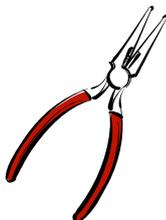




# Cuaderno de Prácticas

NOMBRE: \_\_\_\_\_

CURSO: \_\_\_\_\_



**INDICE**  
**CUADERNO DE PRACTICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE INTERIOR**

**INTRODUCCION**

<b>Secuenciación de contenidos</b>	<b>1</b>
<b>Material necesario para la realización de las practicas</b>	<b>2</b>
<b>Normas básicas de comportamiento en el aula taller de Instalaciones Electrotécnicas</b>	<b>3</b>
<b>La evaluación en Instalaciones Eléctricas de Interior</b>	<b>4</b>
<b>Simbología eléctrica básica</b>	<b>5</b>
<b>PRACTICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE INTERIOR</b>	
Introducción a Practica 1.Instalación de un enchufe con toma de tierra	1
Practica 1.Instalación de un enchufe con toma de tierra	3
Introducción a Practica 2. Instalación de una lámpara accionada por un interruptor	4
Practica 2. Instalación de una lámpara accionada por un interruptor	7
Introducción a Practica 3. Instalación de dos lámparas en paralelo accionadas por un interruptor	8
Practica 3. Instalación de dos lámparas en paralelo accionadas por un interruptor	9
Introducción a Practica 4. Instalación de dos lámparas en serie accionadas por un interruptor	10
Practica 4. Instalación de dos lámparas en serie accionadas por un interruptor	11
Introducción a Practica 5. Instalación de dos lámparas en paralelo accionadas por un interruptor y dos enchufes con TT	12
Practica 5. Instalación de dos lámparas en paralelo accionadas por un interruptor y dos enchufes con TT	13
Introducción a Practica 6. Instalación del circuito de lámpara de comedor: un circuito es un punto de luz y otro con dos lámparas accionadas con otro interruptor	14
Practica 6. Instalación del circuito de lámpara de comedor: un circuito es un punto de luz y otro con dos lámparas accionadas con otro interruptor	15
Introducción a Practica 7. Instalación de 3 lámparas conectadas en cascada, accionadas mediante interruptores	16
Practica 7. Instalación de 3 lámparas conectadas en cascada, accionadas mediante interruptores	17
Introducción Practica 8. Instalación de una lámpara incandescente conmutada	18
Practica 8. Instalación de una lámpara incandescente conmutada	19
Introducción Practica 9. Instalación de alumbrado para sótano o bodega ciegos con tres lámparas incandescentes	20
Practica 9. Instalación de alumbrado para sótano o bodega ciegos con tres lámparas incandescentes	21
Introducción Practica 10. Instalación de una conmutada de hospital y zumbador	22
Practica 10. Instalación de una conmutada de hospital y zumbador	24
Introducción Practica 11. Instalación de una conmutada accionada desde tres puntos y dos lámparas	25
Practica 11. Instalación de una conmutada accionada desde tres puntos y dos lámparas	26
Introducción Practica 12. Instalación de una conmutada accionada desde cuatro puntos con teleruptor (conmutada de pasillo)	27
Practica 12. Instalación de una conmutada accionada desde cuatro puntos con teleruptor (conmutada de pasillo)	28
Introducción Practica 13. Instalación de un tubo fluorescente accionado por un interruptor	29
Practica 13. Instalación de un tubo fluorescente accionado por un interruptor	32
Introducción Practica 14. Instalación de dos tubos fluorescentes en serie de 20w	33
Practica 14. Instalación de dos tubos fluorescentes en serie de 20w	34
Introducción Practica 15. Instalación de dos tubos fluorescentes en paralelo de 20w	35
Practica 15. Instalación de dos tubos fluorescentes en paralelo de 20w	36
Introducción Practica 16. Instalación de un cuadro de distribución para electrificación mínima (REBT antiguo)	37
Practica 16. Instalación de un cuadro de distribución para electrificación mínima (REBT antiguo)	39
Introducción Practica 17. Instalación de un cuadro de distribución para electrificación básica	37
Practica 17. Instalación de un cuadro de distribución para electrificación básica	40
Introducción Practica 18. Instalación de un automático de escalera T-11 con dos lámparas y dos pulsadores	41
Practica 18. Instalación de un automático de escalera T-11 con dos lámparas y dos pulsadores	42
Introducción Practica 19. Instalación de un automático de escalera modular a 3 hilos con dos lámparas y dos pulsadores	43
Practica 19. Instalación de un automático de escalera modular a 3 hilos con dos lámparas y dos pulsadores	44
Introducción Practica 20. Instalación de un automático de escalera modular a 3 hilos cada 2 plantas, con 4 lámparas y 4 pulsadores	45
Practica 20. Instalación de un automático de escalera modular a 3 hilos cada 2 plantas, con 4 lámparas y 4 pulsadores	46
Introducción Practica 21. Instalación de alumbrado temporizado con 2 lámparas	47
Practica 21. Instalación de alumbrado temporizado con 2 lámparas	48
Introducción Practica 22. Instalación de un automático de escalera modular a 3 hilos con 4 lámparas y 4 pulsadores con interruptor horario	49
Practica 22. Instalación de un automático de escalera modular a 3 hilos con 4 lámparas y 4 pulsadores con	50



interruptor horario	
Introducción Practica 23. Instalación de un automático de escalera modular a 3 hilos con 4 lámparas y 4 pulsadores con interruptor horario y contactor o relé	<b>51</b>
Practica 23. Instalación de un automático de escalera modular a 3 hilos con 4 lámparas y 4 pulsadores con interruptor horario y contactor o relé	<b>52</b>
Introducción Practica 24. Instalación de una lámpara halógena de 12v accionada por interruptor	<b>53</b>
Practica 24. Instalación de una lámpara halógena de 12v accionada por interruptor	<b>55</b>
Introducción Practica 25. Instalación de una lámpara halógena de 12v accionada y regulada mediante variador	<b>56</b>
Practica 25. Instalación de una lámpara halógena de 12v accionada y regulada mediante variador	<b>58</b>
Introducción Practica 26. Instalación de una lámpara halógena de 12v conmutada y regulada mediante variador	<b>56</b>
Practica 26. Instalación de una lámpara halógena de 12v conmutada y regulada mediante variador	<b>59</b>
Introducción Practica 27. Instalación de una lámpara accionada desde un punto y regulada por pulsación	<b>60</b>
Practica 27. Instalación de una lámpara accionada desde un punto y regulada por pulsación	<b>61</b>
Introducción Practica 28. Instalación de una lámpara accionada desde dos puntos y regulada por pulsación	<b>60</b>
Practica 28. Instalación de una lámpara accionada desde dos puntos y regulada por pulsación	<b>62</b>
Introducción Practica 29. Practicas de Soldadura	<b>63</b>
Practica 29. Practicas de Soldadura	<b>66</b>
Práctica 30. Fluorescentes encendidos mediante balasto electrónico	<b>67</b>
Práctica 31. PGS Protección General de Sobretensiones permanentes	<b>68</b>
Práctica 32. PGS en cuadro de electrificación básica	<b>69</b>
Práctica 33. Electrificación elevada	<b>70</b>
Práctica 34. Alumbrado de emergencia	<b>73</b>
Práctica 35. Canales protectoras	<b>75</b>
Práctica 36. Instalaciones bajo tubo	<b>77</b>
Práctica 37. Medida de la tensión	<b>80</b>
Introducción Practica 30. Interpretación de planos y electrificación	<b>67</b>
Tabla de puntos de utilización en viviendas	
Tabla de Tubos en canalizaciones empotradas	
Realización de la documentación del proyecto	<b>68</b>
Simbología eléctrica empleada en planos de las Instalaciones Eléctricas de Interior	<b>69</b>
Practica 30. Interpretación de planos y electrificación	<b>70</b>

**SECUENCIACION DE CONTENIDOS: TEXTO-PRACTICAS*****PIMERA EVALUACIÓN)***

Tema 1. Expresión Gráfica

Tema 2. Las canalizaciones en las instalaciones eléctricas

Tema 3. Las Instalaciones electrotécnicas

Tema 4. Prevención de riesgos laborales

Realización de practicas de 1 a 15

**SEGUNDA EVALUACIÓN**

Tema 5. Los conductores en las instalaciones eléctricas

Tema 6. Grados de electrificación

Tema 7. Cálculo de secciones

Tema 8. Puesta a tierra

Realización de practicas de 16 a 26

**TERCERA EVALUACIÓN (14 horas)**

Tema 9. Instalaciones de alumbrado

Tema 10 Instalaciones eléctricas en locales de pública concurrencia, comerciales e industriales.

Tema 11. Planos de electrificación

Realización de prácticas de 27 al final

## **MATERIAL DEL ALUMNO**

### **Para Taller:**

- Alicates universal
- Alicates de puntas redondas
- Alicates cortahilos.
- Pelahilos
- Destornilladores de pala plana (pequeño y mediano).
- Polímetro (para medir resistencia, tensión e intensidad tanto en c.a. como en c.c.).
- Calculadora
- Cuaderno para tomar apuntes
- Carpeta para guardar las prácticas realizadas.

### **Para Dibujo:**

- Lapicero de 0.5mm
- Rotuladores calibrados negro de 0.2 y 0.8.
- Goma blanda.
- Escuadra y cartabón
- Escalímetro.

### **¡ MUY IMPORTANTE!**

Este material de trabajo es imprescindible para trabajar en este módulo por lo que la falta del mismo se considerará una **Falta Grave**.

## NORMAS BASICAS DE COMPORTAMIENTO EN EL AULA TALLER DE INSTALACIONES ELECTROTECNICAS

### El alumno:

- Es responsable directo de la limpieza y buen estado del puesto de trabajo que tiene asignado.
- No se ausentará de su puesto sin motivo justificado.
- Respetará las herramientas y útiles de dibujo de los compañeros.
- Es responsable del estado del material que se le entrega debiéndolo devolver en el mismo estado.
- Entregará los materiales cada vez que termina una practica siempre que no los utilice para la siguiente.
- Tendrá un comportamiento adecuado en el aula taller según el espacio que ocupa, debiendo evitar dar voces y jugar, así como, gastar bromas.
- Durante el tiempo de permanencia en el aula taller la actividad girará en torno al módulo de IEI y solo bajo el criterio del profesor se podrán estudiar o realizar actividades de otros módulos.

## LA EVALUACION EN INSTALACIONES ELECTRICAS DE INTERIOR

### **Procedimientos y estrategias de evaluación.**

Se realizará una prueba escrita de evaluación de cada tema.

Además en cada evaluación se realizará un examen de esquemas que debe ser superado para obtener una calificación positiva en la evaluación.

En cada trimestre se realizarán un conjunto de prácticas de taller cuya evaluación será tomada en cuenta en el 20% de actitud, siendo obligatorio para la superación del módulo realizar al menos un 80 % de las prácticas programadas para el trimestre.

En la tercera evaluación se deben presentar los esquemas correctamente realizados para superar la asignatura.

### **Criterios de calificación.**

El 80% de la nota del alumno se obtiene de las pruebas escritas. El 80% restante corresponde a las actitudes según esta ponderación:

ACTITUDES: 20 % Máximo= 2 puntos

Puntualidad y asistencia 5% (cada falta o retraso descuenta un 0,5%)

Cumplimiento de las normas 5% (cada incumplimiento descuenta un 0,5%)

Realización de ejercicios y trabajos (se valorará según predomine el número de trabajos y ejercicios entregados frente a los no entregados)

Observaciones del profesor sobre interés, limpieza, orden y corrección en el trato 5%

### **Actividades de recuperación.**

Durante el desarrollo del trimestre se realizan recuperaciones de los temas suspensos.

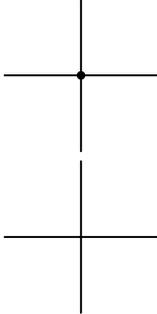
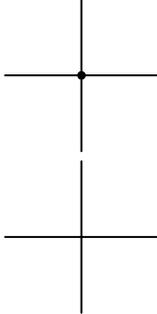
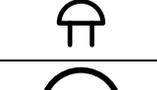
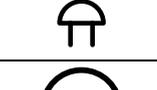
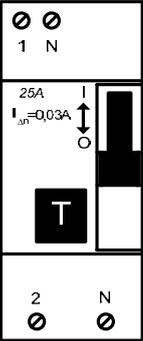
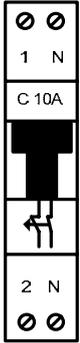
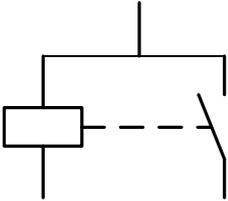
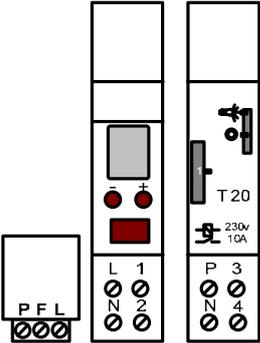
Los alumnos tendrán una convocatoria ordinaria a final de mayo, a continuación un período de recuperación y una convocatoria extraordinaria a finales de junio.

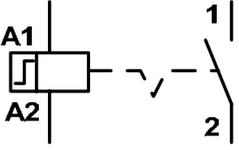
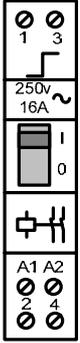
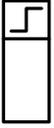
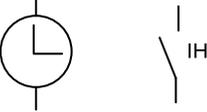
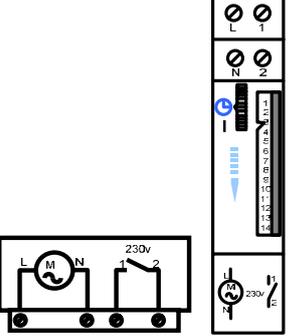
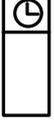
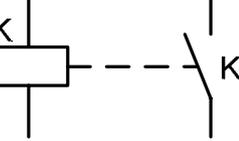
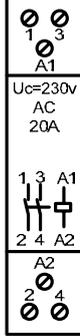
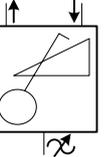
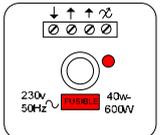
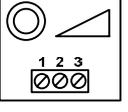
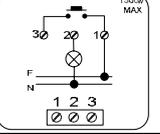
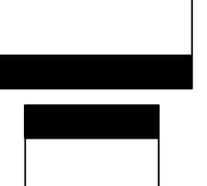
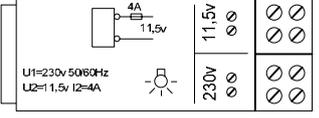
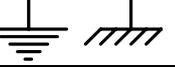
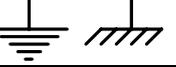
A convocatoria ordinaria, los alumnos con evaluaciones suspensas, se presentarán únicamente con las evaluaciones pendientes. A extraordinaria, con todo el módulo.

