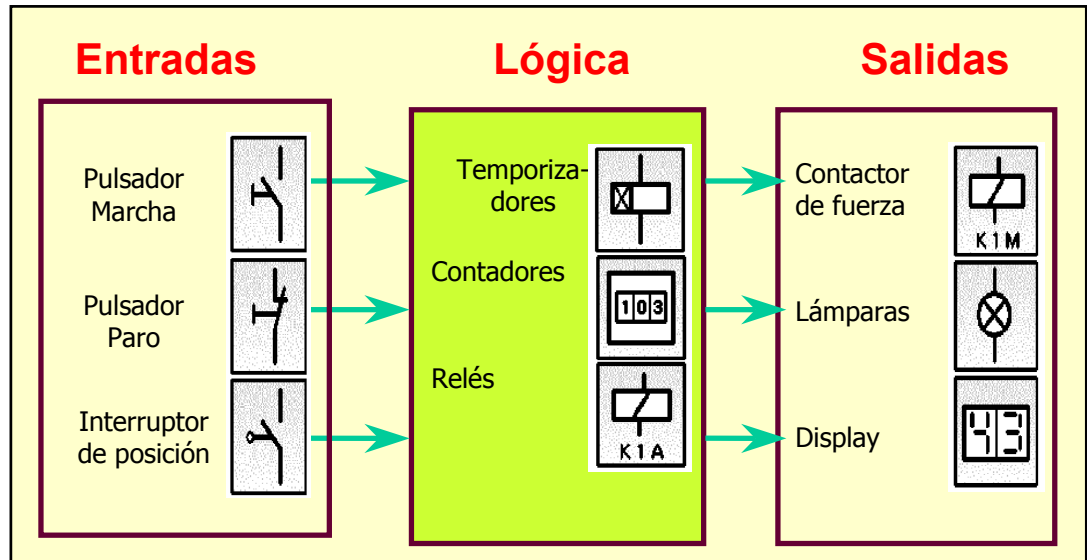


El cuerpo humano es un **SISTEMA DE CONTROL**.



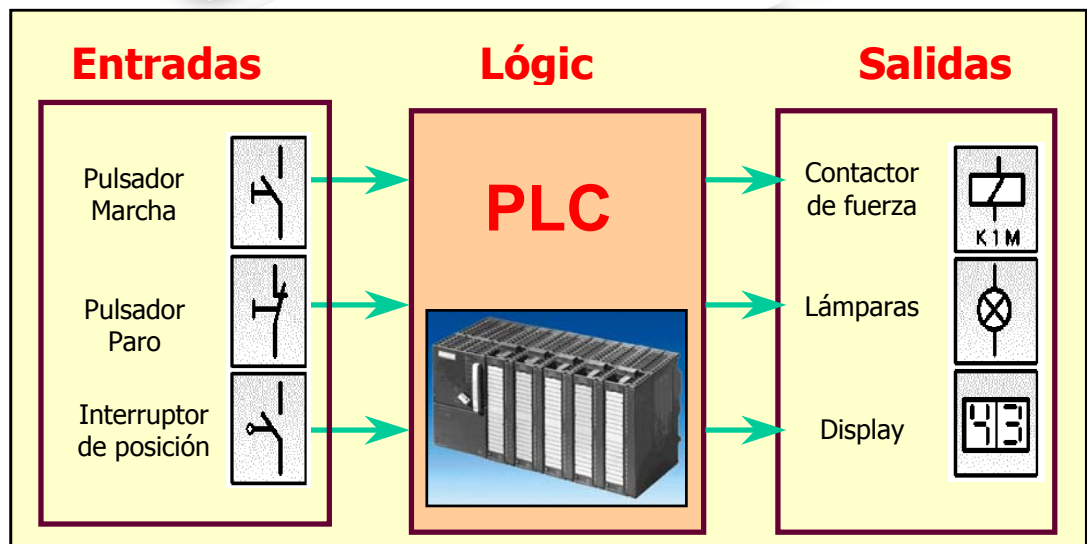
3.5. SISTEMA DE CONTROL CONVENCIONAL

Se dice que un sistema usa un control convencional, cuando los componentes que integran el control (lógica) están constituidos por dispositivos que cumplen cada uno su función y por lo general están cableados, además, datan de hace muchos años.



SISTEMA DE CONTROL MODERNO

Se dice que un sistema usa un control moderno, si los componentes de su lógica están constituidos por equipos digitales, diseñados en base a microprocesadores, como un PLC.



3.6. SÍMBOLOS ELECTROTÉCNICOS

3.6.1. DEFINICIÓN

Son las representaciones gráficas de los componentes de una instalación eléctrica que se usan para transmitir un mensaje, para identificar, calificar, instruir, mandar y advertir.

Ventajas




- Su empleo es universal.
- Ahorro de tiempo y dinero en el mantenimiento y reparación de instalaciones o equipos eléctricos a través de su interpretación de los componentes.
- Facilitar la interpretación de circuitos.
- Permite una comunicación universal entre las personas independientemente del idioma del país.



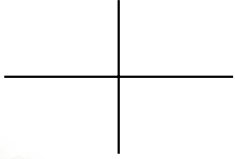
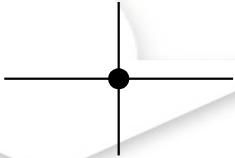
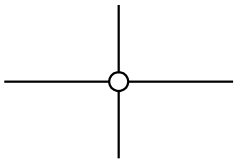
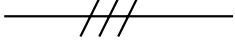
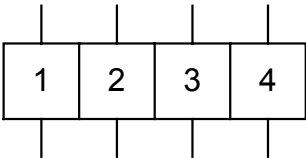
Características

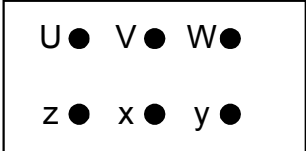
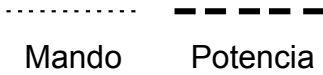
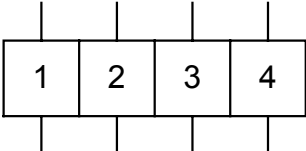
- Debe ser lo más simple posible para facilitar su dibujo y evitar pérdida de tiempo en su representación.
- Debe ser claro y preciso.
- Debe indicar esquemáticamente el funcionamiento del aparato en un circuito.
- Deben evitarse los dibujos de figuras pictográficas porque los símbolos están destinados para diagramar a circuitos eléctricos.
- El nombre del símbolo debe ser preciso y claro.

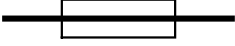
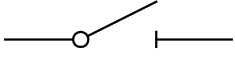


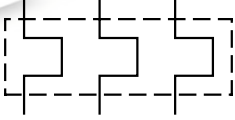
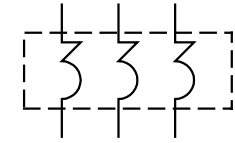
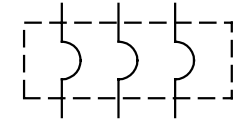
A continuación se indica un listado de símbolos eléctricos para sistemas de control de máquinas eléctricas:

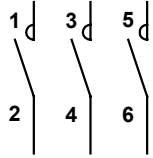
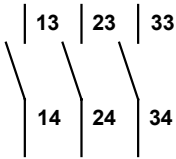
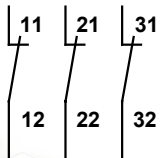

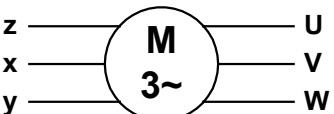
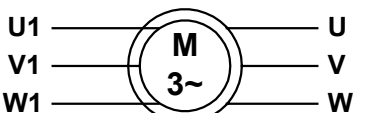

Tabla 2.1 SÍMBOLOS Y MARCAS

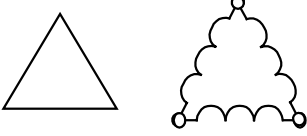
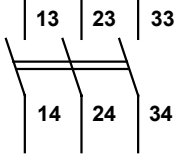
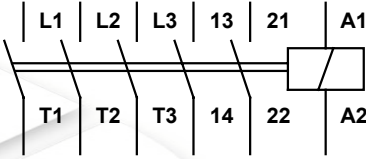
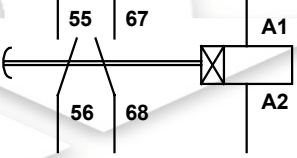
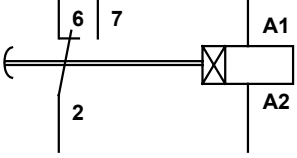
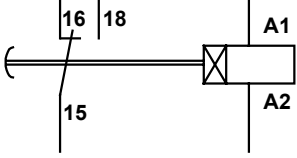
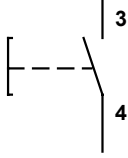
N*	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
1	Corriente continua	
2	Corriente alterna	
3	Corriente continua o alterna	
4	Corriente trifásica	3 ~ 60Hz - 380 V.
5	Corriente trifásica con neutro	3/N ~ 60Hz - 380 V.
6	Corriente trifásica con neutro y conductor de protección separada.	3/N/pe ~ 60Hz - 380 V.

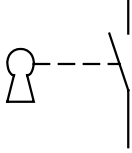
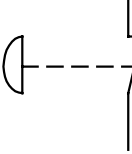
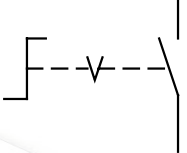
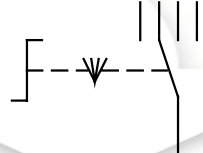


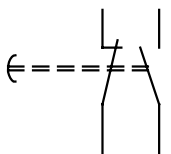
N*	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
7	Líneas de alimentación o conductores del circuito de potencia.	
8	Conductores del circuito de mando.	
9	Conductores sin conexión eléctrica.	
10	Conductores con conexión eléctrica.	
11	Conexión de conductores a través de bornes o tornillos.	
12	Conductor con indicación del número de conductores.	
13	Bornera.	

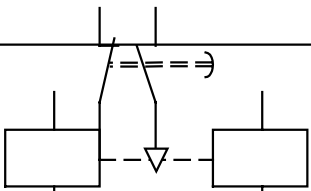
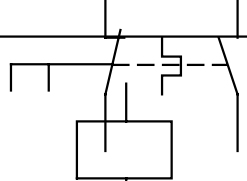
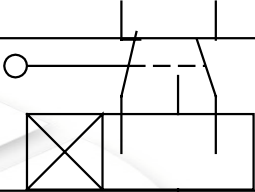
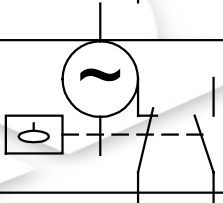
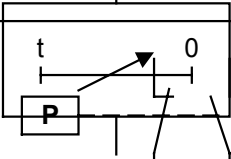
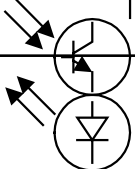
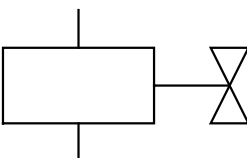
N*	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
14	Placa de borne de un motor trifásico.	
15	Conductores de longitud variable, para ser instalados posteriormente, durante el montaje de la máquina.	
16	Fases.	R S T
17	Entradas de los contactos principales.	1 3 5 ó L1 L2 L3
18	Salidas de los contactos principales.	2 4 6 ó T1 T2 T3
19	Entradas.	U V W ó X Y Z
20	Bornera.	

N*	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
21	Fusible.	
22	Seccionador.	
23	Seccionador con fusible.	
24	Contacto de disyuntor.	
25	Relé térmico, circuito de fuerza.	
26	Relé termomagnético, circuito de fuerza.	
27	Relé electromagnético, circuito de fuerza.	