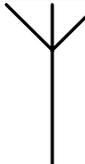
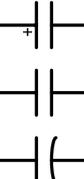
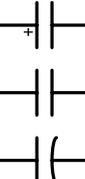
En las pruebas de ordinaria y extraordinaria no se evaluarán las actitudes. Solo se hará sobre los conceptos y los procedimientos. Un alumno que apruebe en ordinaria o extraordinaria deberá tener realizadas el 80% de las prácticas.

SIMBOLOGIA ELECTRICA BASICA EMPLEADA EN LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE INTERIOR

COMPONENTE	SIMBOLO FUNCIONAL	SIMBOLO DE CONEXIONES	SIMBOLO UNIFILAR
Lámpara			
Interruptor			
Interruptor bipolar			
Interruptor doble			
Interruptor regulador			
Pulsador			
Conmutador			
Conmutador de cruce			
Tubo fluorescente			
Reactancia			
Cebador			
Enchufes 10A- 20A 16A-25A			
Fusible			
Regleta			

<p><b>Unión entre conductores</b></p>			
<p><b>Cruce de conductores</b></p>			
<p><b>Zumbador</b></p>			
<p><b>Motor</b></p>			
<p><b>Interruptor Diferencial</b></p>			
<p><b>Magnetotérmico</b></p>			
<p><b>Automático de escalera</b></p>			

<p><b>Telerruptor</b></p>			
<p><b>Interruptor Horario</b></p>			
<p><b>Contactor</b></p>			
<p><b>Variador regulador</b></p>			
<p><b>Regulador de pulsación</b></p>			
<p><b>Transformador para halógeno 220v/12v</b></p>			
<p><b>Tierra / Masa</b></p>			
<p><b>Caja de derivación</b></p>			

Conductor de protección			
Cuadro de Mando y Protección			
Amperimetro			
Voltimetro			
Vatimetro			
Ohmetro			
Varimetro			
Contador de activa			
Contador de reactiva			
Toma de teléfono			
Toma de TV			
Antena			
Bateria			
Condensador			
Bobina			
Resistencia			

**LAS HERRAMIENTAS EMPLEADAS POR EL ELECTRICISTA**

Las herramientas que ha de emplear un electricista le facilitará el trabajo, así como, garantizará un trabajo de claridad.

Es importante tener en cuenta unas normas generales de uso que en realidad se extiende a todas las herramientas:

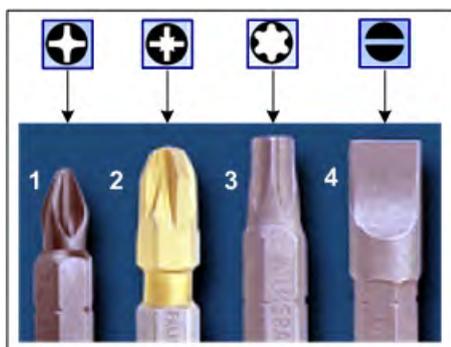
- Cada herramienta debe emplearse exclusivamente para realizar las operaciones que le son propias.
- Elegir herramientas con el mango o cubierta aislante en la zona que está en contacto con el operario.
- **Operar siempre con la instalación desconectada de la red.**

A continuación se estudiarán las herramientas más empleadas por el electricista:

• **Destornillador:**

Con esta herramienta manipularemos los tornillos. Constan de tres partes bien diferenciadas: hoja (punta), Vástago (metálico) y Mango (de material aislante). La hoja adopta diferentes terminaciones que se utilizarán dependiendo de los tornillos que se quieran ajustar.

La variedad de puntas es grande pero los tipos más utilizados por el electricista son:



1. Estrella Philips
2. Estrella Pozidriv
3. Torx
4. Pala plana

El vástago se recubre de material aislante para trabajos eléctricos.



**Normas Básicas de uso:**

- Seleccionar siempre el destornillador adecuado a cada tornillo,
- No ayudarse de alicates para hacerlo girar.
- No golpear el mango con un martillo.
- No usarlo nunca como palanca.

Para nombrar los destornilladores se especifica:

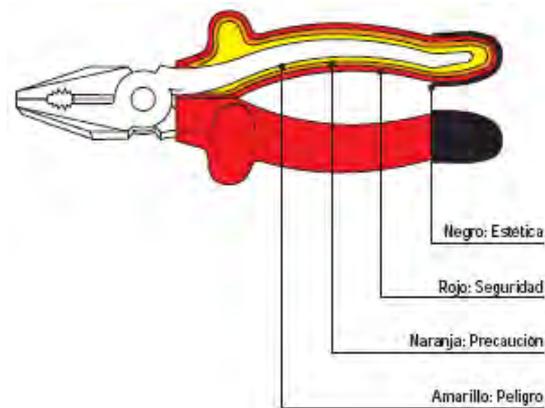
- El tipo de punta.
  - El tamaño del vástago en milímetros del diámetro y su longitud.
- Ejemplo: Destornillador de estrella 2x100.

Merece especial mención el **buscapolos** cuya finalidad no es la manipulación de los tornillos, sino como comprobador de Fase en una instalación. En el tema de medidas se profundiza en su uso.



• **Alicates:**

**Universal:** Es un tipo de alicates muy versátil ya que permite doblar y enderezar, sujetar y cortar conductores.



En electricidad es muy importante tener en cuenta el factor de seguridad, por ello es común en las herramientas de calidad ofrecer un aislamiento "inteligente", pues, mediante colores y por el uso va indicando cuando nos acercamos al aislamiento peligroso, perdiendo por tanto sus propiedades aislantes en lo que a la tensión de aislamiento se refiere, ya que esta disminuye sensiblemente.

**De corte:** Se fabrican tanto de corte frontal como de corte diagonal (es el empleado por los electricistas), y su uso se limita al corte de alambres, hilos, cables...

Al igual que los universales se suelen nombrar por su longitud desde la boca hasta el final de la empuñadura, medida en milímetros o pulgadas.

Dependiendo de la sección del cable emplearemos el tamaño adecuado de alicate para cortarlo.



**De puntas redondas:** Son alicates que sirven para la realización de terminales en anilla como de ayuda para la conexión de aparatos eléctricos, así como para curvar conductores...



**Normas Básicas de uso:**

- No deben emplearse para aflojar tuercas o tornillos.
- No utilizarlos con material más duro que la propia herramienta.
- Mantenerlos limpios y engrasar la articulación.
- **Tijeras de electricista:** Para cortar y pelar conductores de pequeña sección. Las hojas son más cortas y anchas que las de uso común. Una de las hojas tiene una hendidura en forma de semicírculo que sirve para eliminar aislante de un conductor de pequeña sección.



- **Pelahilos:** La función más importante que realiza es el pelado del conductor aunque también en algunos modelos puede cortar. Dependiendo del modelo se podrá ejecutar estas funciones dependiendo de la sección del conductor. Habitualmente puede ajustarse la longitud y profundidad del pelado del conductor. Es muy útil para el trabajo de cuadros eléctricos en los que se realizan muchas conexiones.



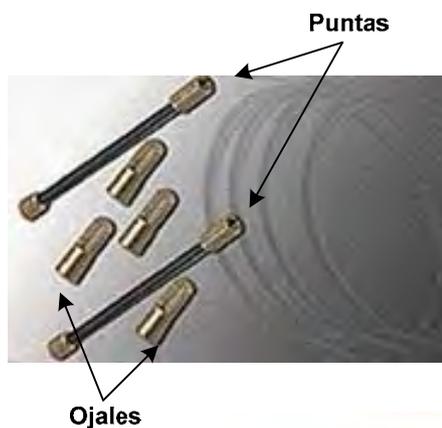
También existe el alicate pelahilos, más empleado entre los profesionales de la electricidad. Ofrece una mayor precisión en el corte y permite utilizarlo con secciones mayores.

- **Navaja de electricista:** Es el complemento de la tijera y sirve para pelar mangueras y cortar conductores de sección apreciable. Son de hoja ancha y corta y poseen una hendidura en forma de semicírculo cortante. Se emplea en instalaciones de distribución que utilizan conductores de gran sección.



Existe un útil cuya única función es pelar mangueras, muy práctico en instalaciones superficiales donde el empleo de las mismas es habitual.

- **Guía pasahilos o pasacables:** Sirven para instalaciones bajo tubo. Pueden ser de nylon o acero, o combinando ambos materiales. Son muy flexibles y en un extremo poseen un muelle acabado en una punta redondeada y en el opuesto una pequeña anilla para enganchar los conductores. Su uso está indicado para longitudes grandes de tubo con curvas en los que la simple inserción de los conductores tiene muchos problemas.



# 1. Instalación de Tomas de corriente



## PRACTICA Nº1. Instalación de un enchufe con Toma de Tierra

**PRACTICA 01. I. de un enchufe con Toma de Tierra**

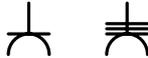
**DESCRIPCION BASICA**

Este es uno de los circuitos más empleados e importantes en las instalaciones de interior. El dispositivo se tiene que elegir en función del receptor que se pretende alimentar, para que el funcionamiento del mismo sea correcto. Una norma fundamental en el uso de estos mecanismos es que se empleen de acuerdo a la

tensión e intensidad para las que han sido construidos de lo contrario se deterioraran con mayor rapidez.

En el Reglamento anterior se podían instalar enchufes de 10A sin toma de tierra, pero en el REBT del 2002 vigente, es de 16A con toma de tierra.

**SIMBOLOGIA EMPLEADA**

Funcional Enchufe	Conexiones Enchufe	Conexiones regleta	Unifilar Enchufe	Caja de registro o empalmes
				

**Observaciones.-**

Es necesario tener en cuenta en la simbología unifilar el calibre de las tomas de corriente que se van a emplear siguiendo un criterio que normalmente encontraremos en las leyendas adjuntas en los planos de instalación. Nosotros emplearemos la que aparece en el cuadro correspondiente, de izquierda a derecha: 16A y 25A.

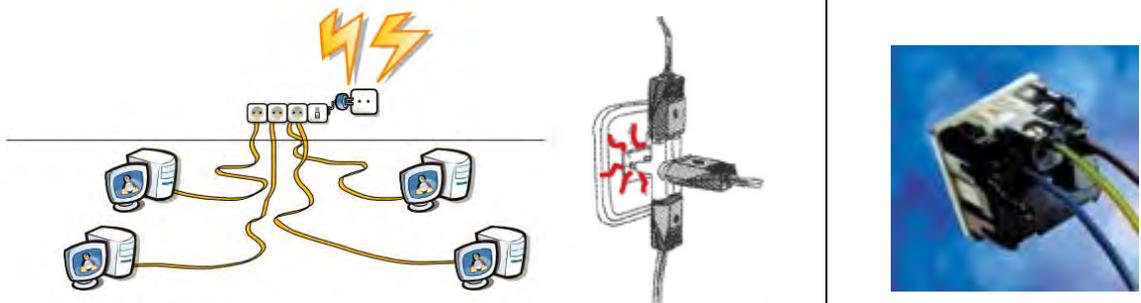
**TIPOS DE TOMAS DE CORRIENTE**

		
<b>Base de 10A sin TT</b>	<b>Base de 16A con TT para empotrar</b>	<b>Base de 25A para cocina</b>
		
<b>Base para carril DIN</b>	<b>Base estanca de superficie</b>	<b>Bases superficiales</b>
		
<b>Regletas de tomas múltiples</b>		

**TIPOS DE CLAVIJAS Y BASES AÉREAS**

		
<b>Clavija sin TT</b>	<b>Clavija con TT</b>	<b>Clavija de 25A para cocina</b>
		
<b>Base aérea con TT</b>	<b>Base aérea con TT con envoltorio de caucho</b>	

**NORMAS BASICAS DE UTILIZACIÓN**

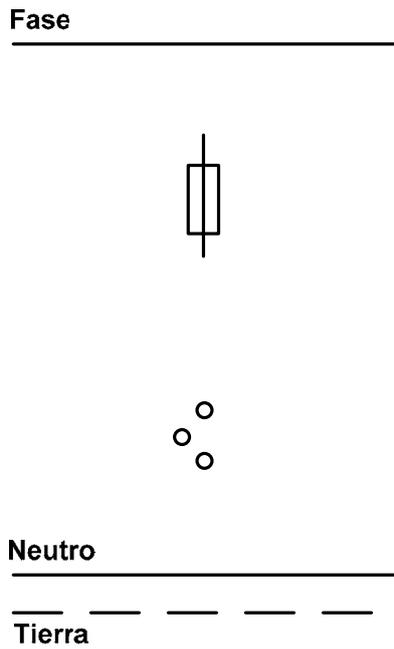
	
<b>Evitar la sobrecarga en tomas de corriente</b>	<b>Conexión de los conductores al mecanismo</b>

**MATERIALES QUE EMPLEAREMOS EN ESTA PRACTICA**

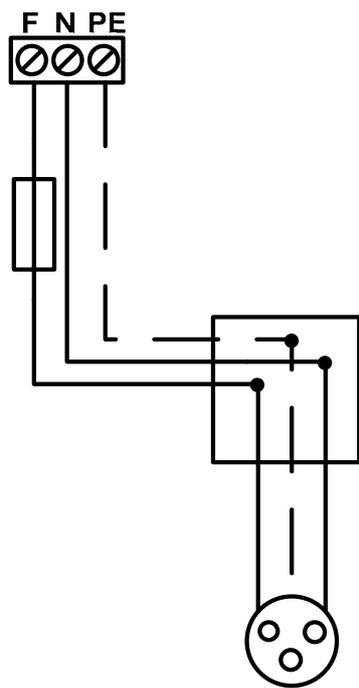
		
<b>Regleta de conexiones</b>	<b>Caja de empalmes</b>	<b>Conductores eléctricos</b>

**PRACTICA 1** Instalación de un enchufe con toma de tierra

Esquema Funcional

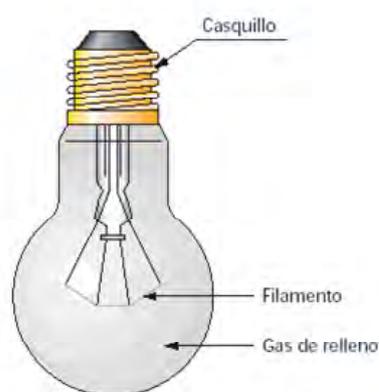


Esquema de Conexiones



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

## 2. Inst. de Accionamientos de lamparas mediante interruptores



- PRACTICA Nº 2.** Instalación de una lámpara accionada por un interruptor.
- PRACTICA Nº 3.** Instalación de dos lámparas en paralelo accionadas por un interruptor.
- PRACTICA Nº 4.** Instalación de dos lámparas en serie accionadas por un interruptor.
- PRACTICA Nº 5.** Instalación de dos lámparas en paralelo accionadas por un interruptor y dos enchufes con toma de tierra.
- PRACTICA Nº 6.** Instalación de circuito de lámpara de comedor: un circuito es un punto de luz y otro con dos lámparas accionadas con otro interruptor.
- PRACTICA Nº 7.** Instalación de tres lámparas conectadas en cascada, accionadas mediante interruptores.