N*	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
28	Contactos principales del contactor.	
29	Contactos auxiliares NA.	
30	Contactos auxiliares NC.	
31	Motor trifásico (3 bornes).	
32	Motor trifásico (6 bornes).	
33	Motor trifásico con dos arrollamientos estáticos separados.	
34	Bobina del motor trifásico en conexión estrella.	

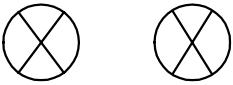
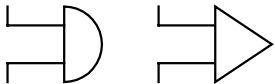
N*	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
35	Bobina del motor trifásico en conexión triángulo.	
36	Interruptor general tripolar.	
37	Contactor eléctrico trifásico.	
38	Temporizador con conexión y desconexión.	
39	Temporizador con contacto conmutado.	
40	Temporizador con contacto conmutado.	
41	Pulsador de marcha simple.	

N*	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
49	Pulsador con llave.	
50	Pulsador de seta.	
51	Selector de dos posiciones.	
52	selector de cuatro posiciones.	
53	Contacto auxiliar instantáneo NC.	
54	Contacto auxiliar instantáneo NA.	
55	Contacto auxiliar temporizado al trabajo.	

N*	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
N*	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
56	Contacto auxiliar temporizado al	
63	Enclavamiento mecánico entre contactores.	
57	Contactos auxiliares de relé térmico.	
64	Bobina de contactor.	
58	Interruptores de posición o finales de carrera.	
65	Bobina de temporizador neumático al trabajo.	
59	Temporizador con mecanismo de relojería.	
66	Contactos accionados por flotador.	
60	Temporizador electrónico.	
67	Contactos accionados por presión.	
61	Detector fotoeléctrico.	
62	Electroválvula.	



ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN

N*	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
68	Piloto luminoso.	
69	Piloto sonoro (timbre y sirena).	

MARCAS

N*	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
70	Contactores principales.	C...M K...M
71	Contactador marcha derecha.	C1 K1M
72	Contactador marcha izquierda.	C2 K2M
73	Contactador conexión estrella.	C3 K3M
74	Contactador conexión triángulo.	C5 K5M

N*	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
75	Contactor auxiliar.	C... K...A
76	Pulsador, interruptores de posición, selectores.	S...
77	Fusibles, relés de protección.	F...
78	Seccionador.	Q...
79	Pilotos.	h...

OTROS SÍMBOLOS

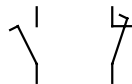
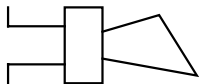
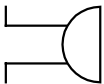
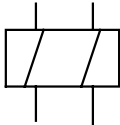
N*	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
80	Contacto auxiliar retardado.	
81	Señalización acústica con bocina.	
82	Señalización acústica con zumbador.	
83	Bobina de dos arrollamientos	

Tabla 2.1 Símbolos eléctricos para sistemas de control de máquinas eléctricas

3.7. NORMAS ELECTROTÉCNICAS

3.7.1. NORMA

Es un documento que simplifica, especifica, unifica un material, un producto, un ensayo, una unidad, una tecnología. Un documento que debe reunir un conjunto de propiedades intrínsecas para que su aceptación y utilización sea fácil y segura. Algo que, en síntesis, facilita la vida, estableciendo soluciones óptimas a todos los problemas que se repiten.

Dentro de los esquemas de circuitos eléctricos, un aspecto muy importante de las normas es el de conseguir dar una información suficiente, clara, sencilla, de criterios constantes y contrastada por personas competentes y responsables, que permita un rápido intercambio de información obteniendo una comprensión unívoca de concepto y terminología.



Para llevar a buen puerto una actividad los técnicos se sirven entre otras cosas, de la información que les facilitan las normas que se publican por diversos organismos a nivel nacional e internacional, normas y organismos cuya proliferación es amplísima y cada vez con mayor exigencia de rigor.

3.7.2. PRINCIPALES NORMAS ELECTROTÉCNICAS

A continuación se indica las normas electrotécnicas más importantes:

AEE	Asociación Electrotécnica Española
ANSI	Instituto de normalización nacional de U.S.A.
BS	Prescripciones británicas
CENELEC	Comité europeo para la normalización electrotécnica
DIN	Normas alemanas para la industria
IEC	Comisión electrotécnica internacional
JIS	Prescripciones japonesas
NEMA	Asociación de fabricantes de productos eléctricos U.S.A.
UNE	Una norma española
UTE	Asociación electrotécnica francesa
VDE	Asociación electrotécnica alemana
CNE	Código Nacional de Electricidad (Perú)

Con la normalización de símbolos empleados en Electrotecnia se crea un nuevo sistema de comunicación que constituye un idioma gráfico a nivel nacional e internacional.

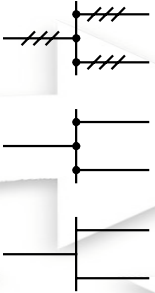
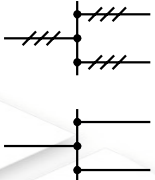
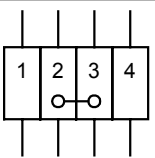
Para facilitar el estudio del lector hemos recopilado en una serie de tablas los grupos de símbolos literales y gráficos que se utilizan en Electrotecnia en general y en automatización eléctrica en particular.

En cada tabla hemos dibujado los símbolos según las normas IEC, DIN, ANSI, y se les ha dado el significado unívoco mediante una definición concreta y lo más clara posible. Tablas 2.2

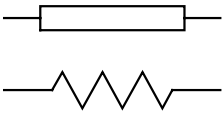
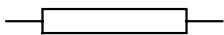
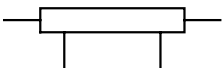
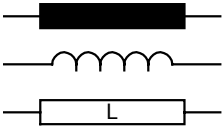






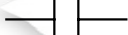
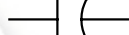
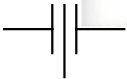


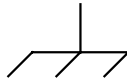

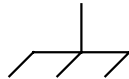
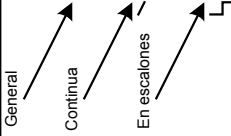
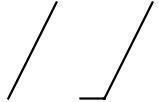
Tabla 2.2 NATURALEZA DE LAS TENSIONES E INTENSIDADES

	Significación	Símbolo según las normas		
		IEC	DIN	ANSI
1.1	Corriente continua.		= IEC	= IEC
1.2	Corriente alterna.		= IEC	= IEC
1.3	Corriente continua o alterna (universal).		= IEC	= IEC
1.4	Corriente alterna monofásica. P. ej.: 60 Hz.	1 60 Hz	= IEC	1 PHASE 2 WIRE 60 CYCLE
1.5	Corriente alterna trifásica. P. ej.: 380 V 60 Hz.	3 60 Hz 380 V	= IEC	3 PHASE 3 WIRE 60 CYCLE 380 V
1.6	Corriente alterna trifásica con conductor neutro. P. ej.: 380 V 60 Hz.	3N 60 Hz 380 V	= IEC	3 PHASE 4 WIRE 60 CYCLE 380 V
1.7	Corriente alterna trifásica con conductor neutro puesto a tierra. P. ej.: 380 V 60 Hz.	3NPE 60 Hz 380 V 3PEN 60 Hz 380 V	3PEN 60 Hz 380 V	3 PHASE 4 WIRE 60 CYCLE 380 V (with neutral)
1.8	Corriente alterna trifásica con conductor neutro y conductor de protección. P. ej.: 380 V 60 Hz.	3NPE 60 Hz 380 V 3PEN 60 Hz 380 V	3/N/PE 60 Hz 380 V	3 PHASE 4 WIRE 60 CYCLE 380 V (with neutral and protection earth)
1.9	Corriente continua - dos conductores. P. ej.: 60 V.	2 - 60 V	= IEC	2 WIRE DC 60 V
1.10	Corriente continua - dos conductores con conductor medio o neutro. P. ej.: 60 V.	2M - 60 V	= IEC	3 WIRE DC 60 V

CONDUCTORES Y CONEXIONES

	Significación	Símbolo según las normas		
		IEC	DIN	ANSI
2.1	Conductor. Símbolo general.	—————	= IEC	= IEC
2.2	Conductor de protección (PE) o neutro puesto a tierra (PEN).	—————	= IEC	= IEC
2.3	Conductor neutro (N).	—————	= IEC	= IEC
2.4	Unión conductora de cables.			= IEC
2.5	Conexión fija.	●	= IEC	= IEC
2.6	Conexión móvil.	○	= IEC	= IEC
2.7	Regleta de bornes. Bornes de conexión.		= IEC	= IEC

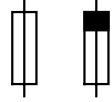
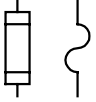



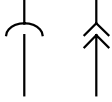
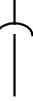



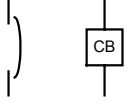



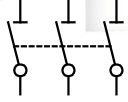
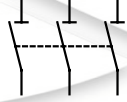
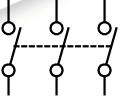
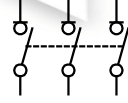
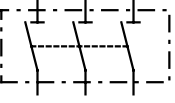

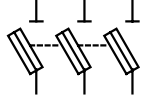
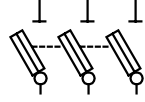
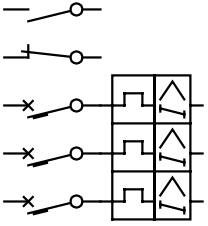
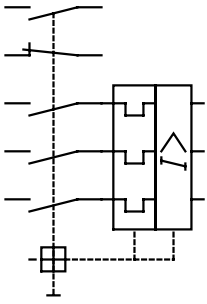
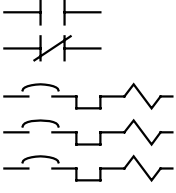
ELEMENTOS GENERALES DE UN CIRCUITO

	Significación	Símbolo según las normas		
		IEC	DIN	ANSI
3.1	Resistencia.			= IEC
3.2	Resistencia con tomas fijas.		= IEC	= IEC
3.3	Devanados, bobinas. (Inductancias).			
3.4	Devanados, bobinas, inductancias con tomas fijas.			
3.5	Condensador.			
3.6	Condensador con toma.		= IEC	
3.7	Tierra.		= IEC	= IEC
3.8	Masa.			
3.9	Variabilidad extrínseca.		= IEC	= IEC
3.10	Variabilidad intrínseca.		= IEC	= IEC

ELEMENTOS MECÁNICOS DE CONEXIÓN

	Significación	Símbolo según las normas		
		IEC	DIN	ANSI
4.1	Contacto de cierre.			
4.2	Contacto de apertura.			
4.3	Contacto de conmutación.			
4.4	Contacto de conmutación sin interrupción.			
4.5	Contacto temporizado abierto. Cierre retardado.			
4.6	Contacto temporizado cerrado. Apertura retardada.			
4.7	Contacto temporizado abierto. Apertura retardada.			
4.8	Contacto temporizado cerrado. Cierre retardado.			
4.9	Contactador con relé térmico (guardamotor).			


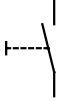


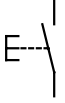

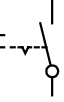
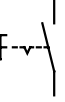

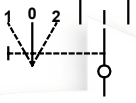










ELEMENTOS MECÁNICOS DE CONEXIÓN (Maniobra y protección)

	Significación	Símbolo según las normas		
		IEC	DIN	ANSI
4.10	Cortocircuito fusible (base + cartucho).		= IEC	= IEC 
4.11	Barra de seccionamiento (barra de conexión).			
4.12	Dispositivo de enchufe.			
4.13	Interruptor de potencia. Símbolo general.			
4.14	Interruptor seccionador de potencia. (Posición seccionadora visible).			
4.15	Seccionador tripolar.			
4.16	Seccionador en carga, tripolar.			
4.17	Seccionador con fusibles.		= IEC	
4.18	Interruptor automático con protección magnetotérmica.			

ELEMENTOS MECÁNICOS DE CONEXIÓN (Accionamientos)

	Significación	Símbolo según las normas		
		IEC	DIN	ANSI
4.19	Accionamiento manual.		= IEC	= IEC
4.20	Accionamiento mediante pedal.			 FOOT OPERATED SWITCH
4.21	Accionamiento por leva.			= IEC
4.22	Accionamiento por émbolo (neumático o hidráulico).		= IEC	
4.23	Accionamiento de "fuerza".		= IEC	
4.24	Accionamiento por motor.		= IEC	
4.25	Dispositivo de bloqueo o enganche.		= IEC	Se indica con una nota
4.26	Dispositivo de bloqueo o enganche bidireccional.	 Enclavado Libre		Se indica con una nota
4.27	Bloqueo por muesca.		= IEC	Se indica con una nota
4.28	Accionamiento retardado (a la derecha en este caso).		= IEC	 TDO TO TDC TC
4.29	Acoplamiento mecánico.	 Desacoplado Acoplado	= IEC	

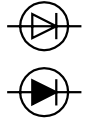

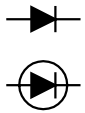


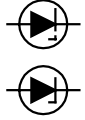


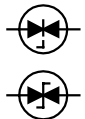












AUXILIARES MANUALES DE MANDO

	Significación	Símbolo según las normas		
		IEC	DIN	ANSI
5.1	Pulsador con accionamiento manual en general (NA).			
5.2	Pulsador con accionamiento manual por empuje (NA).			
5.3	Contacto con enclavamiento rotativo, accionamiento manual.			
5.4	Conmutador con dos posiciones y cero, con retorno a cero al cesar la fuerza de accionamiento (NA).			
5.5	Conmutador con dos posiciones y cero, con enclavamiento en las dos posiciones.			
5.6	Mando con pulsador.			
5.7	Interruptor manual (auxiliar de mando).		= IEC	

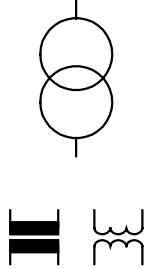
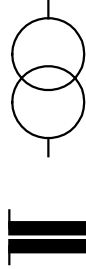
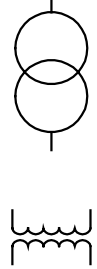
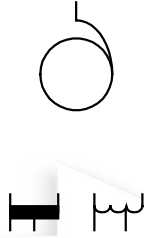
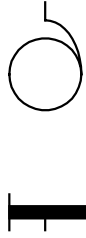
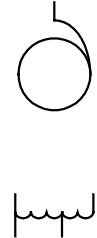



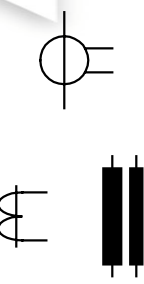
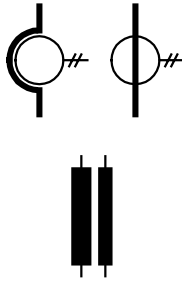

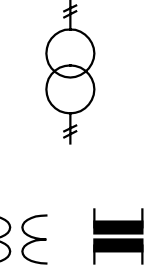
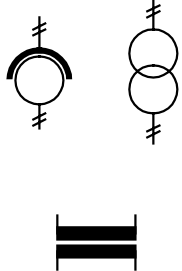

BOBINAS ELECTROMAGNÉTICAS

	Significación	Símbolo según las normas		
		IEC	DIN	ANSI
6.1	Sistema de accionamiento, con retroceso automático, al cesar la fuerza de accionamiento, para contactores y similares.		= IEC	
6.2	Relé con dos devanados activos en el mismo sentido.			
6.3	Relé o disparador de medida con indicación de la magnitud medida. Por ej.: mínima tensión.			
6.4	Sistema de accionamiento electromecánico retardado. Retraso a la desconexión.			
6.5	Sistema de accionamiento electromecánico retardado. Retraso a la conexión.			
6.6	Sistema de accionamiento electromecánico retardado. Retraso a la conexión y desconexión.			
6.7	Relé polarizado.			
6.8	Relé de remanencia.			

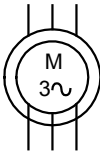
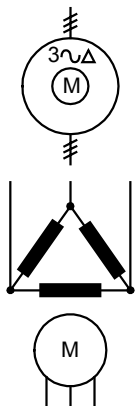
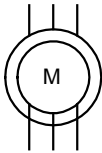
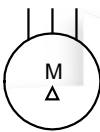
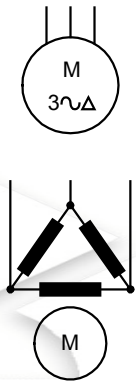
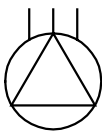
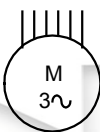
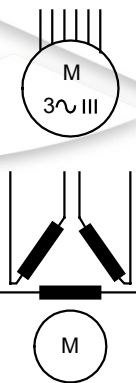
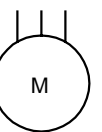
ELEMENTOS SEMICONDUCTORES

	Significación	Símbolo según las normas		
		IEC	DIN	ANSI
7.1	Diodos semiconductores.			
7.2	Diodo limitador o zener, de un sentido.			
7.3	Diodo limitador o zener, de doble sentido.			
7.4	Tiristor.			
7.5	Triac.			
7.6	Transistor PNP.			
7.7	Transistor NPN.			

TRANSFORMADORES

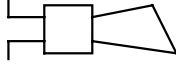
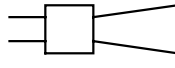
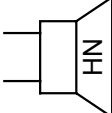





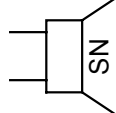


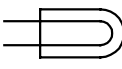



	Significación	Símbolo según las normas		
		IEC	DIN	ANSI
8.1	Transformador con dos devanados separados.			
8.2	Autotransformador.			
8.3	Devanado o bobina en general.			
8.4	Transformador de intensidad.			
8.5	Transformador de tensión.			

MÁQUINAS ROTATIVAS








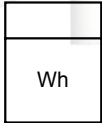
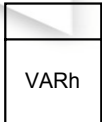
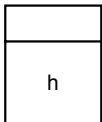
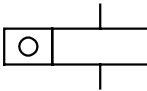
	Significación	Símbolo según las normas		
		IEC	DIN	ANSI
9.1	Motor trifásico con rotor de anillos rozantes.			
9.2	Motor trifásico con rotor de jaula.			
9.3	Motor trifásico con rotor de jaula, con seis bornes de salida.			

Obsérvese que no se dibujan los bornes de conexión en ninguna Norma, lo que no quiere decir que no se identifiquen con sus letras características. Por ejemplo: U, V, W.

AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN

	Significación	Símbolo según las normas		
		IEC	DIN	ANSI
10.1	Bocina.			
10.2	Timbre.			
10.3	Sirena.			
10.4	Lámpara de señalización.			
10.5	Indicador de posición.			

APARATOS DE MEDIDA

	Significación	Símbolo según las normas		
		IEC	DIN	ANSI
11.1	Voltímetro.		= IEC	
11.2	Amperímetro.		= IEC	
11.3	Vatímetro.		= IEC	
11.4	Fasímetro. (Indicando el factor de potencia o el ángulo).	 	= IEC	
11.5	Frecuencímetro.	 	= IEC	
11.6	Contador de energía activa.		= IEC	
11.7	Contador de energía reactiva.		= IEC	
11.8	Contador de horas.		= IEC	
11.9	Contador de impulsos.		= IEC	

Tablas 2.2 Simbologías de acuerdo a normas

3.8. FORMATOS

Las normas de **INDECOPI** (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Individual) establecen los requisitos de dimensiones, especificaciones y calidad de los productos. Dentro de las disposiciones de estas normas, están las referidas al formato para la elaboración de esquemas. Estas dimensiones han sido tomadas de las normas **DIN** y su uso se ha generalizado a nivel mundial.

El cuadro siguiente presenta la serie de formatos más utilizados en proyectos de instalaciones eléctricas, las dimensiones totales que deben respetarse y las que deben tener específicamente los márgenes.

FORMATO	DIMENSIONES (mm)	MARGENES	
		IZQUIERDO	OTROS
A0	1 189x841	35	10
A1	594x841	30	10
A2	420x594	30	10
A3	297x420	30	10
A4	210x297	30	10