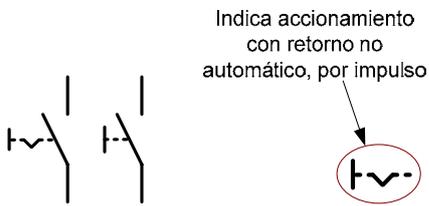
**PRACTICA 02. I. de una lámpara accionada por un interruptor**

**DESCRIPCION BASICA**

Al igual que en la practica anterior, podemos decir que este es uno de los circuitos más empleados e importantes en las instalaciones de interior. Con el podemos encender o apagar una o varias lámparas en las distintas estancias de una vivienda. Para el accionamiento del circuito se emplea un nuevo mecanismo denominado interruptor. Está formado por dos contactos conductores (metálicos), uno está fijo y otro es móvil asociado a la tecla del

mismo, como no puede ser de otra forma, con una envolvente aislante el cual permitirá un uso seguro del mecanismo. Este dispositivo es el encargado de pasar o interrumpir la corriente eléctrica que como consecuencia encenderá o apagará la lámpara. Según el REBT de 2002 el conductor de tierra o protección siempre tendrá que conectarse al portalámparas.

**SIMBOLOGIA EMPLEADA**

Funcional Interruptor	Conexiones/Unifilar Interruptor	Funcional/Conexiones Lámpara	Unifilar Lámpara
			
<p><b>Observaciones.</b>- El símbolo del interruptor que nosotros emplearemos será el de la derecha por su simplicidad. En el símbolo de la lámpara el Terminal de tierra se conectará al arco del mismo. El símbolo unifilar del interruptor es el mismo que el de conexiones pero el diámetro del círculo es un poco más pequeño.</p>			

**LA LAMPARA INCANDESCENTE:**

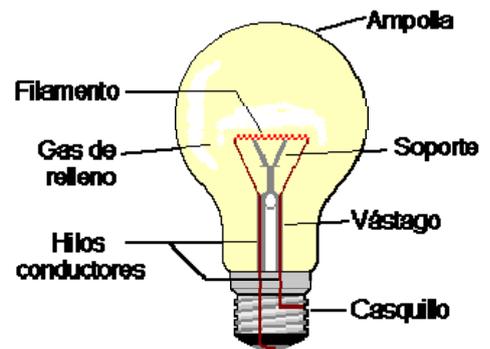


La primera lámpara incandescente que se fabricó se atribuye a Thomas Alva Edison en 1879. Aunque existieron otros científicos e inventores anteriores que desarrollaron la idea en las que se basó el.

**CONSTITUCION BASICA**

Las lámparas de incandescencia estándar son las más utilizadas en luminotecnia. Existe una gran diversidad de tipos, según sea su aplicación.

En la figura están representadas las partes más importantes de una lámpara de incandescencia estándar. Entre ellas conviene destacar: **el filamento, la ampolla, el gas de relleno y el casquillo.**



**Filamento**

El filamento está constituido por un conductor de wolframio o tungsteno, cuya temperatura de fusión es aproximadamente de unos 3.400 ° C.



La vida o duración del filamento depende del fenómeno de evaporización. Dicho fenómeno consiste en que a medida que el filamento se calienta, se desprenden partículas de wolframio que lo adelgazan y producen finalmente su rotura. Para disminuir sus efectos se rellena la ampolla con **gas inerte** (mezcla de argón y nitrógeno) y el filamento se arrolla en forma de hélice.

**Ampolla**

La ampolla de esta clase de lámparas es de vidrio soplado. Su empleo tiene por objeto, junto con el casquillo, proteger el filamento del medio ambiente y, al mismo tiempo, permitir la evacuación del calor emitido por aquél. Tén en cuenta que si el filamento, en estado incandescente, se pusiera en contacto con la atmósfera, el oxígeno del aire produciría su fusión, es decir, su rotura.

**Casquillo**

Es la parte de la lámpara que se utiliza para fijarla a su soporte y conectarla eléctricamente. El más utilizado es el tipo Edison o de rosca (E14 y E27).

**APLICACIONES**

Se emplean frecuentemente en iluminación del interior de viviendas, oficinas, comercios, tanto como alumbrado general o localizado.

Existen otros tipos de lámparas cuya constitución y funcionamiento es prácticamente el mismo que el de la lámpara estándar, varía únicamente la forma de la ampolla que lleva incorporado un reflector para poder controlar la dirección del flujo luminoso emitido (ampolla de vidrio soplado y parabólica). Proporcionan una luz decorativa, utilizable tanto en el interior de viviendas como en comercios, exposiciones...

**CASQUILOS Y PORTALÁMPARAS**

	
<p><b>E27</b></p>	<p><b>E14</b></p>
	<p><b>NOTA:</b> Existen gran cantidad de tipos y formas de lámparas y portalámparas según la aplicación, En estos apuntes solo aparecen aquellos que vamos a emplear y son los más comunes.</p>
<p><b>Bayoneta</b></p>	

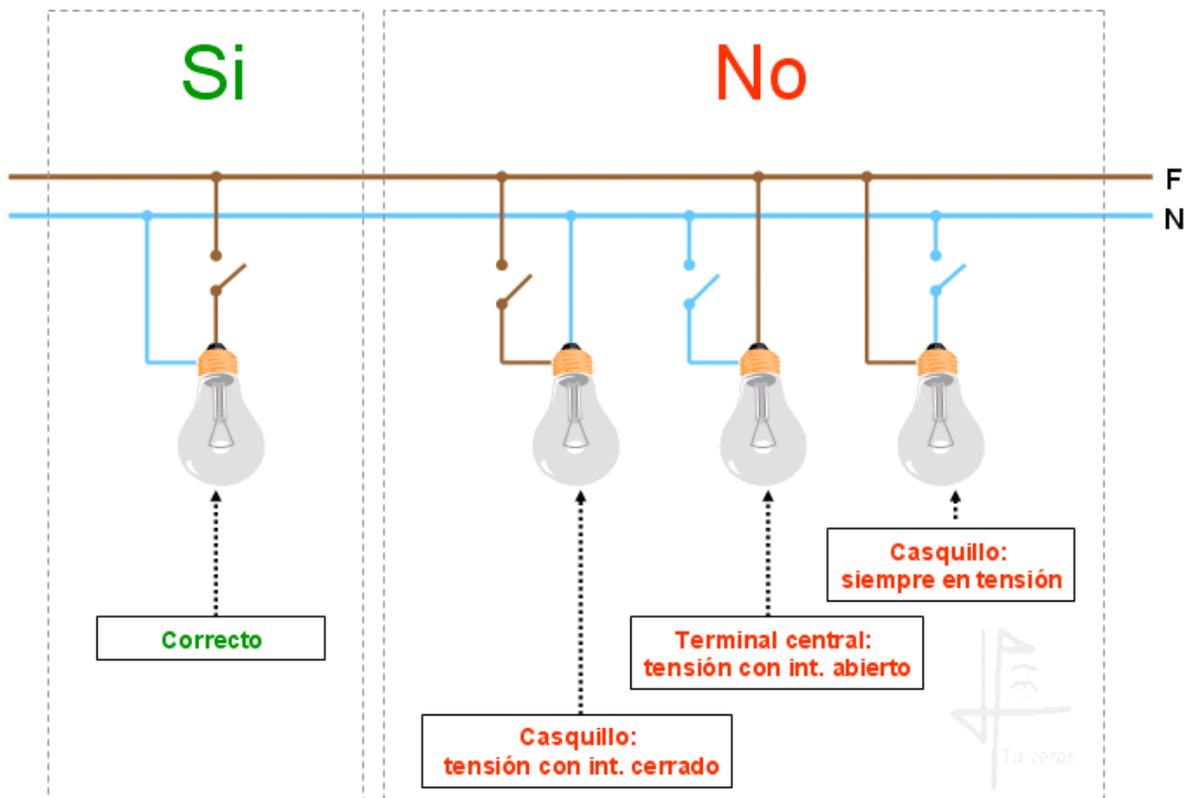
**INTERRUPTORES**

		
<p><b>Tecla, Marco y embellecedor de un interruptor de empotrar</b></p>	<p><b>Tecla y marco de fijación</b></p>	<p><b>Interruptor estanco de superficie</b></p>

		
<p>Detalle de inserción de los cables en interruptores</p>	<p>Interruptor aéreo empleado en luminarias móviles</p>	<p>Interruptor de superficie para interior</p>
		
<p>Lámparas comerciales de incandescencia</p>		

DETALLE IMPORTANTE EN LA INSTALACIÓN DE LA LÁMPARA

Conexión de las Lámparas



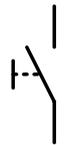
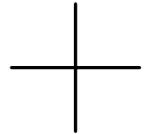
**PRACTICA 2** Instalación de una lámpara accionada por un interruptor

Fase

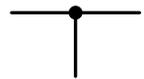
Esquema Funcional



Cruce de conductores sin unión



Unión de conductores



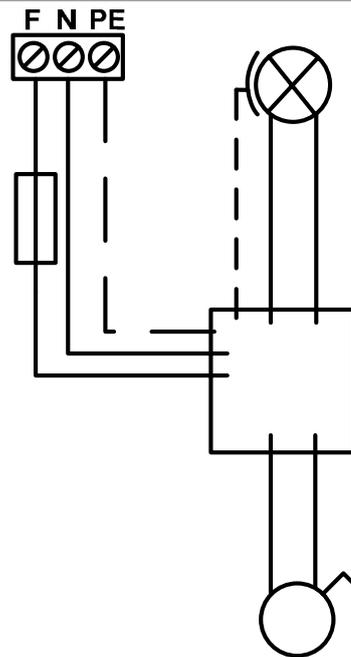
Neutro



Tierra



Esquema de Conexiones



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

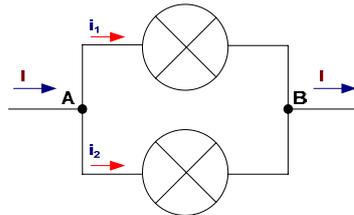
**PRACTICA 03. I. de dos lámparas en paralelo accionadas por un interruptor**

**DESCRIPCION BASICA**

En esta instalación veremos como es posible encender y apagar dos lámparas al mismo tiempo desde un solo punto mediante un interruptor.

Se dice que dos lámparas están en paralelo cuando sus terminales están conectados a dos puntos. Esta configuración es la más empleada en las instalaciones eléctricas por los siguientes motivos: si una lámpara se rompe la otra sigue funcionando; las dos lámparas lucirán con la misma intensidad luminosa siempre que su potencia nominal sea la misma. En este caso la intensidad del circuito se divide, pero la tensión aplicada a sus extremos es la de red (230v).

La simbología a emplear es la misma que la de la practica nº 2, por ese motivo no aparece en esta.



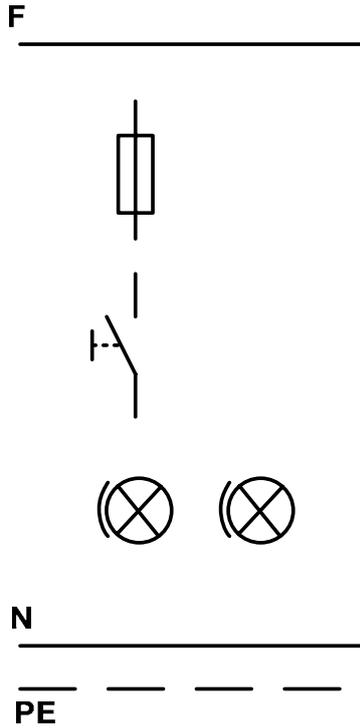
**Observaciones.** - Entre los puntos A y B se aplica la tensión de red. La intensidad que circulará por la instalación será la suma de la que circula por cada lámpara:  $I=i_1 + i_2$ . Si se ponen lámparas de diferente potencia se iluminará más la de mayor potencia.

Además empezaremos a familiarizarnos con los planos en planta de viviendas y la electrificación. Para ello tendremos en cuenta los diferentes símbolos arquitectónicos que encontraremos en todos los planos con los que tengamos que enfrentarnos.