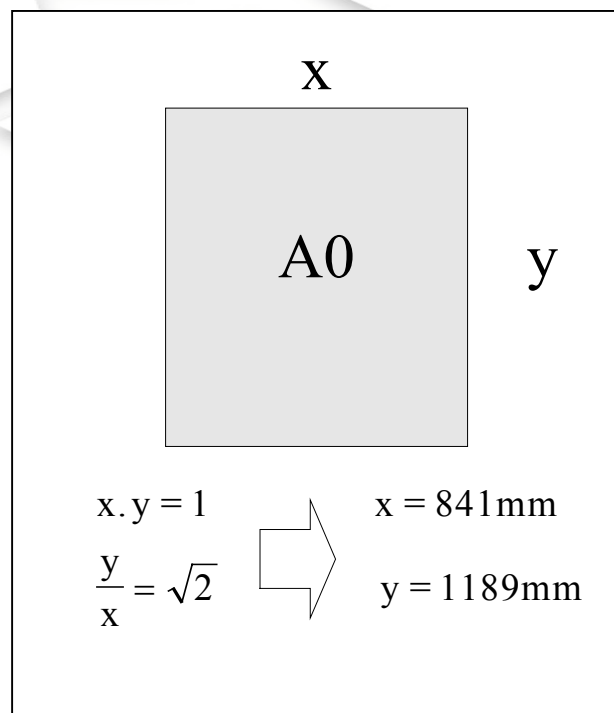


Fig. 2.6 Formato A0

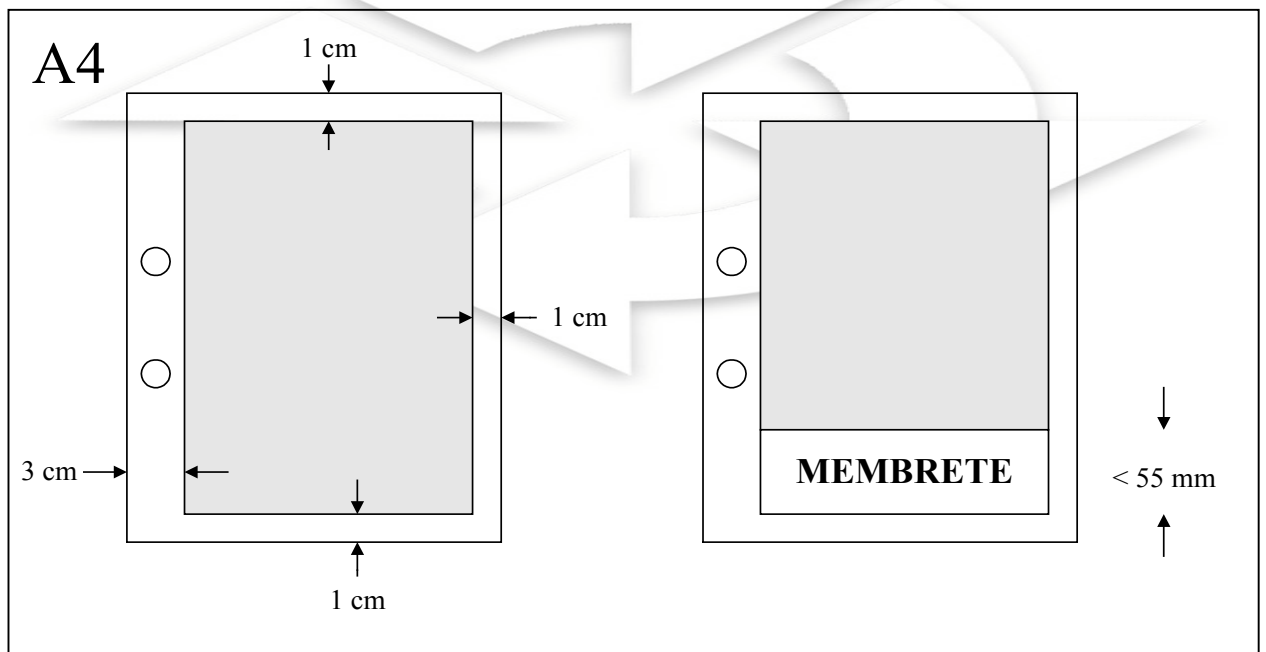
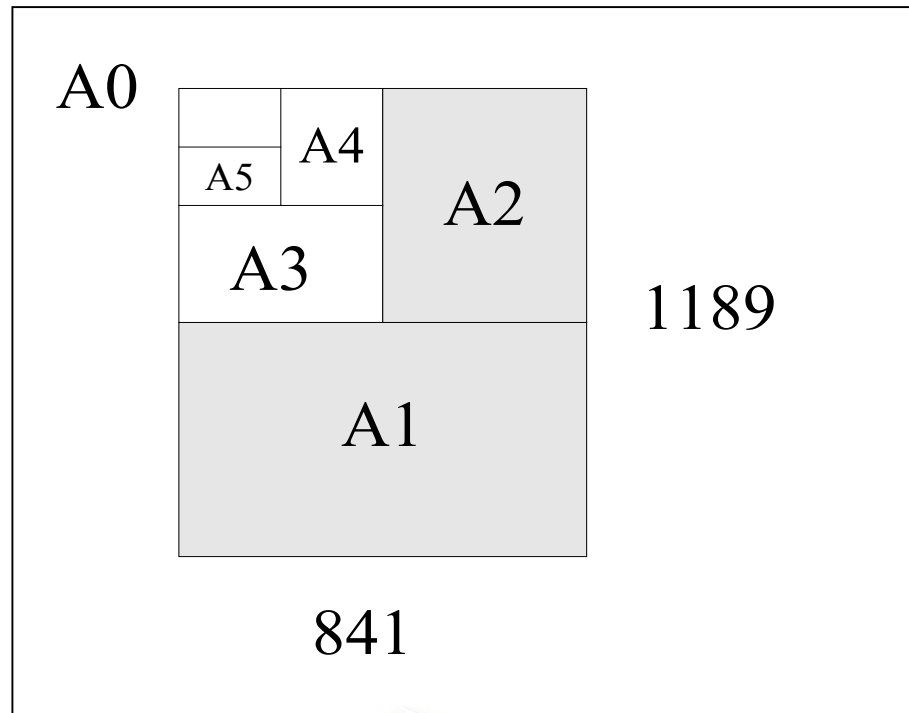


Fig. 2.7 Formatos y sus márgenes

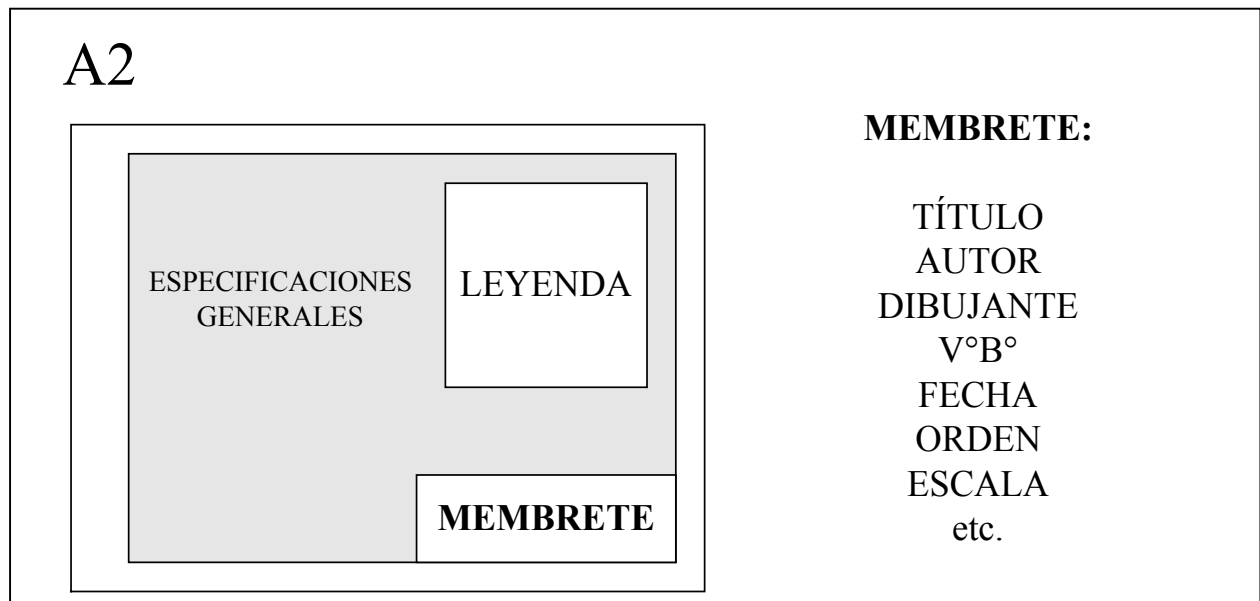


Fig. 2.8 Membrete y sus características

3.9 ESQUEMAS ELÉCTRICOS

Son las representaciones gráficas de los circuitos e instalaciones eléctricas en los que van indicadas las relaciones mutuas que existen entre sus diferentes elementos, así como los sistemas de conexión que los enlazan entre sí.

Para sus representaciones se emplea básicamente una serie de símbolos, trazos, marcas o índices, los cuales han sido unificados por la Comisión Electrotécnica Internacional (I.E.C.) u otros organismos, los cuales tienden a facilitar, en lo posible, la correcta interpretación de los símbolos mencionados.

Elementos de un esquema eléctrico:

- Símbolos: dibujo convencional.
- Marca que designan dispositivos, aparatos o máquinas.
- Señales de los bornes.
- Señales de los conductores.

3.9.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ESQUEMAS ELÉCTRICOS

ESQUEMAS EXPLICATIVOS

Facilitan el estudio y la comprensión del funcionamiento de una instalación o parte de ella. Por eso se representan todos los dispositivos, conductores, uniones mecánicas y condiciones de interdependencia que intervengan en el funcionamiento descrito o estudiado.

Los esquemas explicativos son los siguientes:

- **Esquema explicativo funcional**

Es la representación más sencilla y clara que presenta todos los elementos de un circuito sin interesar su posición respecto a la realidad.

Este esquema nos permite expresar o estudiar el funcionamiento de alguna instalación de un aparato o de un sistema.

Aunque este es una forma sencilla de estudiar y explicar el circuito planteado, la instalación real nunca tendrá esa disposición o montaje de sus elementos o dispositivos.

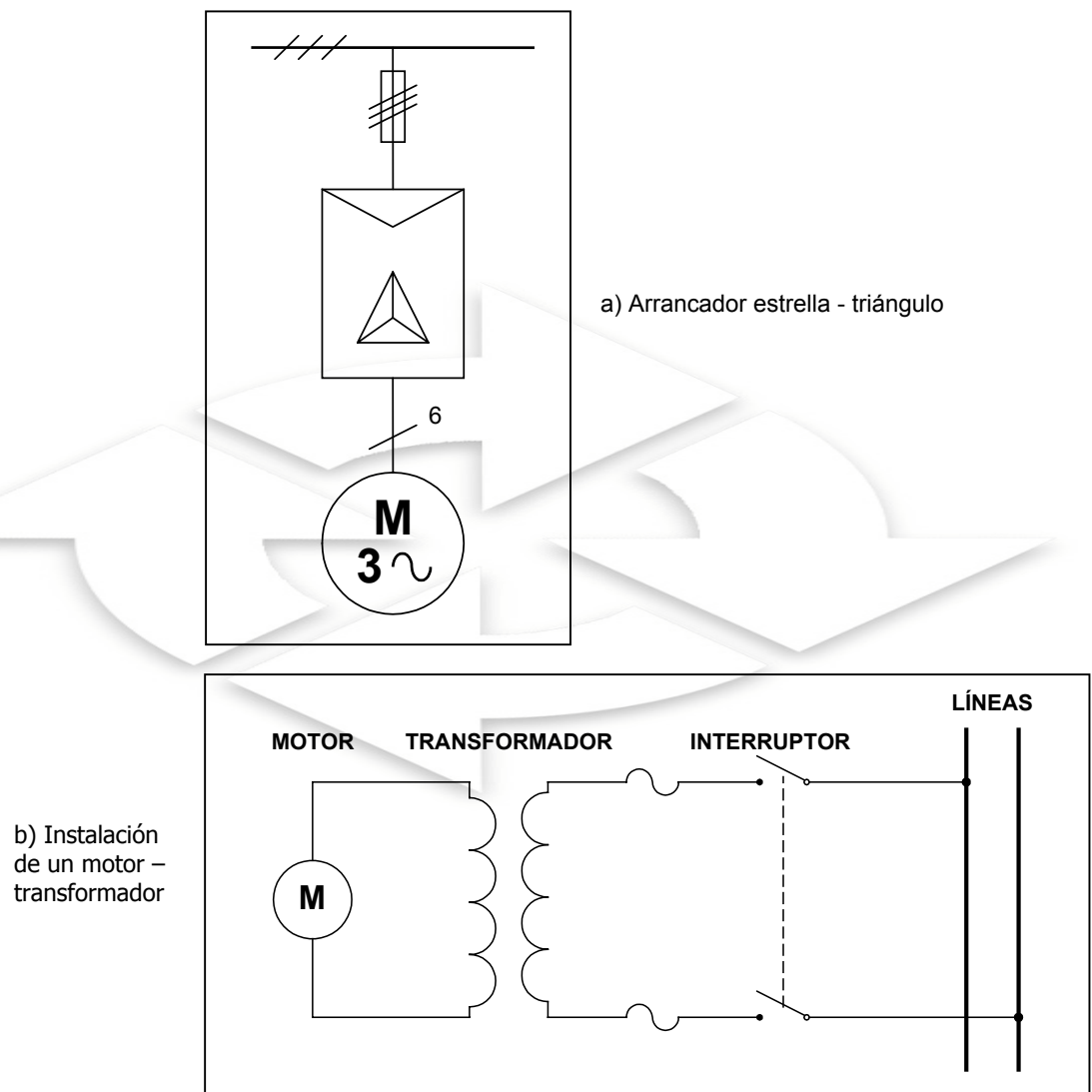


Fig. 2.9 Ejemplos de esquemas explicativos de funcionamiento

Recomendaciones:

- El trazo de los conductores se hará siempre en posiciones horizontales y verticales, paralelas a los bordes del papel.
- Los trazos de los conductores se cruzarán lo menos posible.
- Se deben complementar con las anotaciones necesarias.

- **Esquema explicativo de emplazamiento**

Es el dibujo que representa a la vez el emplazamiento aproximado de los aparatos de uso y de los aparatos que los controlan.

Se llaman también **plano de ubicación**.

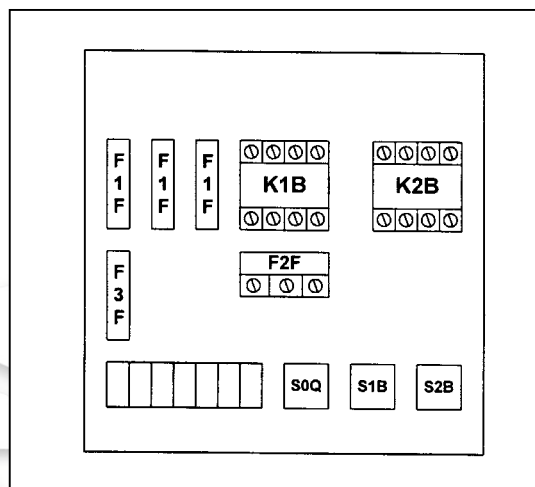
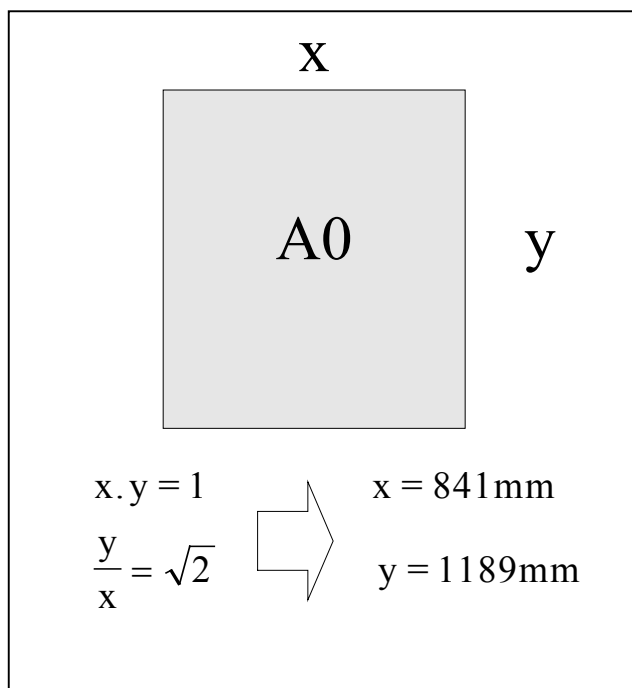


Fig. 2.10 Esquema explicativo de emplazamiento.
Tablero de control de un inversor de giro

- **Esquema explicativo de principio**

En este caso los símbolos de los diferentes elementos de un mismo aparato o de una misma instalación están separados y situados de manera que el trazado de cada circuito se aproxima, en lo posible, a una recta.



La representación explicativa facilita la comprensión de las condiciones de dependencia eléctrica. (Fig. 2.11)

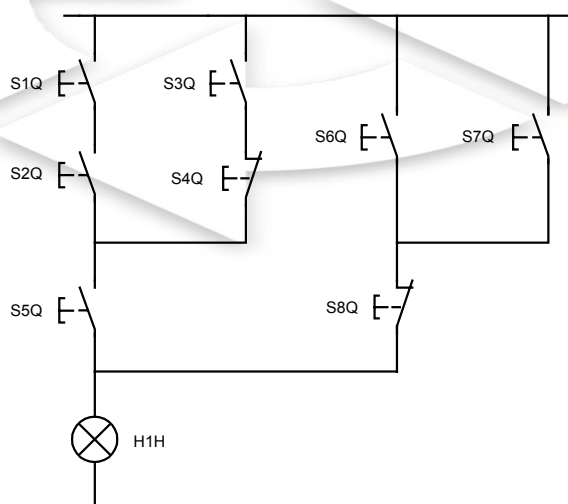


Fig. 2.11 Esquemas explicativos de funcionamiento. Control de una lámpara por pulsadores

- **Plano**

Es un esquema explicativo, el cual se presenta por intermedio de un mapa geográfico sobre el cual se sitúa el trazado aproximado y muy simplificado de las obras y de las líneas de transporte y distribución de energía.

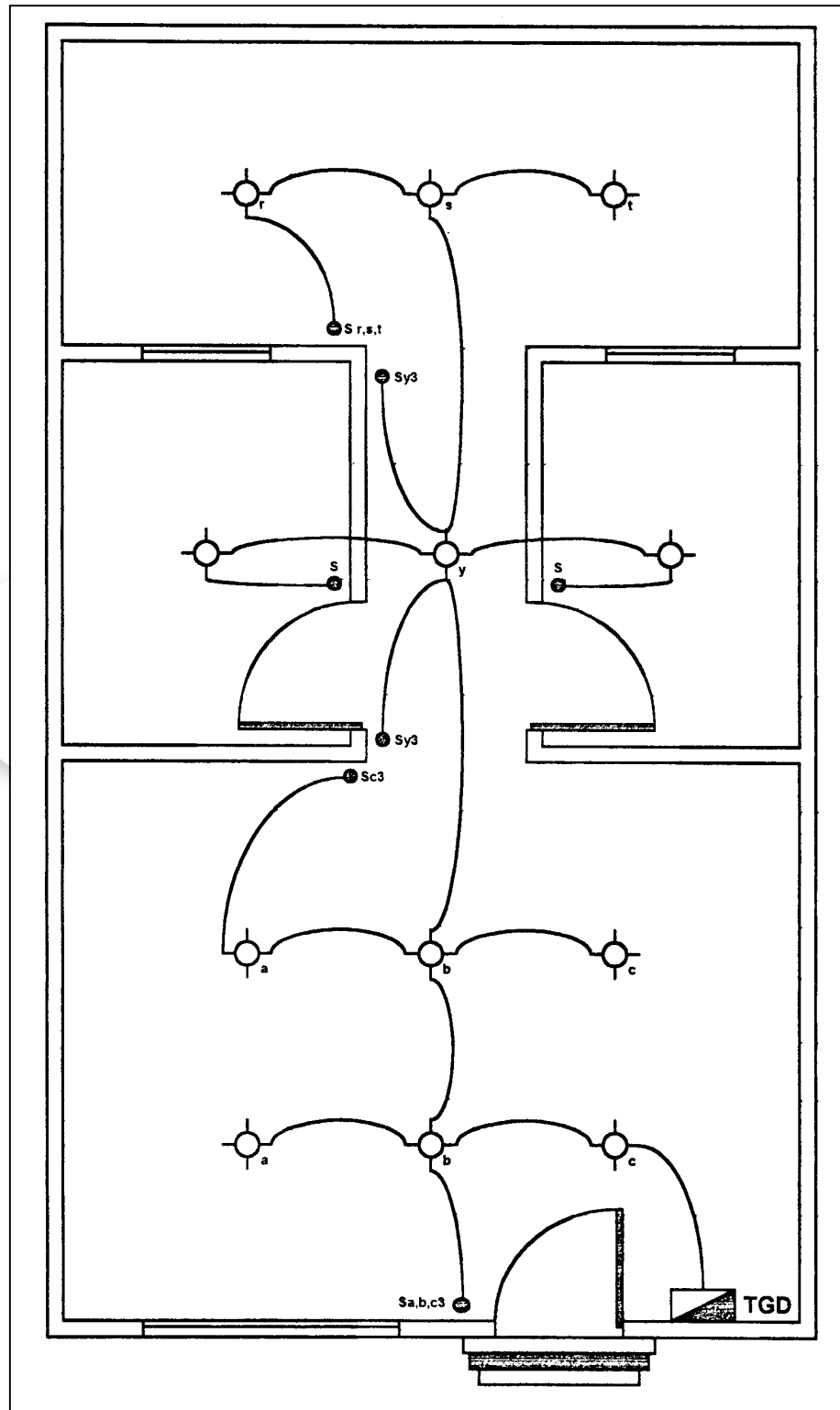
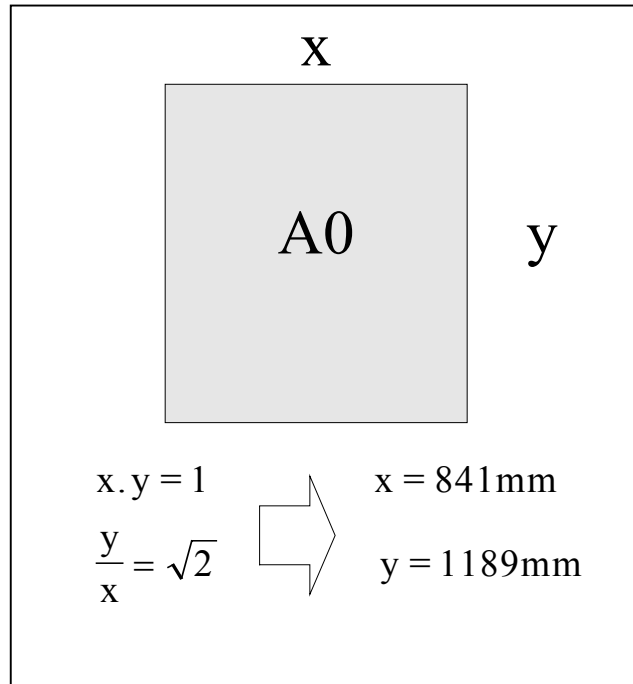


Fig. 2.12 Ejemplo de un plano de una instalación residencial



ESQUEMAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

Estos esquemas están destinados a servir de guía en la realización y verificación de las conexiones de una instalación eléctrica o parte de la misma.

Los más utilizados son:

- **Esquema general de conexiones**

Es el esquema en el cual están representadas todas las conexiones y todos los conductores.