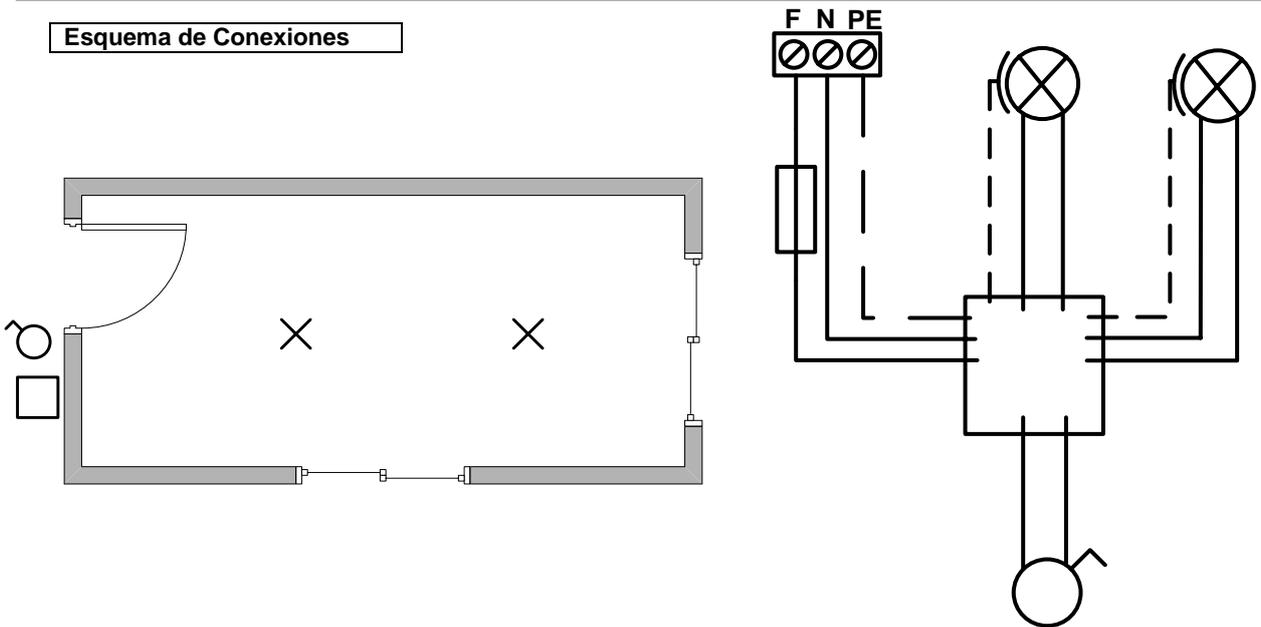
<b>Puerta</b>	<b>Ventana</b>	<b>Muro o pared</b>

**PRACTICA 3** Instalación de dos lámparas en paralelo accionadas por un interruptor

**Esquema Funcional**



**Esquema de Conexiones**



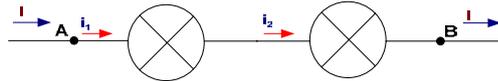
<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

**PRACTICA 04. I. de dos lámparas en serie accionadas por un interruptor****DESCRIPCION BASICA**

En esta instalación veremos como es posible encender y apagar dos lámparas al mismo tiempo desde un solo punto mediante un interruptor, al igual que en la anterior.

Se dice que dos lámparas están en serie cuando el final de uno está unido con el principio del siguiente. Esta configuración no se emplea habitualmente en las instalaciones eléctricas por los siguientes motivos: si una lámpara se rompe la otra no se encenderá; las dos lámparas lucirán con la misma intensidad luminosa siempre que su potencia nominal sea la misma, pero por debajo de su rendimiento luminoso. En este caso la tensión de red se divide, y la intensidad que circula en el circuito es la misma para ambos receptores.

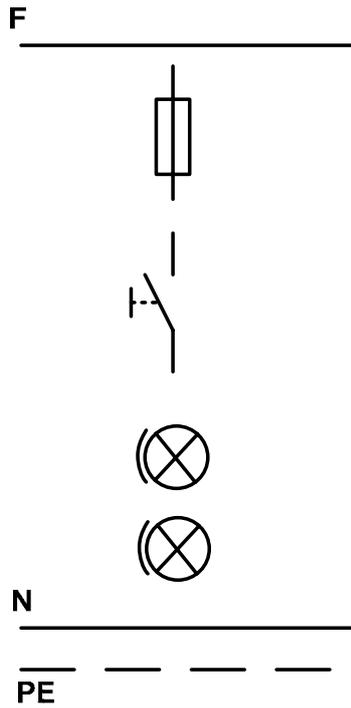
La simbología a emplear es la misma que la de la practica nº 2, por ese motivo no aparece en esta.



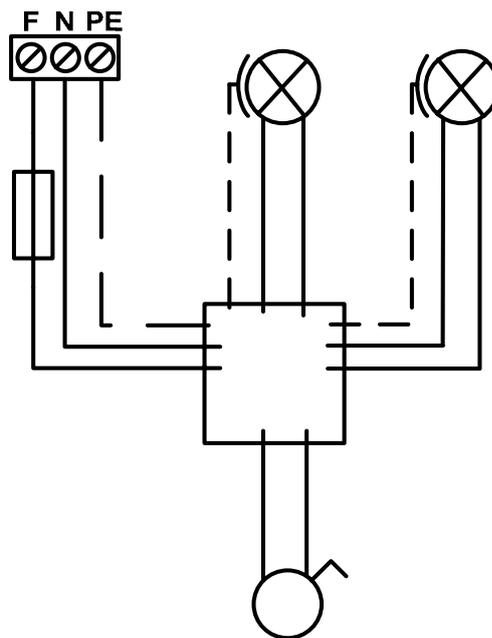
**Observaciones.**- Entre los puntos A y B se aplica la tensión de red. La intensidad que circulará por la instalación será la misma en cada uno de los puntos del circuito:  $I = i_1 = i_2$ . Si se ponen lámparas de diferente potencia se iluminará menos la de mayor potencia. La tensión se dividirá por igual si ambos receptores tienen la misma potencia nominal.

**PRACTICA 4**      **Instalación de dos lámparas en serie accionadas por un interruptor**

Esquema Funcional



Esquema de Conexiones



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

**PRACTICA 05. I. de dos lámparas en paralelo accionadas por un interruptor y dos enchufes con Toma de Tierra****DESCRIPCION BASICA**

Esta es la primera práctica que realizaras en la que unirás dos circuitos que ya conoces: lámparas en paralelo accionadas por un interruptor y dos tomas de corriente.

Esta instalación, tal y como la vamos a estudiar estaba permitida en el REBT anterior en el de 2002 no, pero tendrás oportunidad de verlo en muchas viviendas cuando estés trabajando. Según el nuevo REBT esta instalación poseería dos circuitos uno para la iluminación y otro para las tomas de corriente. Más adelante estudiaremos estas instalaciones, un poco más complejas, pero más seguras.

Por lo tanto la instalación de esta práctica posee una sola protección de 10A para iluminación y tomas de corriente.

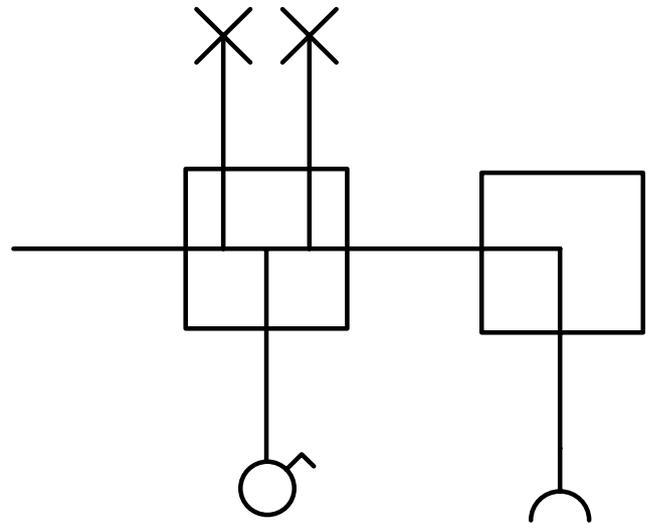
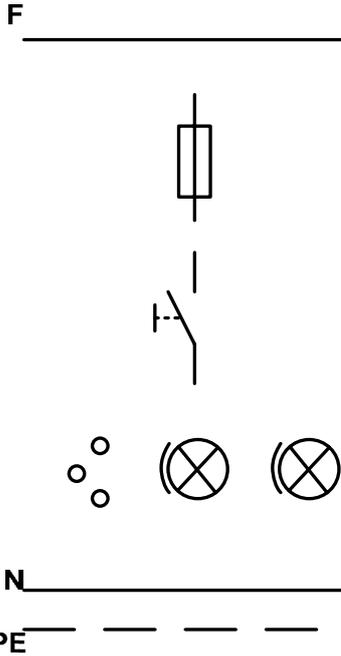
Observa como la fase irá directamente a los terminales correspondientes de las tomas de corriente después de la protección, además de al terminal fijo del interruptor.

Las tomas de corriente nunca se instalarán en serie, siempre en paralelo.

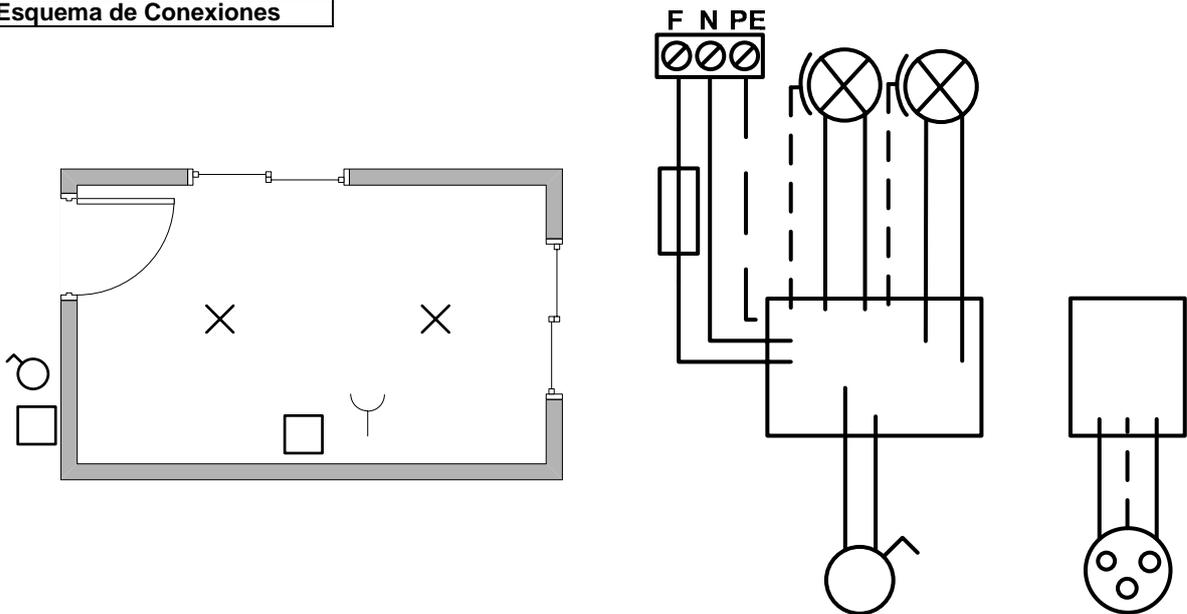
La simbología eléctrica y arquitectónica a emplear es la misma que en las practicas anteriores.

con toma de tierra

Esquema Funcional Esquema unifilar



Esquema de Conexiones

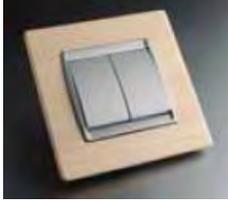


<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

**PRACTICA 06. I. del circuito de lámpara de comedor: una lámpara accionada por un interruptor y el otro, dos lámparas en paralelo accionadas por otro interruptor**

**DESCRIPCION BASICA**

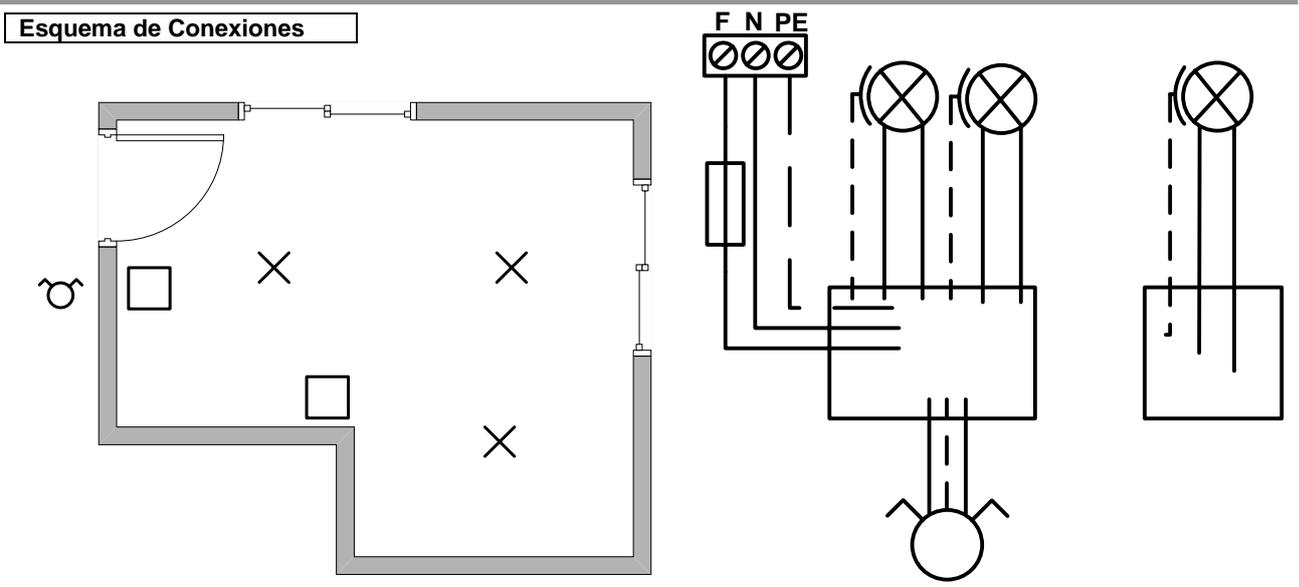
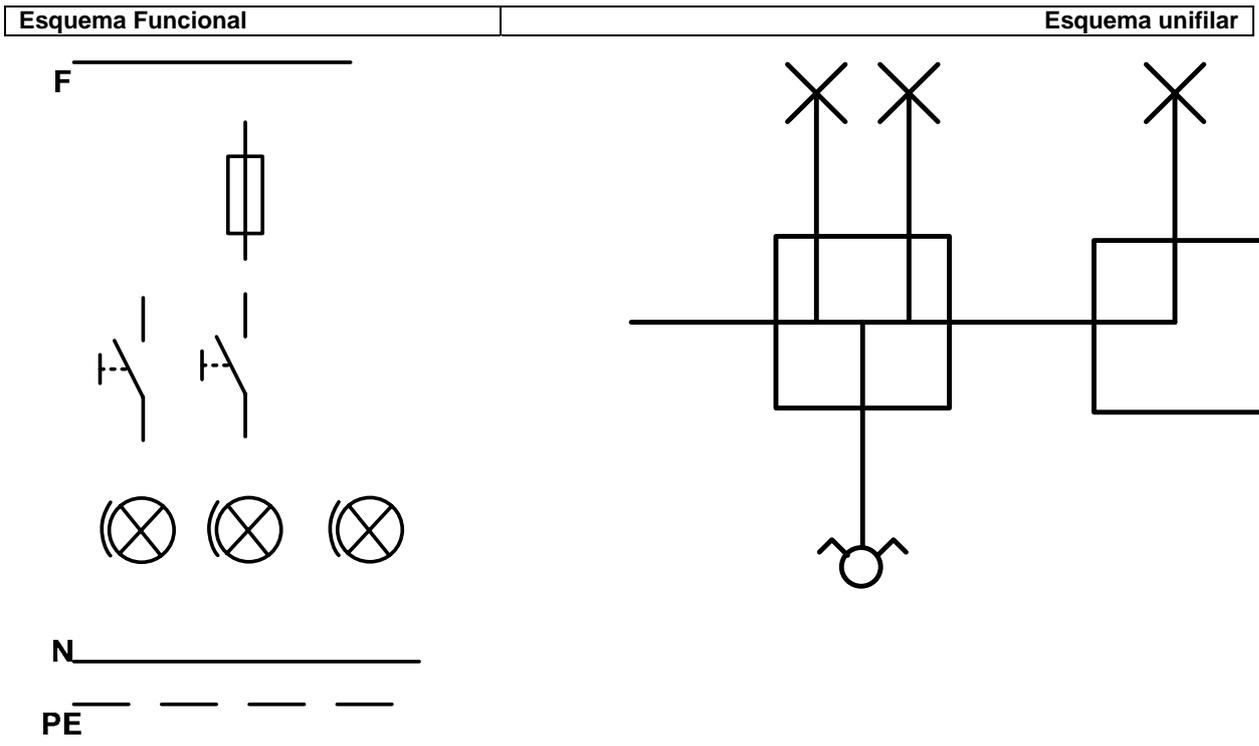
Esta es la segunda práctica que realizaras en la que unirás dos circuitos que ya conoces: lámparas en paralelo accionadas por un interruptor y una lámpara accionada por otro interruptor. Es una instalación habitual en salones y salitas. Se puede mejorar la instalación empleando conmutadores para accionar las lámparas desde puntos diferentes, esto lo estudiaremos en practicas posteriores. Para el accionamiento se pueden emplear dos interruptores independientes o interruptores dobles (ver fotografías).

	
<p>Interruptor doble de superficie</p>	<p>Interruptor doble para empotrar o dos interruptores para una misma caja de mecanismos</p>

La simbología eléctrica y arquitectónica a emplear es la misma que en las practicas anteriores.

**PRACTICA 6 | Instalación del circuito de lámpara de comedor: un circuito es un punto de luz y otro, son dos lámparas en paralelo accionadas por un interruptor**





<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

**PRACTICA 07. I. de tres lámparas conectadas en cascada, accionadas por interruptores****DESCRIPCION BASICA**

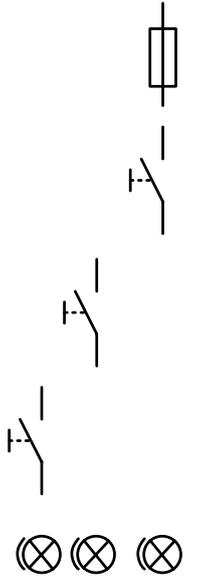
Esta instalación se suele realizar en pasillos y sótanos ciegos. Se van encendiendo las lámparas conforme avanzamos de modo que al final todas las lámparas estarían encendidas y al volver hacia la entrada iríamos apagándolas. Más adelante estudiaremos otro sistema un poco más sofisticado y que permite un menor consumo eléctrico.

La simbología eléctrica y arquitectónica a emplear es la misma que en las practicas anteriores.

**PRACTICA 7****Instalación de 3 lámparas incandescentes conectadas en cascada accionadas mediante interruptores**

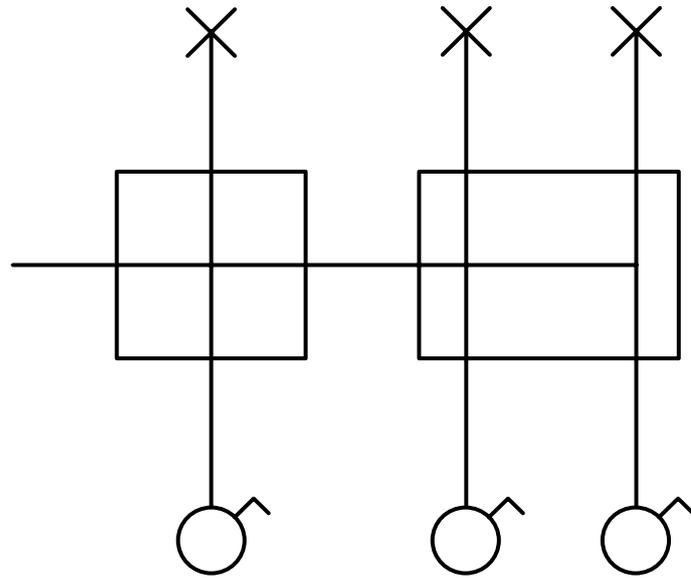
Esquema Funcional	Esquema unifilar
-------------------	------------------

F

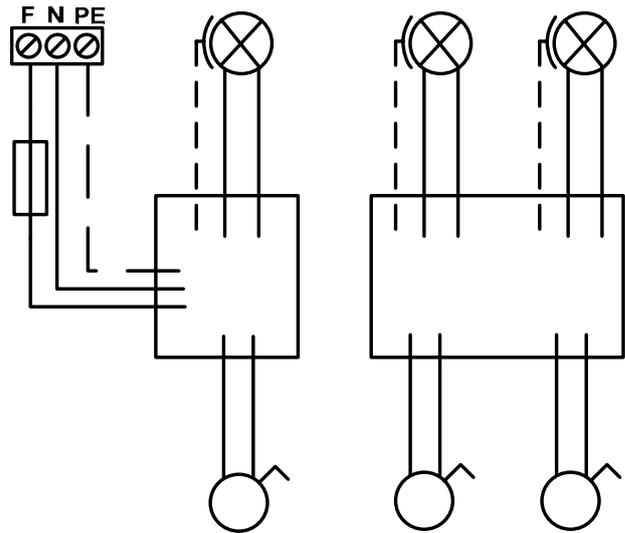
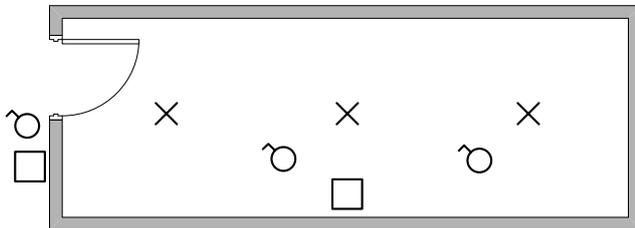


N

PE



**Esquema de Conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

# 3. Instalaciones de Conmutación



**PRACTICA Nº 2.** Instalación de una lámpara accionada por un interruptor.

**PRACTICA Nº 3.** Instalación de dos lámparas en paralelo accionadas por un interruptor.

**PRACTICA Nº 4.** Instalación de dos lámparas en serie accionadas por un interruptor.

**PRACTICA Nº 5.** Instalación de dos lámparas en paralelo accionadas por un interruptor y dos enchufes con toma de tierra.

**PRACTICA Nº 6.** Instalación de circuito de lámpara de comedor: un circuito es un punto de luz y otro con dos lámparas accionadas con otro interruptor.

**PRACTICA Nº 7.** Instalación de tres lámparas conectadas en cascada, accionadas mediante interruptores.



**PRACTICA 08. I. de una lámpara incandescente conmutada**

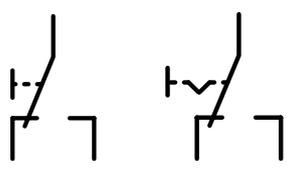
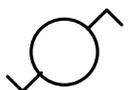
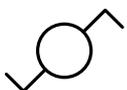
**DESCRIPCION BASICA**

Con esta instalación conseguiremos accionar una lámpara desde dos lugares diferentes empleando dos conmutadores normales o simples.

El conmutador es un mecanismo eléctrico que sirve para controlar el encendido y apagado de receptores cuando se necesita controlarlos

desde lugares diferentes. Estos disponen de tres contactos: el común o puente, los otros dos son independientes, es decir entre ellos no existirá unión eléctrica. Por lo tanto, la unión eléctrica solo se establecerá entre el puente y uno de esos contactos.

**SIMBOLOGIA EMPLEADA**

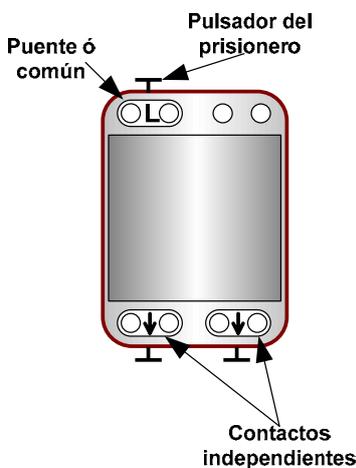
Funcional	Conexiones	Unifilar	Fotografía
 <p data-bbox="279 929 534 1019">Indica accionamiento con retorno no automático, por impulso</p> 			

**Observaciones.-**

Utilizaremos el símbolo funcional de la izquierda, aunque el más correcto sea el de la derecha. Aunque el símbolo de conexiones y unifilar sean iguales aparentemente, el unifilar es más pequeño.

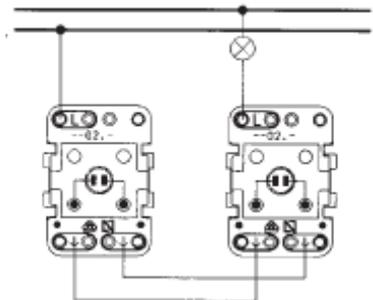
El aspecto real que ofrecen los conmutadores aparece en la fotografía superior, estos son modelos que pertenecen a una marca pero en todas podemos encontrarlos similares. En la fotografía inferior se observa el detalle de conexión del mecanismo al conductor, en este caso mediante presión. Este es un sistema muy cómodo, al apretar el botón del prisionero podemos insertar el conductor desnudo en el agujero correspondiente y liberado dicho botón el conductor quedará aprisionado.

**OBSERVACIONES DE INSTALACIÓN**



El gráfico de la izquierda corresponde al mecanismo de un conmutador de empotrar genérico visto del revés (parte trasera). Puedes ver la nomenclatura que se emplea. En otros, en lugar de la "L" para el puente o común encontrarás la flecha: "↓" con el mismo sentido que las dos de los contactos independientes.

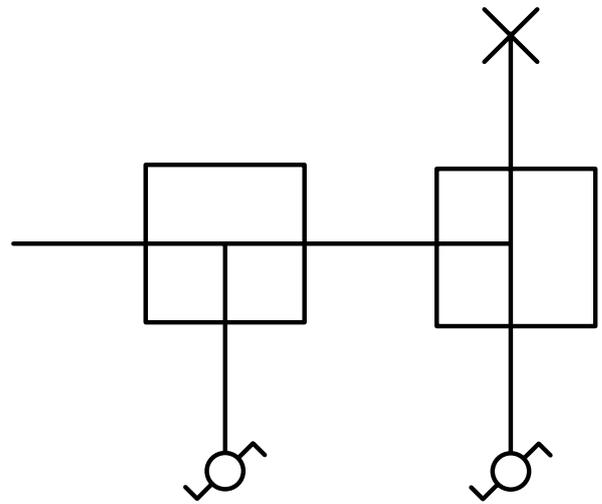
En el gráfico de la derecha observa la instalación de una conmutada, con los mecanismos de un fabricante concreto. En la parte central del mecanismo se encuentra una lámpara de señalización de neón, ya conectada en el propio conmutador.



**PRACTICA 8** Instalación de una lámpara incandescente conmutada

Esquema Funcional Esquema unifilar

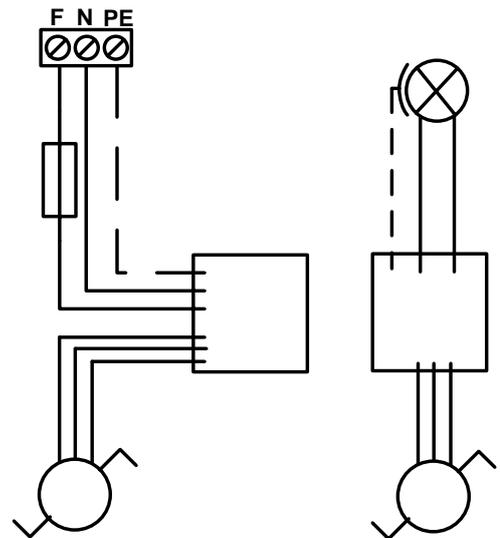
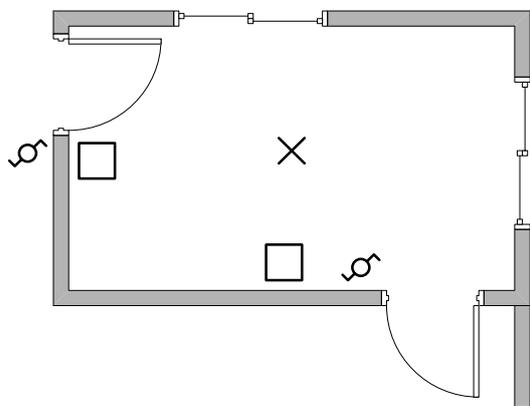
F \_\_\_\_\_



N \_\_\_\_\_

PE - - - - -

**Esquema de Conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

**PRACTICA 09. I. de de alumbrado para sótano o bodega ciegos con tres lámparas accionadas mediante conmutadores****DESCRIPCION BASICA**

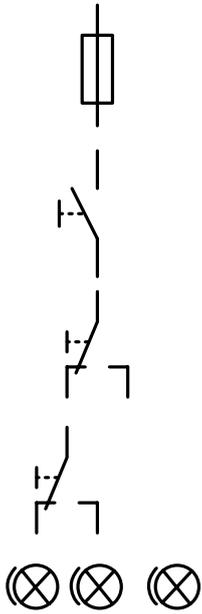
Este tipo de circuitos eléctricos se pueden instalar en lugares donde solo hay una entrada, como puede ser un sótano, galería o bodega. Con esta configuración al accionar el interruptor se encenderá una lámpara, puesto que facilita el acceso de la fase al puente del primer conmutador que al ser accionado apagará dicha lámpara y encenderá la siguiente. Igualmente

ocurrirá con los conmutadores siguientes. Al llegar al final el proceso es justamente al contrario. De este modo siempre encenderemos una lámpara y apagaremos la anterior. No se puede olvidar que cada lámpara llevará el conductor de protección (tierra), según el REBT de 2002.