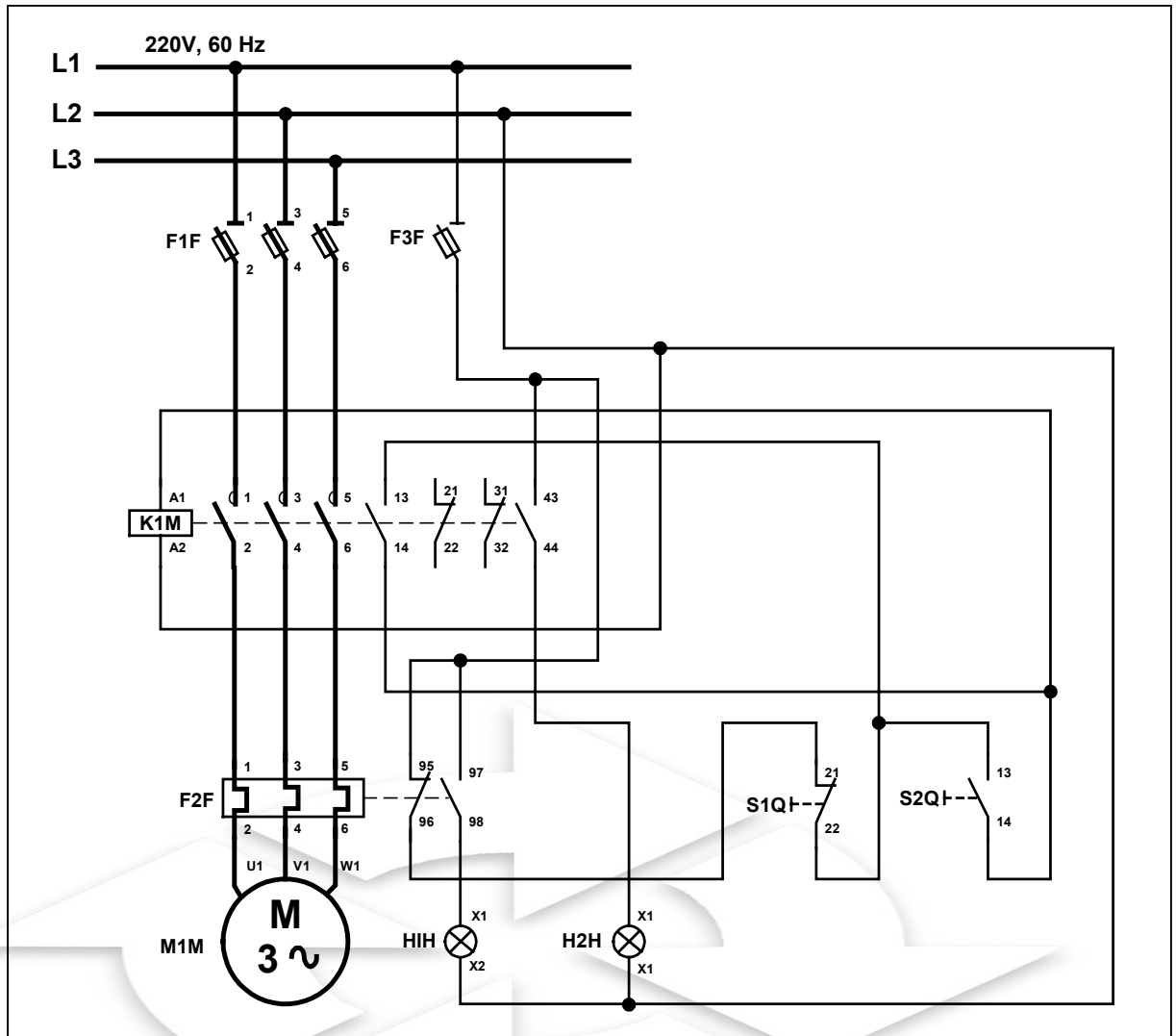


Fig. 2.13 Ejemplo de esquema general de conexiones

- **Esquema de entubado (canalización)**

Es un esquema que representa las conexiones entre los diferentes aparatos o elementos de una instalación eléctrica.

El esquema de cableado exterior se obtiene trazando un esquema de canalización junto a una relación de aparatos y de dichas canalizaciones. (Fig. 2.14).

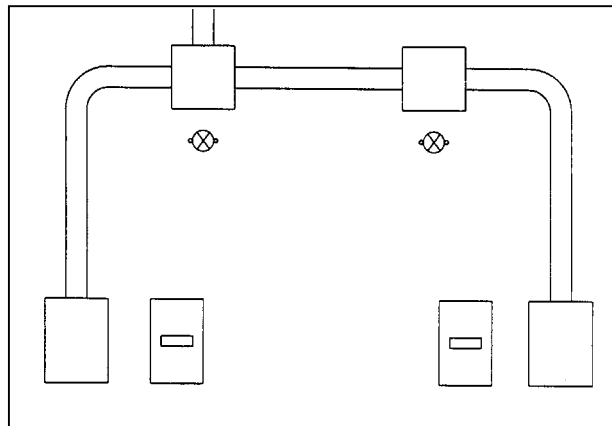


Fig. 2.14 Ejemplo de esquema de entubado

- **Esquema unifilar**

Es una representación simplificada que comprende circuitos semejantes en los que están incluidos aparatos similares que funcionan simultáneamente. Se pueden representar varios conductores por un trazo único cruzado por cortos trazos oblicuos cuyo número corresponde a los conductores.

Del mismo modo, varios aparatos y componentes de aparatos que funcionan simultáneamente podrán estar representados por un símbolo único. (Fig. 2.15).

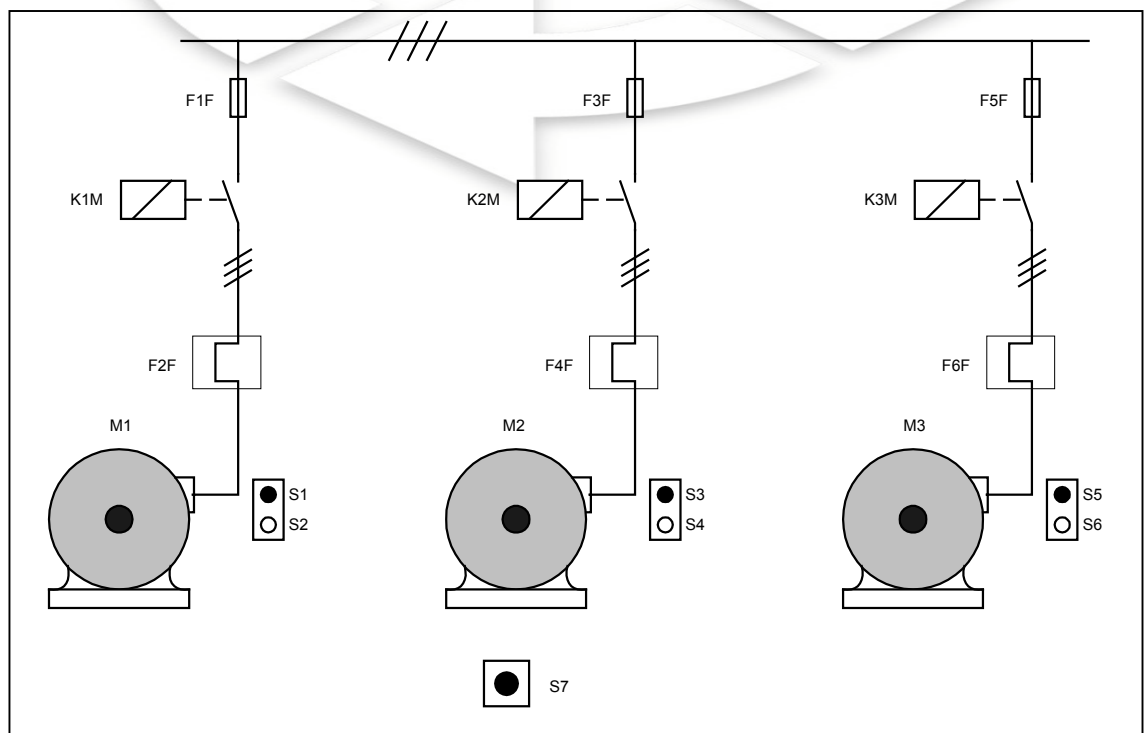


Fig. 2.15 Ejemplo de representación unifilar. Arranque en directo de tres motores

- **DIAGRAMA DE CARGA**

Es la distribución de cargas, en forma unifilar, de un tablero general de distribución o de una subestación o de un centro de transformación. (Fig. 2.16)

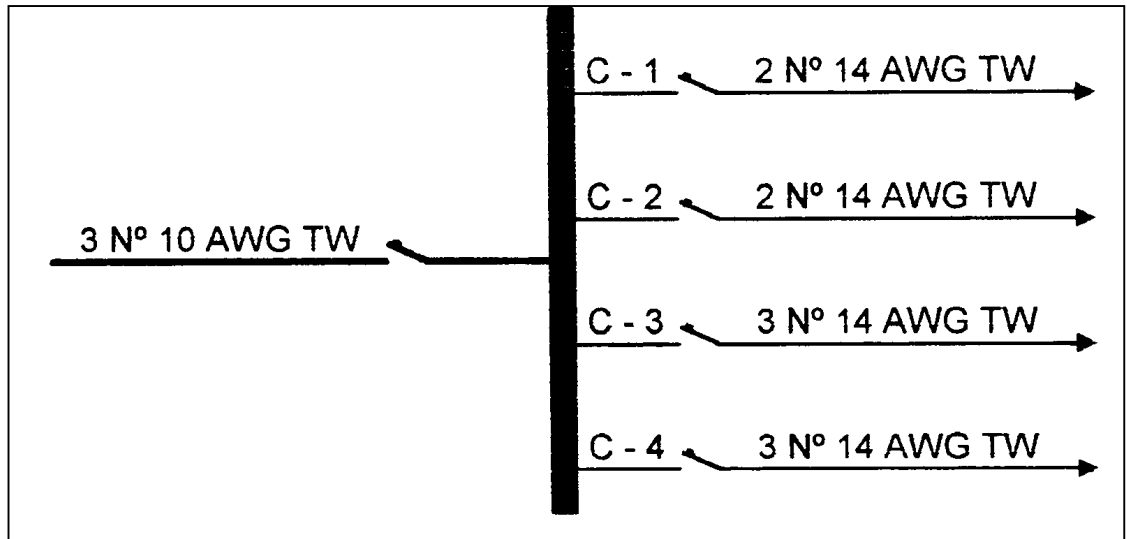


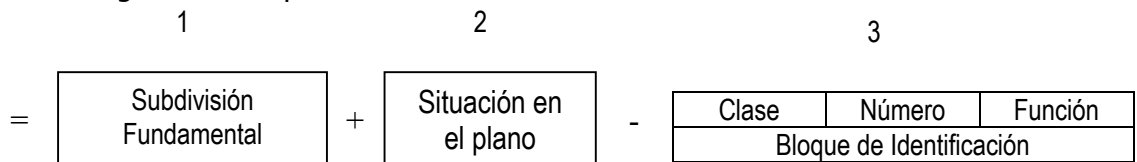
Fig. 2.16 Ejemplo de diagrama de carga

3.9.2. REGLAS BÁSICAS PARA REALIZAR LA LECTURA E INTERPRETACIÓN DE ESQUEMAS ELÉCTRICOS

Bloques informativos, de identificación y marcado de bornes para tableros de control:

En todo proyecto, los componentes eléctricos se identifican por medio de un código definido en las normas. La identificación de cada elemento debe ser la misma a lo largo de todo el proyecto, e incluso debe figurar también en el aparato una vez montado.

La identificación completa de un elemento o equipo eléctrico está compuesto por los siguientes bloques:



Bloque 1: (Subdivisión fundamental)

- Su signo característico (=).
- Nos facilita la relación que hay entre cierto número de elementos respecto a su situación o posición en el esquema.
- Nos puede servir como signo de identificación en el cual se nos indica la situación de determinado elemento de un equipo completo.
- Este bloque se debe usar cuando en la instalación, por ejemplo, de un cuadro de automatismos, existen varios sistemas o grupos de equipos y cada uno de ellos consta a su vez de varias unidades o equipos.

Por ejemplo:

- Grupo (sistema) de arrancadores directo que consta de varios equipos (unidades) guardamotores.
- Grupo (sistema) de resistencias calefactores que consta de varios radiadores (unidades).

Bloque 2: (Ubicación en el plano)

- Su signo característico (+).
- Nos facilita la situación de un elemento para una rápida identificación del lugar, que ocupa, entre numerosos elementos con múltiples usos de igual o similar presentación, de un conjunto importante o complejo.
- El código de signos de identificación de la situación se puede basar en una secuencia de números sucesivos o bien en sus coordenadas, de tal forma que no exista ningún tipo de ambigüedad.

Bloque 3: (Bloque de identificación)

Este bloque es el más importante y en la mayoría de los casos es suficiente. Consta de 3 partes:

- **La clase:** hace referencia del elemento, sin tener en cuenta su función. Se representa por medio de una letra. Cada clase y por lo tanto, cada letra, representa una familia de elementos, siendo el símbolo del elemento utilizado el que nos permite distinguir entre los distintos miembros de esa familia. Tabla 2.3
- **El número:** se adopta de acuerdo a las necesidades del circuito, es decir la cantidad de dispositivos que se usan, pudiendo utilizar cualquier número natural comenzando por el uno. No es necesario que la numeración forme una secuencia interrumpida.