**PRACTICA 9**      **Instalación de alumbrado para sótano o bodega ciegos con tres lámparas incandescentes mediante conmutadores**

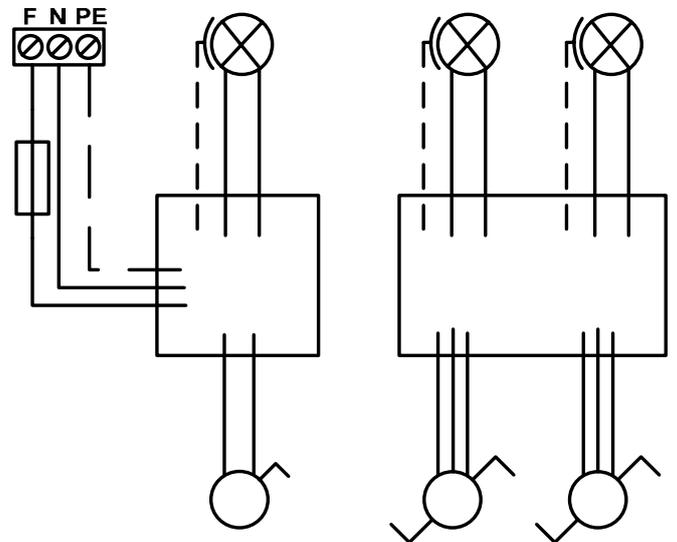
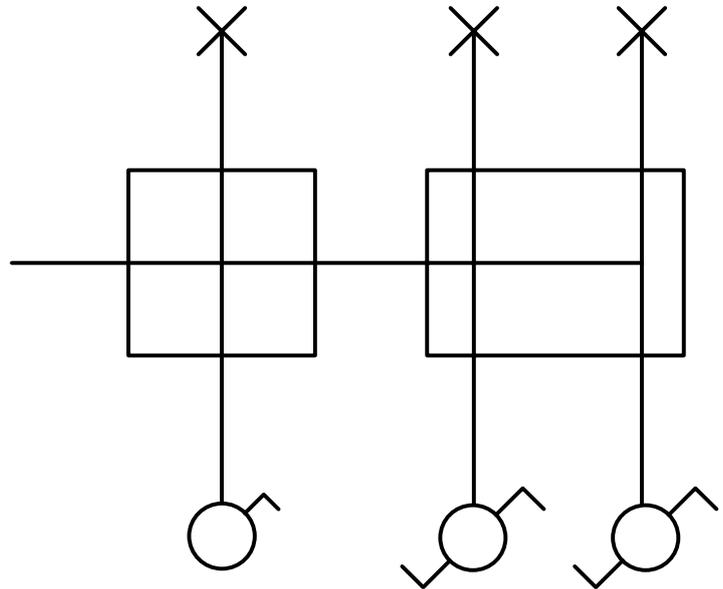
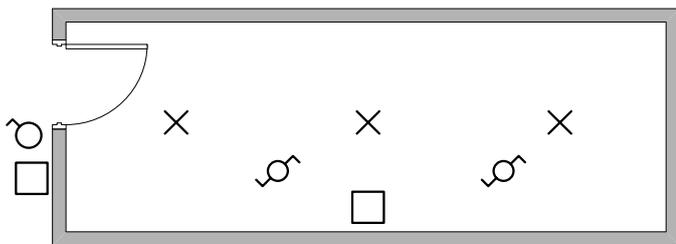
**Esquema Funcional**      **Esquema unifilar**

F \_\_\_\_\_



N \_\_\_\_\_  
PE \_\_\_\_\_

**Esquema de Conexiones**



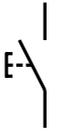
<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

**PRACTICA 10. I. de una conmutada de hospital con zumbador accionado mediante pulsador.**

**DESCRIPCION BASICA**

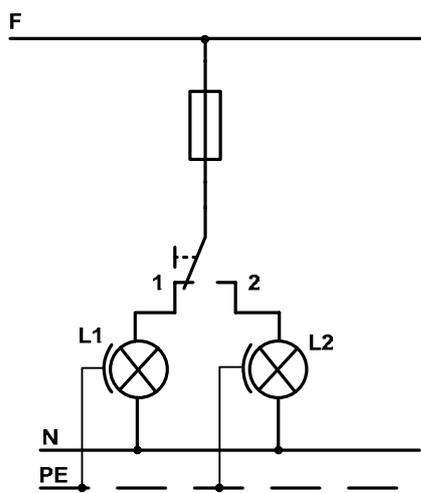
En este caso aplicaremos el concepto de conmutada y encendido alternativo, de modo que podremos accionar una lámpara desde dos puntos y elegir la intensidad luminosa de la habitación. Además podremos activar un zumbador de llamada mediante un pulsador. Observa el plano que hay que completar en la ficha. Es la habitación de un hospital. Desde la cama el enfermo podría encender y apagar la lámpara con un conmutador y con el otro elegir la intensidad luminosa, ya que las lámparas son de distinta potencia, además podría activar el zumbador de llamada.

**SIMBOLOGIA EMPLEADA**

Funcional Pulsador	Conexiones/Unifilar Pulsador	Fotografía
		
Unifilar Zumbador	Funcional/Conexiones Zumbador	
		

**Observaciones.**- de izquierda a derecha en la parte superior: conexión de los conductores al mecanismo; modelo de tecla de pulsador, Zumbador electromagnético. En la parte inferior: despiece del mecanismo completo

**OBSERVACIONES DE INSTALACIÓN**

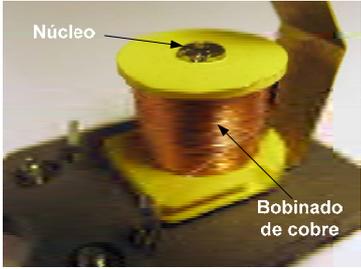
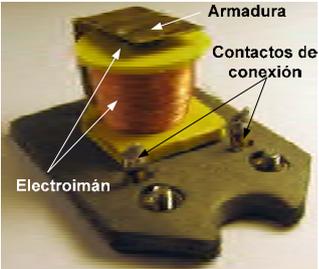
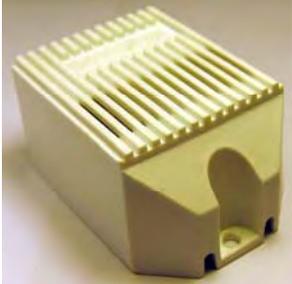


El encendido alternativo mediante conmutador es aquel que permite el accionamiento de una lámpara u otra. En ningún caso puede encender las dos a la vez. Observa el siguiente circuito y trata de explicar su funcionamiento teniendo en cuenta las dos posiciones que puede adoptar el conmutador (ver gráfico de la derecha en estas líneas).



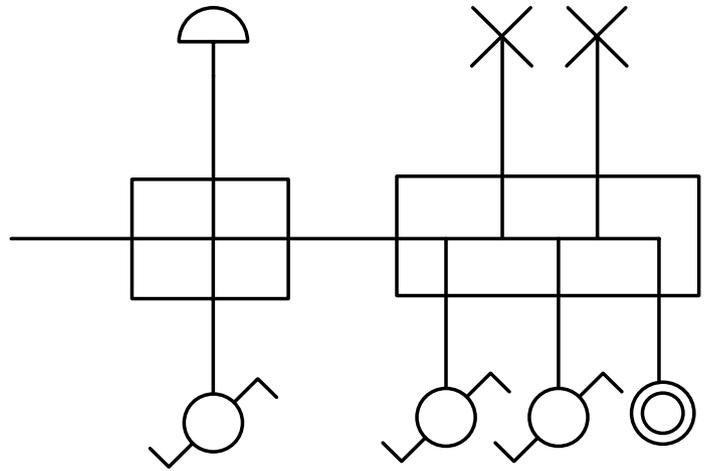
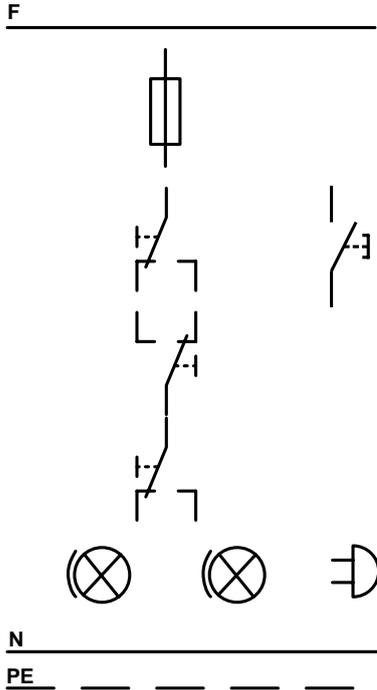
**TIMBRE ELECTRICO O ZUMBADOR**

Un **timbre eléctrico** o zumbador, es un dispositivo capaz de producir una señal sonora al pulsar un interruptor. Su funcionamiento se basa en fenómenos electromagnéticos. Al cerrar el pulsador la corriente circula por el enrollamiento del electroimán y este crea un campo magnético en su núcleo y atrae la armadura. Al abrir el pulsador cesan la corriente y el campo magnético del electroimán y un resorte devuelve la armadura a su posición original para interrumpir el sonido.

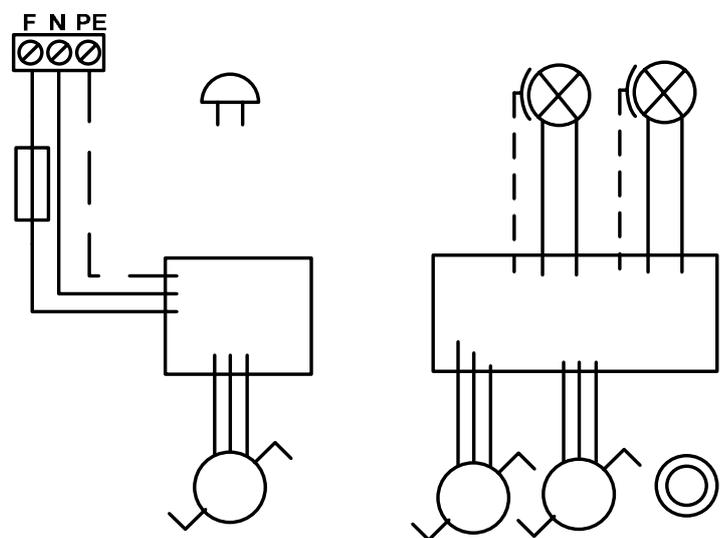
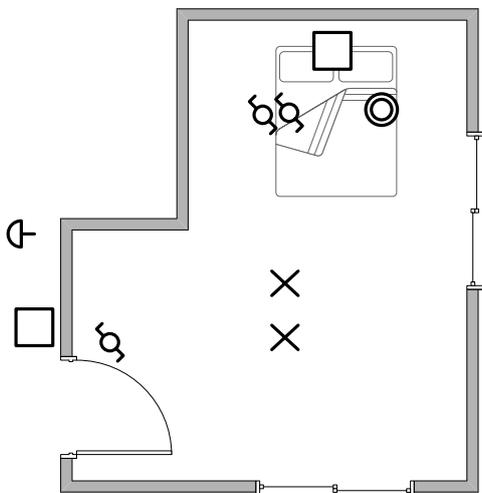
	
<p>Electroimán del zumbador</p>	<p>Vista interna del zumbador</p>
	
<p>Aspecto externo del zumbador</p>	

**PRACTICA 10**      **Instalación de una conmutada de hospital con zumbador accionado mediante pulsador**

**Esquema Funcional**      **Esquema unifilar**



**Esquema de Conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

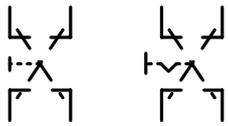
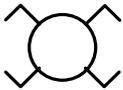
**PRACTICA 11. I. de una conmutada accionada desde tres puntos. Conmutada de cruce.**

**DESCRIPCION BASICA**

Cuando queramos accionar lámparas desde tres o más puntos diferentes será necesario emplear conmutadores de cruce. El aspecto exterior de estos son iguales a los normales, la diferencia

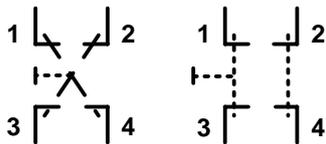
radica en el mecanismo interior. Poseen cuatro terminales de conexión para los conductores, a diferencia de los normales que poseen tres.

**SIMBOLOGIA EMPLEADA**

Funcional	Conexiones/Unifilar	Fotografía
 <p data-bbox="295 750 502 817">Indica accionamiento con retorno no automático, por impulso</p> 		

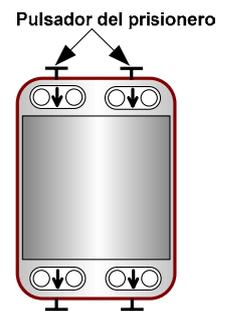
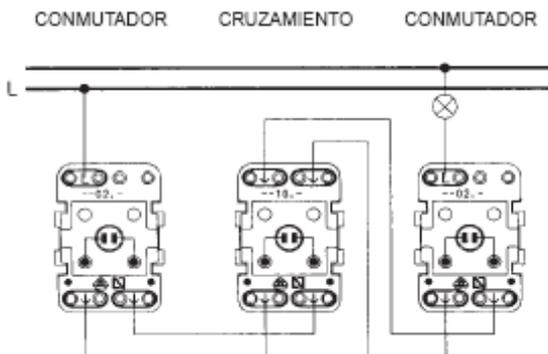
**Observaciones** .- Utilizaremos el símbolo funcional de la izquierda, aunque el más correcto sea el de la derecha. El símbolo de conexiones y unifilar aparentemente son iguales, sin embargo, el unifilar es más pequeño que el de conexiones. El aspecto real que ofrecen los conmutadores de cruce aparece en la fotografía superior, estos son modelos que pertenecen a una marca pero en todas podemos encontrarlos similares. En la fotografía inferior se observa el detalle de conexión del mecanismo al conductor, en este caso mediante presión. Este es un sistema muy cómodo, al apretar el botón del prisionero podemos insertar el conductor desnudo en el agujero correspondiente y liberado dicho botón el conductor quedará aprisionado.

**OBSERVACIONES DE INSTALACION**



Los contactos se conectan entre sí dos a dos. Observa en la figura las dos posiciones posibles del conmutador de cruce: en la posición de la izquierda los contactos 1-4 y 2-3; en la figura de la derecha los contactos 1-3 y 2-4.