Para facilitar la lectura se pueden asignar grupos de números o grupos de elementos.

- **La función:** hace referencia al papel o acción que desempeña el elemento en el circuito, independientemente del tipo de elemento que es. Está representada por una letra. Tabla 2.4

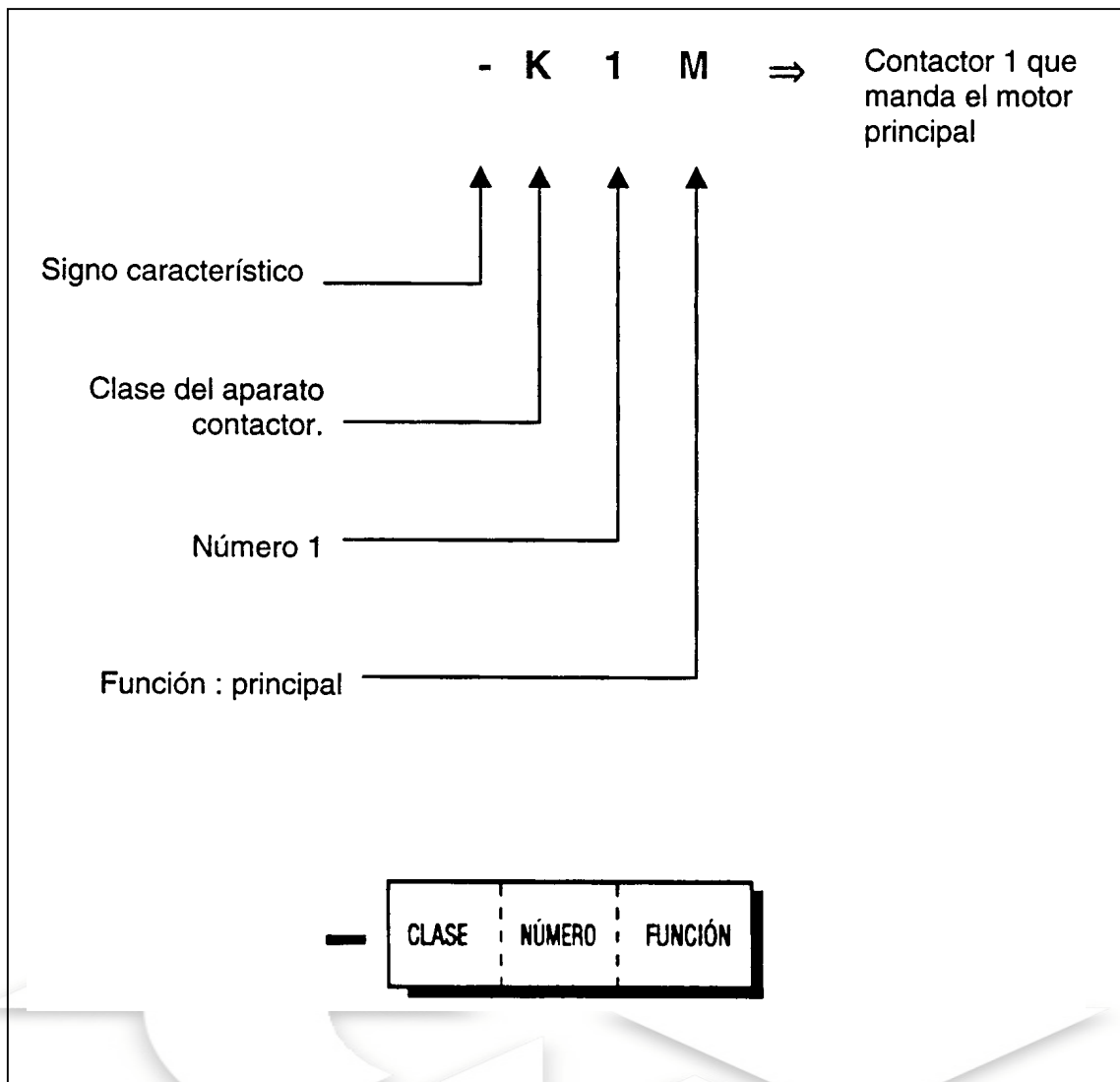


Fig. 2.17 Ejemplo de aplicación: bloque de identificación

Letra	Tipo de aparato	Ejemplos
A	Grupos constructivos, partes de grupos constructivos.	Amplificadores, amplificadores magnéticos, láser, máser, combinaciones de aparatos.
B	Convertidores de magnitudes no eléctricas a magnitudes eléctricas y al contrario.	Transductores, sondas termoelectricas, termocélulas, células fotoeléctricas, dinamómetros, cristales piezoeléctricos, micrófonos, pick-up, altavoces, aparatos de campo giratorio.
C	Condensadores.	
D	Dispositivos de retardo, dispositivos de memoria, elementos binarios.	Conductores de retardo, elementos biestables, elementos monoestables, memorias de núcleos, registradores, memorias de discos, aparatos de cintas magnéticas.
E	Diversos.	Instalaciones de alumbrado, instalaciones de calefacción; instalaciones que no están indicadas en otro lugar de esta tabla.
F	Dispositivo de protección.	Fusibles, descargador de sobretensión, relés de protección, disparador.
G	Generadores.	Generadores rotativos, transformadores de frecuencia rotativos, baterías, equipos de alimentación osciladores.
H	Equipos de señalización.	Aparatos de señalización ópticos y acústicos.
J	--	--
K	Relés, contactores.	Contactores de potencia, contactores auxiliares, relés auxiliares, relés intermitentes, relés de tiempo, relés Reed.
L	Inductividad.	Bobinas de reactancia.
M	Motores.	--
N	Amplificadores, reguladores.	Circuitos integrados.
P	Instrumentos de medición, equipos de pruebas.	Instrumentos de medición, registradores y contadores, emisores de impulsos, relojes.
Q	Aparatos de maniobra para altas intensidades.	Interruptores de potencia, seccionadores, interruptores de protección, interruptores para protección de motores, interruptores automáticos, seccionadores bajo carga con fusibles.
R	Resistencias.	Resistencias, potenciómetros, reostatos, shunts, resistencias, en derivación, termistores.
S	Interruptores, selectores.	Pulsadores, interruptores de posición, interruptores de mando, conmutador – selector, selectores rotativos, adaptadores selectores, emisores de señales.
T	Transformadores.	Transformadores de tensión, transformadores de intensidad,
U	Moduladores, convertidores.	Discriminadores, convertidores de frecuencia, demoduladores, convertidores, inversores, onduladores.
V	Válvulas, semiconductores.	Válvulas de vacío, válvulas de descarga en gases, diodos, transistores, tiristores.
W	Vías de conducción, guíaondas.	Hilos de conexión, cables, guíaondas, acoplamientos dirigidos por guíaondas, dipolos, antenas parabólicas.
X	Bornes, clavijas, enchufes.	Clavijas y cajas de enchufe, clavijas de pruebas, regletas de bornes, regletas de soldadura.
Y	Equipos eléctricos accionados mecánicamente.	Frenos, embragues, válvulas.
Z	Equipos de compensación, filtros limitadores.	Circuitos para imitación de cables, reguladores dinámicos, filtros de cristal.

Tabla 2.3 Código para formar la parte 3a del bloque de identificación

Letra	Función
A	Función auxiliar.
B	Sentido de movimiento (Adelante, atrás, subir, bajar, sentido horario y sentido antihorario).
C	Contar.
D	Diferenciar.
E	Función "conexión".
F	Protección.
G	Prueba. Ensayo.
H	Señalización.
J	Integración.
K	Servicio sensorial. Aproximación (por ej.: nivelar).
L	Denominación de conductor.
M	Función principal.
N	Medida.
P	Proporcional.
Q	Estado (marcha, parada, limitación).
R	Reposición, bloqueo, borrado, reenganche, anulación.
S	Memorizar, registrar.
T	Medida de tiempo, retardar. Temporización.
U	
V	Velocidad (acelerar, frenar).
W	Sumar.
X	Multiplicar.
Y	Analógica.
Z	Digital. Numérico.

Tabla 2.4 Código de letras para determinar la función

3.9.3. MÉTODO DE LA CUADRÍCULA

Utilizamos el método de cuadrícula para localizar la situación de los elementos en el plano. En ordenadas, hemos dividido la hoja en 6 espacios delimitados por las letras A, B, C, D, E, F, G, puestos de arriba abajo y en el margen izquierdo del papel.

En abscisas se ha dividido cada hoja en 8 espacios delimitados por los números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, puestos por orden correlativo de izquierda a derecha y en el margen superior del papel.

El número de divisiones que nos fija la cantidad de cuadrículas es arbitrario y se determina según las necesidades del esquema, siendo recomendable dejar los componentes bien delimitados por zonas distintas. Resultan generalmente cuadrículas de mayor tamaño que las efectuadas en el esquema que ponemos como ejemplo. (ver Fig. 2.18 y 2.19).

Esquema con más de una hoja:

Como se puede apreciar en el margen inferior derecho, se han numerado hojas de la siguiente forma: hoja 1/2, hoja 2/2, con lo que sabemos el número de la hoja en la que estamos y el total de ellas. Normalmente, esta numeración se hace en el recuadro del casillero del plano que se utilice en la empresa, consultoría, etc.

Ya sea que se dibujen casilleros en todas las hojas o sólo en la primera, siempre se dibujan los esquemas principales y los esquemas de mando por separado; en forma unifilar o multifilar, el esquema principal y en forma desarrollada el esquema de mando.

Se pueden dar 3 casos:

- a. Que cada esquema principal y de mando ocupe una sola hoja. Es el caso que se indica en el esquema de este ejemplo. (ver Fig. 2.18 y 2.19).
- b. Que se sitúen en la misma hoja los dos esquemas. En la parte izquierda, el circuito principal y en la parte derecha el esquema del circuito de mando.
- c. Que se realice primero el esquema completo del circuito principal, utilizando todas las hojas correlativas que hagan falta y se dibuje a continuación todo el circuito de mando, en el que se utilizarán también las hojas necesarias y correlativas. La numeración de las hojas se hace marcando el número de orden y el número total empleado, comenzando por la primera del circuito principal, continuando luego con los del circuito de mando. De esta forma queda una numeración sucesiva e interrumpida.

Identificación y localización de los componentes en el esquema

Circuito auxiliar anexo:

En el circuito de mando en forma desarrollada, hoja 2/2 (Fig. 2.19) sobre la columna de referencia 4 (circuito de control) se coloca el circuito auxiliar anexo formado por la bobina y todos sus contactos, facilitándonos la siguiente información:

Bloque de identificación (-) que nos indica la clase (K), número 1 y función (M) del elemento de mando.

Por ejemplo, el signo de identificación de la clase, número y función del contactor número 1 que acciona el motor principal es: -K1M.

Marcado de bornes de la bobina A1 – A2.

Marcado de bornes de los contactos principales y auxiliares.

Número de hoja y columna de referencia sobre el que se encuentran los contactos en el plano.

Esta información se facilita con la marca situada a al izquierda de cada símbolo.

Por ejemplo, el contacto 1-2 se encuentra en la columna 5 de la hoja 1 (1.5) ver Fig. 2.18. La bobina se encuentra en la columna 4 de la hoja 2 (2.4) ver Fig. (2.19).

De manera recíproca, partiendo del contacto incluido en el esquema, se indica la localización de la bobina.

Para ello, debajo del signo de identificación del contacto, se colocan dos números que indican el número de hoja y la columna donde se encuentra la bobina.

Por ejemplo: el contacto 23-24 del – K1M (en hoja 2/2, columna 8) tiene la bobina en la hoja 2, columna 4 (2.4).