El gráfico de la izquierda corresponde al mecanismo de un conmutador de cruce para empotrar genérico visto del revés (parte trasera). Puedes ver la nomenclatura que se emplea.

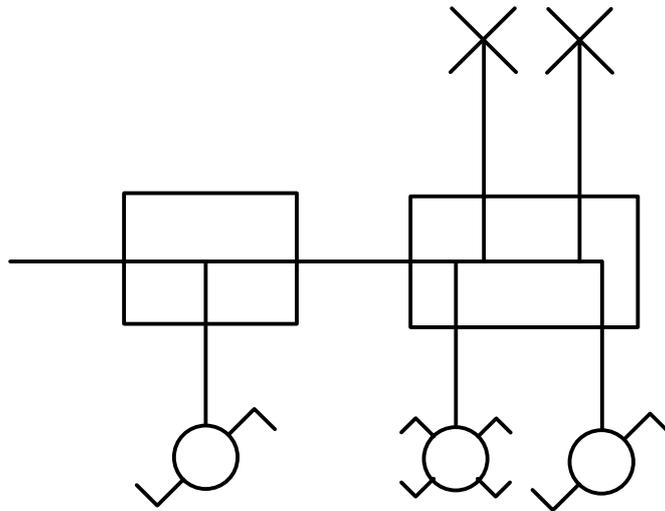
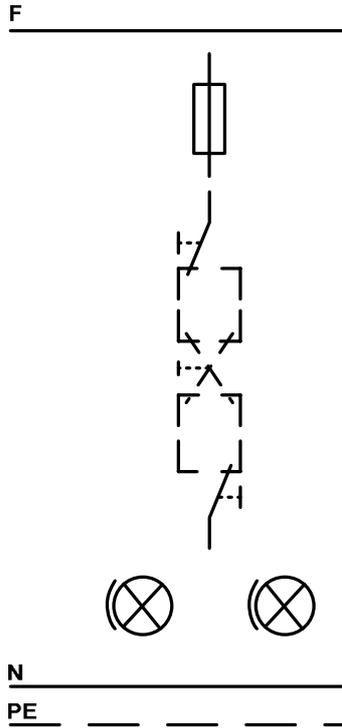


En el gráfico de la derecha observa la instalación de una conmutada de cruce, con los mecanismos de un fabricante concreto. En la parte central del mecanismo se encuentra una lámpara de señalización de neón, ya conectada en el propio conmutador.

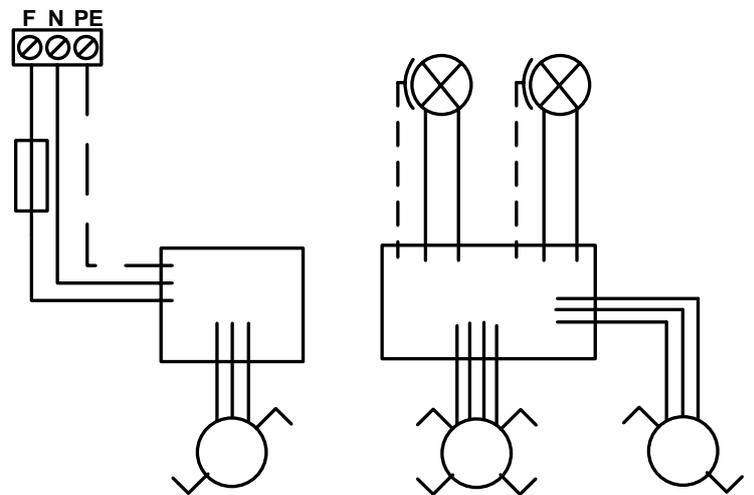
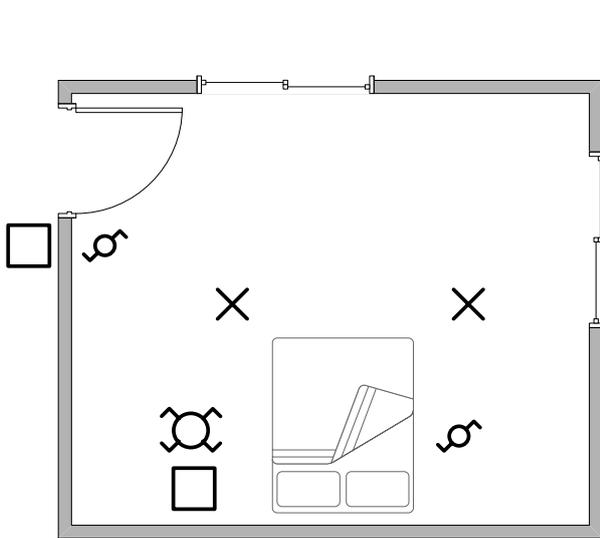
**PRACTICA 11** | **Instalación de una conmutada accionada desde tres puntos dos lámparas**

**Esquema Funcional**

**Esquema unifilar**



**Esquema de Conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

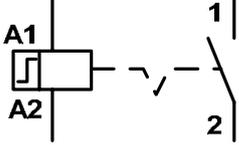
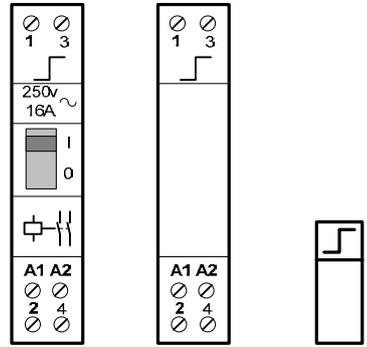
**PRACTICA 12. I. de una conmutada accionada desde 4 puntos con telerruptor (conmutada de pasillo)**

**DESCRIPCION BASICA**

Se puede definir como un interruptor electromagnético gobernado a distancia. Consta de un electroimán y uno o varios contactos. Al recibir un impulso eléctrico, la bobina del electroimán hace que los contactos cambien de posición permaneciendo así hasta recibir un nuevo impulso. Si los contactos están abiertos, al recibir un impulso pasan a la posición de cerrados y con un nuevo impulso vuelven a quedar en la posición de abiertos.

En toda instalación con telerruptor se distinguen dos circuitos: el circuito de mando o maniobra y el circuito de carga o potencia. El circuito de mando se gobierna con una pequeña potencia, siendo el circuito de carga de valores muy superiores. En las características del telerruptor viene reflejada la tensión de mando de la bobina y la corriente y tensión que pueden soportar los contactos para activar el circuito de potencia.

**SIMBOLOGIA EMPLEADA**

Funcional	Conexiones/Unifilar	Fotografía
		
<p><b>Observaciones</b> .- Fíjate en el símbolo funcional, consta de dos partes bien diferenciadas: La bobina que se acciona por impulsos (A1 y A2) y el contacto abierto 1-2; ambos estarán unidos por un cuerpo aislante que empujará o atraerá al contacto cuando se active la bobina. En este símbolo solo se ha puesto un contacto, pero según los modelos pueden tener dos, tres o más, dependerá de su aplicación). En conexiones aparecen dos símbolos: el de la izquierda reproduce el modelo que vamos a montar en la practica con exactitud y, además, aparece en la ficha; el de la derecha es el mismo símbolo pero simplificado, empleado sobre todo cuando estamos diseñando la instalación a mano alzada. En la fotografía se aprecia el anclaje a cuadro mediante perfil Omega (perfil DIN), aunque también puede insertarse en caja de registro según modelo, y detalle de la serigrafía de sus características.</p>		

**OBSERVACIONES SOBRE LA INSTALACION**

Al accionar cualquier pulsador, la bobina del telerruptor recibe un impulso eléctrico que hace cambiar de posición al contacto eléctrico, permaneciendo en esta otra posición hasta recibir un nuevo impulso. Por tanto, cualquier accionamiento de los pulsadores hace encender o apagar las lámparas según el estado en que se encuentren.

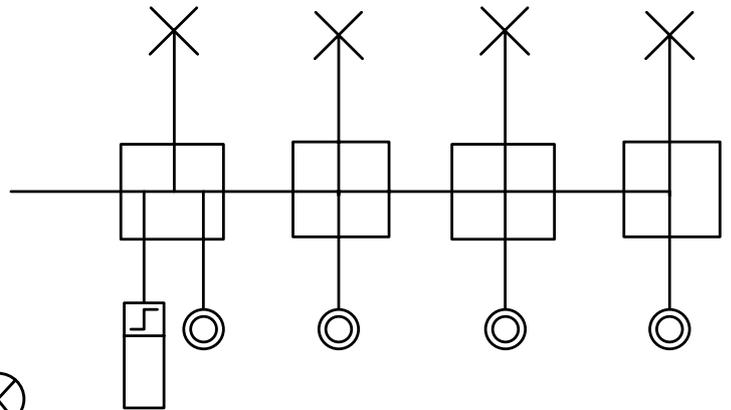
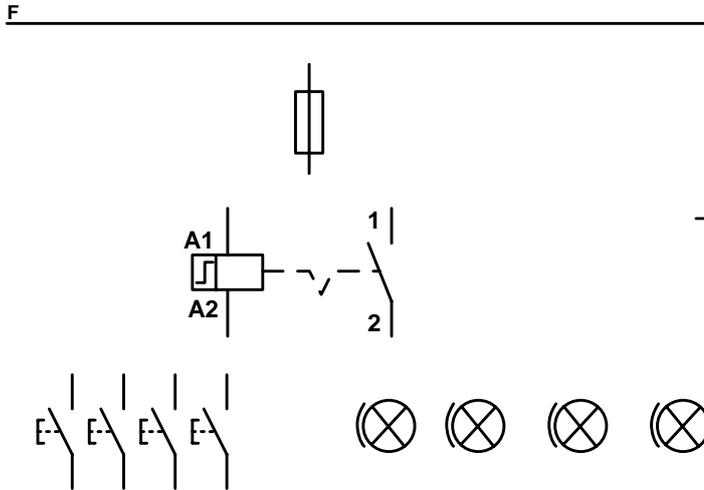
Ventajas respecto a las instalaciones conmutadas convencionales:

- La instalación es más sencilla.
- Ahorro considerable de material.
- Una avería en un pulsador no impide que pueda funcionar el resto del circuito

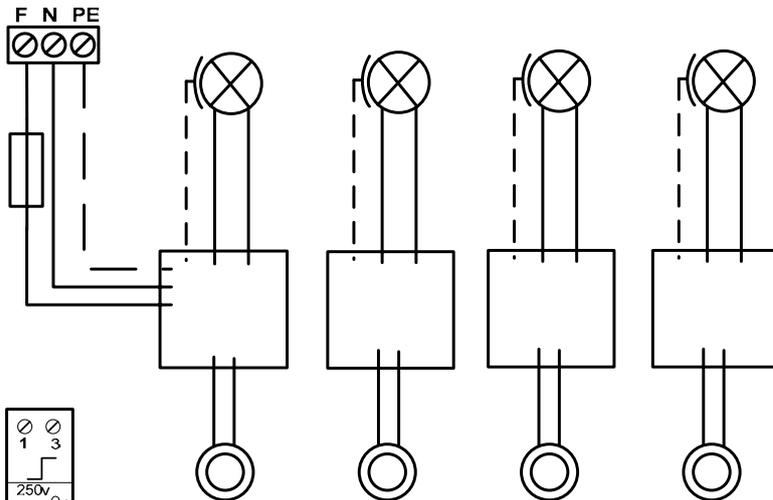
**PRACTICA 12**      **Inst. de una conmutada accionada desde cuatro puntos con telerruptor (conmutada de pasillo)**

Esquema Funcional

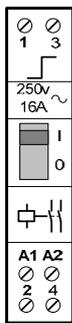
Esquema Unifilar



N  
PE



Esquema de Conexiones



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

# 4. Instalación de Tubos Fluorescentes



**PRACTICA Nº 13. Instalación de un tubo fluorescente accionado por un interruptor.**

**PRACTICA Nº 14. Instalación de dos tubos fluorescentes en serie de 20w.**

**PRACTICA Nº 15. Instalación de dos tubos fluorescentes en paralelo de 20w.**

**PRACTICA 13. I. de un tubo fluorescente accionado por un interruptor**

**DESCRIPCION BASICA**

Esta instalación la encontramos en cocinas y lugares en los que necesitamos luz durante un tiempo más largo del habitual, debido a que las lámparas fluorescentes tienen un consumo bajo una vez que se encuentran arrancadas.

El estudio de este tipo de instalaciones no debe ajustarse solo a la instalación propiamente dicha, es necesario conocer los distintos elementos que intervienen en ella para conocer mejor los posibles fallos o averías que se puedan dar durante su uso y así poder repararlas.

**SIMBOLOGIA EMPLEADA**

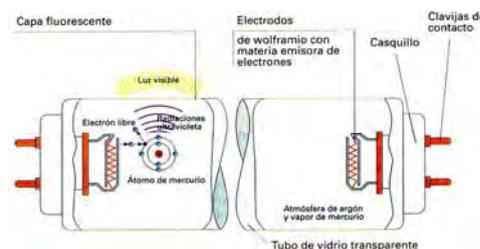
Funcional / Conexiones de la Reactancia o Balasto	Funcional y Conexiones del Tubo Fluorescente	Funcional/Conexiones Cebador	Unifilar Tubo fluorescente
			

**Observaciones.** - En los esquemas en todos los elementos que intervienen en el arranque y funcionamiento del tubo se anotarán las potencias nominales que les corresponden. Por ejemplo si vamos a montar un equipo fluorescente de 20w nos cercioraremos de que cada elemento posee una potencia nominal de 20w, de lo contrario el equipo puede que funcione defectuosamente.

**ELEMENTOS BASICOS EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO CON LÁMPARAS FLUORESCENTES**

• **Lámpara o tubo.**

Es una fuente de descarga eléctrica en una atmósfera de vapor de mercurio a baja presión. La luz se genera en ellos por fluorescencia (propiedad de una sustancia para emitir luz cuando son expuestas a radiaciones del tipo ultravioleta, rayos catódicos o rayos X. Las radiaciones absorbidas (invisibles al ojo humano), son transformadas en luz visible.