Signo de identificación completo:

A la izquierda de todo símbolo del esquema que representa un elemento hemos colocado un signo de identificación completo, formado por el bloque de situación más el bloque de identificación de clase, número y función.

Por ejemplo: para el conmutador de voltímetro, el signo de identificación completo, es en este caso: +C3-S1N. (Ver Fig. 2.19)

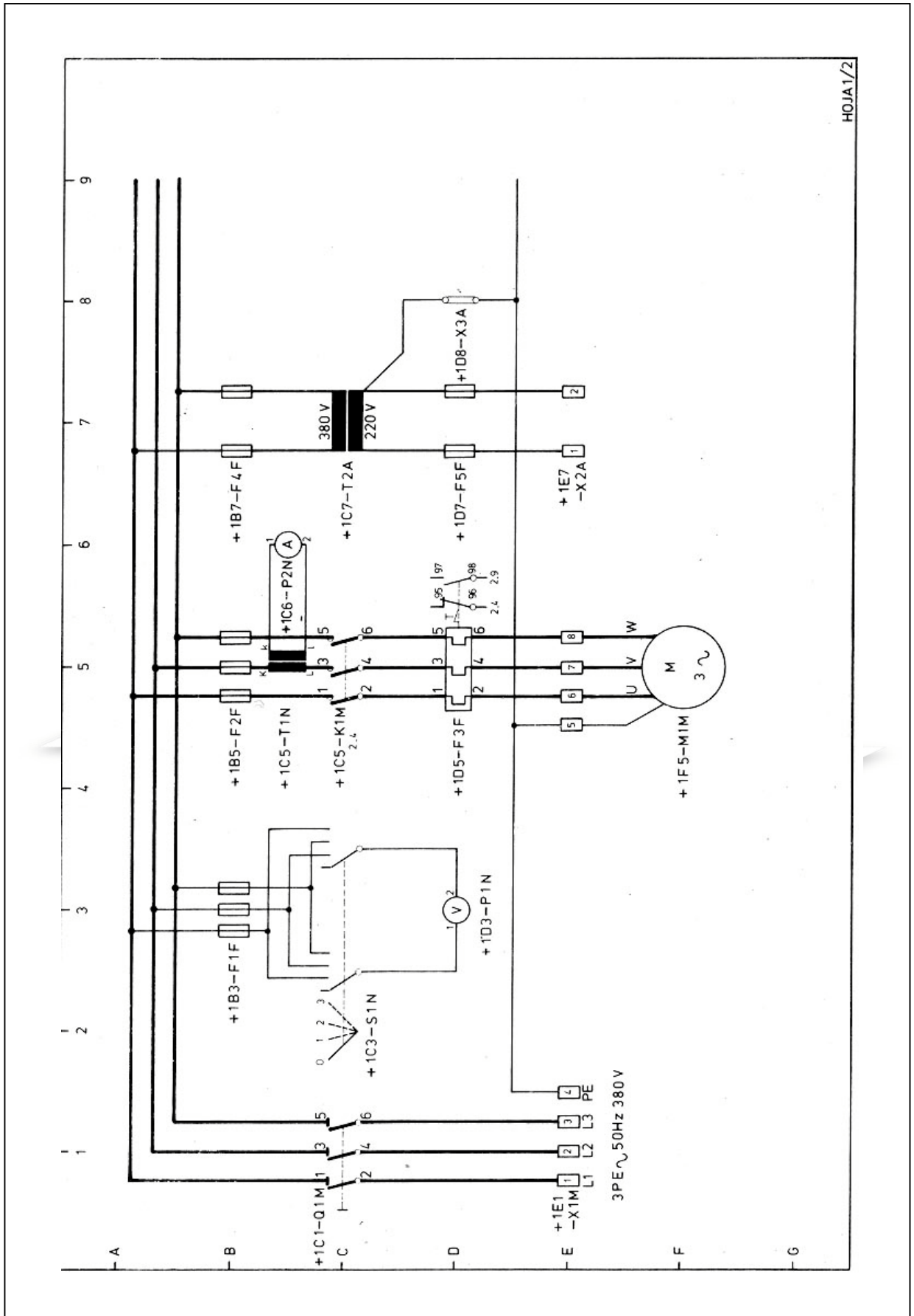


Fig. 2.18 Método de la cuadrícula: circuito de fuerza

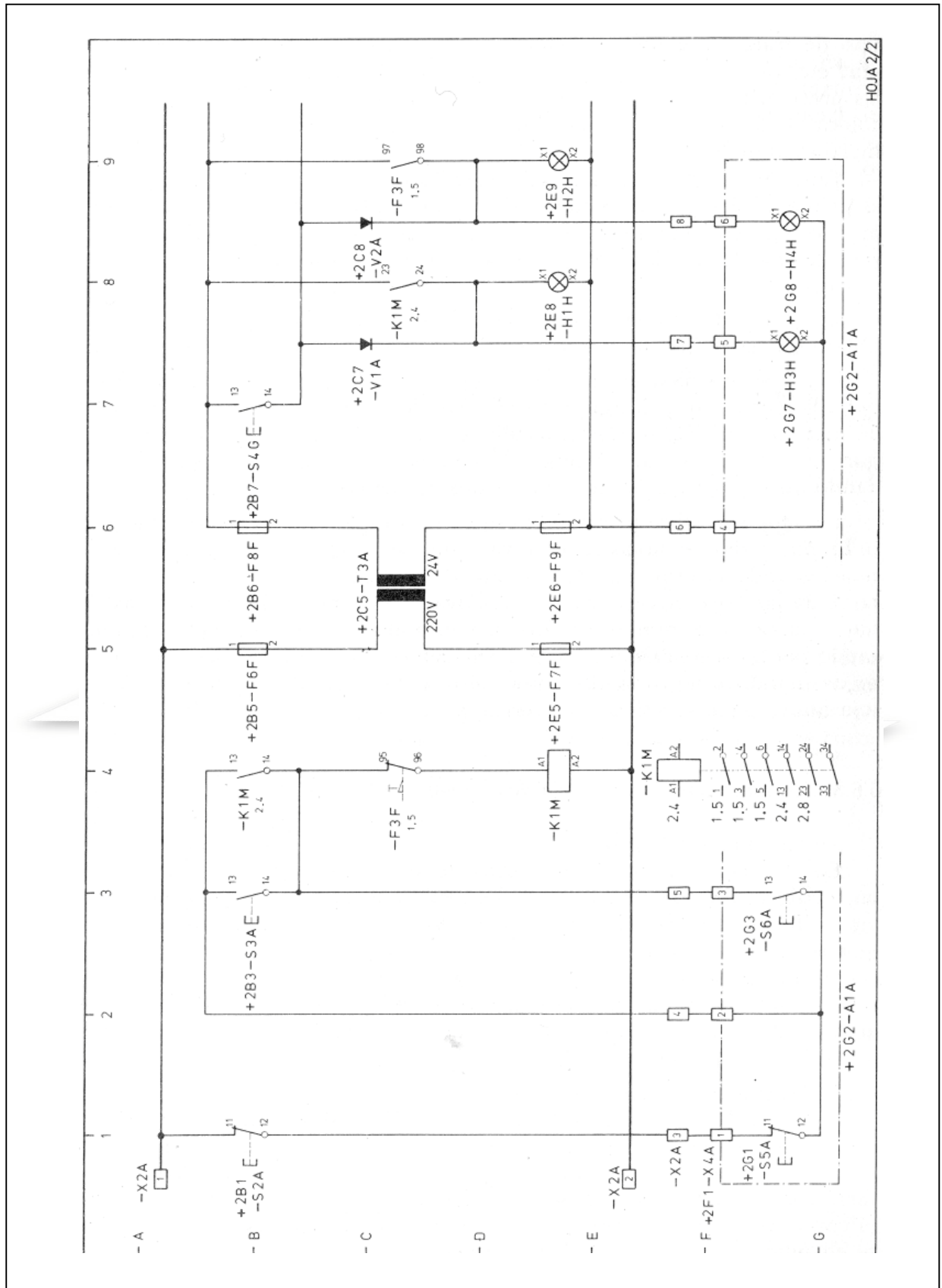


Fig. 2.19 Método de la cuadrícula: circuito de mando

4. RESUMEN

- El **proceso** es un procedimiento para la conversión y/o el transporte de material, energía y/o informaciones. Puede ser de cuatro tipos: de transformación, fabricación, distribución y medición. También puede ser continuo y discontinuo.
- El **mando** es el proceso en el que una o varias magnitudes de entrada influyen en otras que actúan como magnitudes de salida y la **regulación** es un proceso en el cual se mide continuamente la magnitud a regular, se la compara con otra magnitud piloto tratando de conseguir una adaptación a dicha magnitud.
- Un **sistema de control** es el procesamiento lógico de señales de entrada para activar señales de salida. Puede ser **convencional** o **automatizado**.
- Los **símbolos** son las representaciones gráficas de los componentes de una instalación eléctrica.
- La **norma** es un documento que simplifica, especifica, unifica un material, un producto, un ensayo, una unidad, una tecnología. Las normas electrotécnicas más importantes son: IEC, NEMA, ANSI, DIN, VDE, BS, etc. En el Perú la norma que se usa es el Código Nacional de Electricidad (CNE).
- Los **formatos** electrotécnicos más usados son A0, A1, A2, A3, A4, etc.
- El **membrete** en un plano nos brinda información general sobre dicho plano como título, autor, dibujante, norma usada, V°B°, escala, etc.
- Un **esquema eléctrico** es la representación gráfica de los circuitos e instalaciones eléctricas y puede ser de dos tipos: **Explicativos** y de **Ejecución** o montaje.
- Los esquemas explicativos pueden ser **funcionales**, de **emplazamiento**, de **principio**.
- Los esquemas de ejecución pueden ser **general de conexiones** (multifilar), de **canalización, unifilar**.
- En todo proyecto, los componentes eléctricos se identifican por medio de un código definido en las normas. Se usan tres bloques:
 - Bloque N°1** Subdivisión fundamental
 - Bloque N°2** Bloque de ubicación
 - Bloque N°1** Bloque de identificación
- Utilizamos el **método de cuadrícula** para localizar la situación de los elementos en el plano.

5. GLOSARIO

Aparato	Conjunto organizado de piezas que cumple una función determinada dentro de un circuito eléctrico.
Aparato de mando	Aparatos operados en forma manual que, incluidos en los circuitos auxiliares, permiten comandar los aparatos de maniobra dispuestos en el circuito principal.
Bloque de identificación de clase, número y función	Es un bloque de información parcial donde se reúnen las informaciones de clase, número y función para la identificación de un aparato, órgano de mando o componente.
Esquema	Es una representación que muestra cómo se conectan y se relacionan entre sí las diferentes partes de una red, de una instalación, de un conjunto de aparatos o de un aparato.
Función	Es la tercera parte que se compone el bloque de información del signo de identificación de un equipo, aparato, órgano de mando o componente. Se expresa en letras mayúsculas.
Norma	Es un documento que debe reunir un conjunto de propiedades intrínsecas para que su aceptación sea fácil y segura. Algo que facilita la vida estableciendo soluciones óptimas a todos los problemas que se repiten.
Signo de identificación	Signo codificado que sirve para identificar un elemento en un esquema, en un diagrama y sobre el equipo.
Símbolo normalizado	Símbolo literal o gráfico que se ajusta a ciertas normas fijadas convencionalmente de antemano.
Mando automático	Control de una maniobra sin intervención humana, en respuesta a la ocurrencia de condiciones predeterminadas.
Mando manual	Control de una maniobra por medio de la intervención humana.