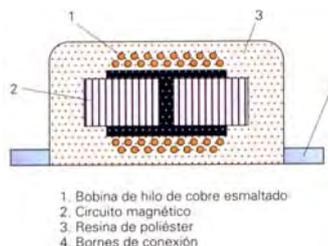
Consta de las siguientes partes:

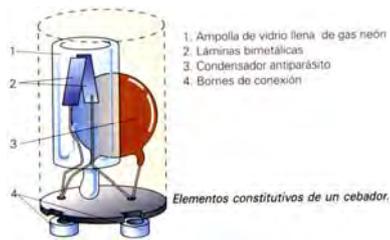
- **Tubo de cristal**, recubierto en su superficie interior de una sustancia fluorescente en forma de polvo; según la composición de esta sustancia, el color de la luz emitida será distinto. En el espacio interior se ha introducido una mezcla que consta de argón y una gota de mercurio.
- **Casquillos**, situados en los extremos del tubo y soportan los filamentos.
- **Filamentos o electrodos**, de wolframio. Tienen la propiedad de emitir electrones a altas temperaturas.

• **Balasto**

Consta de las siguientes partes:

- **Bobina**. Arrollada sobre un núcleo de chapas de un material ferromagnético.
- Una **carcasa** con los terminales de salida.
- Una sustancia de **poliéster** entre la carcasa y el núcleo como aislamiento y reductor de zumbido.





• **Cebador.**

Esta constituido por dos electrodos o láminas separadas que se doblan y unen por la acción del calor. Están situadas en el interior de una ampolla de vidrio con neón.

Fuera de la ampolla se encuentra un condensador de pequeña capacidad que tiene por misión absorber la energía de ruptura en la apertura de las láminas.

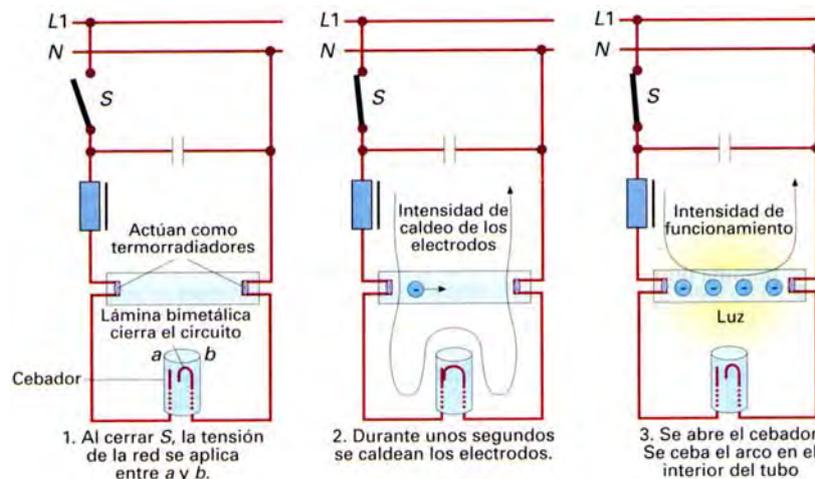
**FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE ALUMBRADO FLUORESCENTE.**

Fases de funcionamiento:

1ª. Al dar tensión al circuito, ésta queda aplicada entre los extremos de las láminas bimetálicas del cebador, produciendo un arco entre ambas a través del gas neón, las láminas se calientan y se provoca una curvatura que las une hasta que al enfriarse se separan. Esto permite que circule corriente por los filamentos de la lámpara.

2ª. El paso de la corriente por los filamentos produce una incandescencia en los mismos, emitiendo una nube de electrones a su alrededor. Mientras tanto se enfrían las láminas del cebador y se separan, abriendo el circuito. En ese momento el balasto lanza un impulso de tensión que provoca la descarga o ionización del gas a través del tubo.

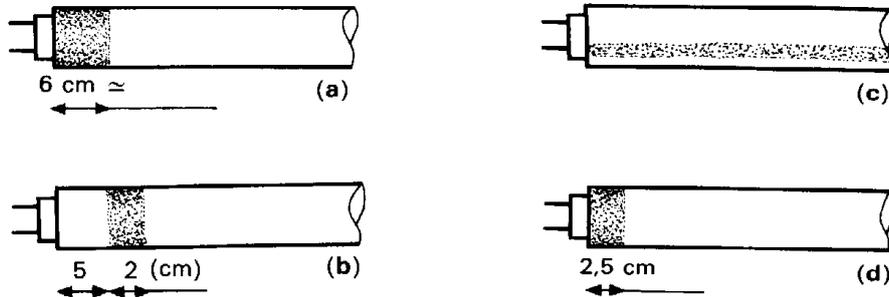
3ª. Así tendremos un gas ionizado en el tubo y unos filamentos convertidos en electrodos (Cátodo y ánodo) alternativamente al existir una tensión alterna entre sus extremos. El choque de los electrones que se dirigen de cátodo a ánodo con los átomos de mercurio, produce una energía que, en forma de radiación ultravioleta incide sobre la sustancia fluorescente que recubre el interior del tubo. En esta fase el balasto funciona como regulador de la corriente que pasa por el tubo, ya que de no ser así la corriente seguiría aumentando hasta romper el tubo.



**1.3. DETECCION DE ANORMALIDADES EN LA LÁMPARA O TUBO.**

- a. Ennegrecimiento paulatino en ambos extremos: es debido al envejecimiento del mismo; lo provocan las partículas del cátodo. El tubo hay que reemplazarlo si es muy intenso el envejecimiento ya que no encenderá correctamente.
- b. Anillos en uno o ambos extremos (rojo castaño) separadas del casquillo: es debido al desgaste y arranque inadecuados. Será necesario observar el cebador y la reactancia.
- c. Raya oscura longitudinal: es debido a glóbulos blancos de mercurio condensados. Solución: girar el tubo media vuelta.
- d. Manchas densas en los extremos: el material de los cátodos se desprende rápidamente. Puede ser debido a:
  - Cebador defectuoso (parpadea).
  - Filamentos encendidos
  - Contactos del cebador soldados.

A veces la intermitencia de encendido se debe al mal contacto del tubo con su portatubos. Si el tubo se enciende solamente en las dos extremidades y no en el centro será necesario cambiar el cebador. Por último, si el tubo ilumina con baja intensidad, simplemente habrá que cambiarlo.



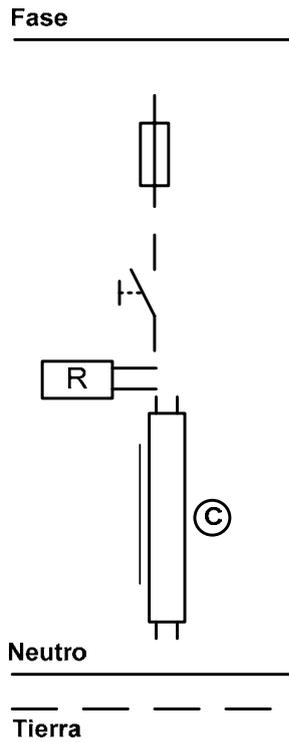
**COMPARACIÓN LÁMPARA FLUORESCENTE / INCANDESCENTE**

Ventajas	Inconvenientes
Consumen la cuarta parte que una incandescente equivalente	Precisan un equipo de arranque y encendido auxiliar instalado en la luminaria
Su duración (vida útil) es 8 veces superior	El arranque no suele ser instantáneo
Apenas se calientan	Son sensibles a los encendidos repetidos
	Su rendimiento cromático es ligeramente inferior
	Suelen producir efecto parpadeo
	Va reduciéndose progresivamente su luminosidad

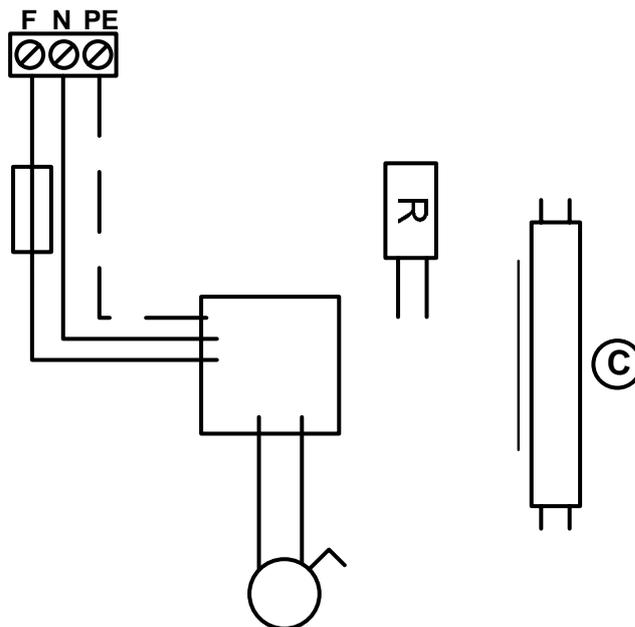
**FOTOGRAFÍAS DE ELEMENTOS PARA ARRANQUE DE TUBOS FLUORESCENTES**

		
Portatubos	Reactancia electromagnética	Portacebador
		
Tubo fluorescente lineal	Tubo fluorescente circular	Lámpara fluorescente compacta

**Esquema Funcional**



**Esquema de Conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

**PRACTICA 14. I. de dos tubos fluorescentes de 20w en serie accionados por un interruptor**



**DESCRIPCION BASICA**

Al igual que las lámparas incandescentes, los tubos fluorescentes también se pueden asociar en serie. Este es un circuito que tiene que estar correctamente diseñado para su buen funcionamiento. Para ello se tendrá en cuenta que: funciona solo con una reactancia cuya potencia nominal será la suma de la potencia nominal de los tubos fluorescentes; los cebadores serán de la misma potencia que el tubo, teniendo cada uno el suyo. Por lo tanto se necesitará una reactancia de 40w para dos tubos de 20w y dos cebadores de 20w cada uno.

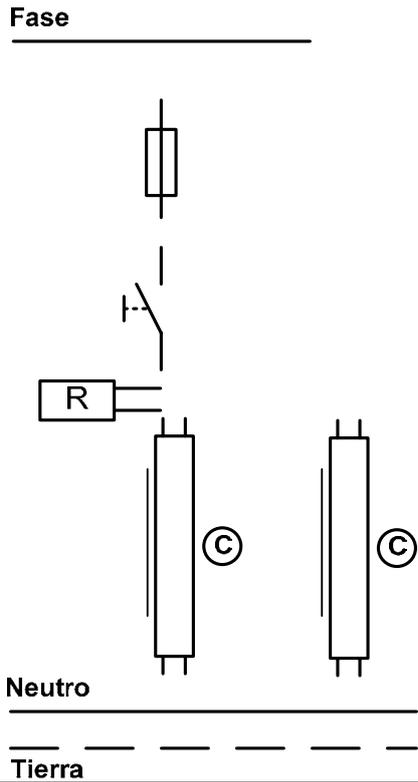
Presenta la ventaja del ahorro económico, pues solo se utiliza una reactancia. Las desventajas más importantes son: de la misma manera que en las lámparas incandescentes en serie cuando un tubo deja de funcionar el otro no se enciende; el tubo se enciende con mayor dificultad y como consecuencia el tubo el cebador y la reactancia envejecen antes; puede que los tubos no arranquen debido a que los materiales de la instalación no son exactamente iguales, esto hace que el encendido de cada tubo, al no estar sincronizado, no ocurra.

	
<p>Luminarias fluorescentes</p>	<p>Símbolo unifilar de dos tubos asociados</p>

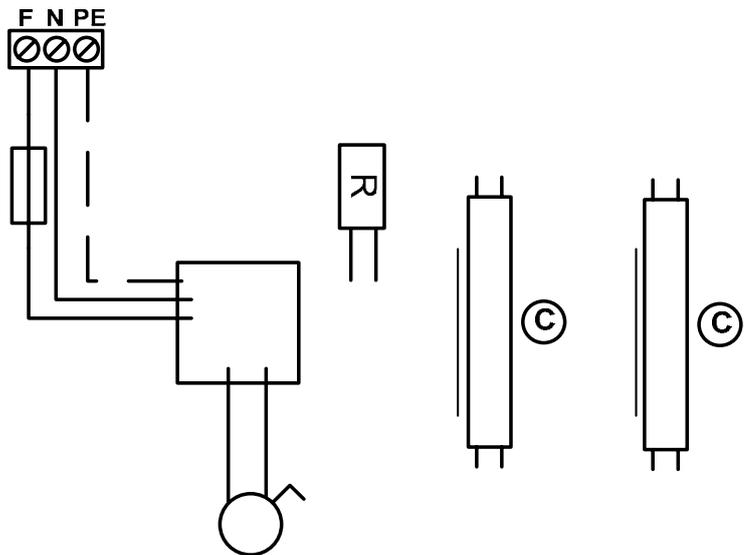
**Observación:** ten en cuenta que cuando se asocian los tubos a las luminarias solo le llegarán tres conductores: retorno de fase, conductor de protección y neutro.

<p>PRACTICA 14</p>	<p>Instalación de dos tubos fluorescentes en serie de 20w accionado por un interruptor</p>
--------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

Esquema Funcional



Esquema de Conexiones



NOMBRE		FECHA:
NOTA	OBSERVACIONES	FIRMA

**PRACTICA 15. I. de dos tubos fluorescentes de 20w en paralelo accionados por un interruptor**



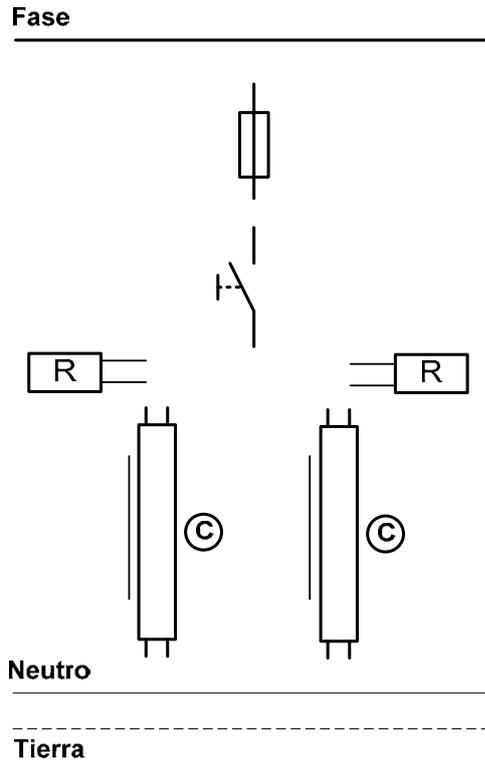
**DESCRIPCION BASICA**

Al igual que las lámparas incandescentes, los tubos fluorescentes también se pueden asociar en paralelo. La instalación de tubos fluorescentes es más fiable que la de tubos en serie. En este caso cada tubo posee su propio sistema de arranque con la reactancia y cebador de la misma potencia que la del tubo. La conexión de cada conjunto se realiza paralelo.

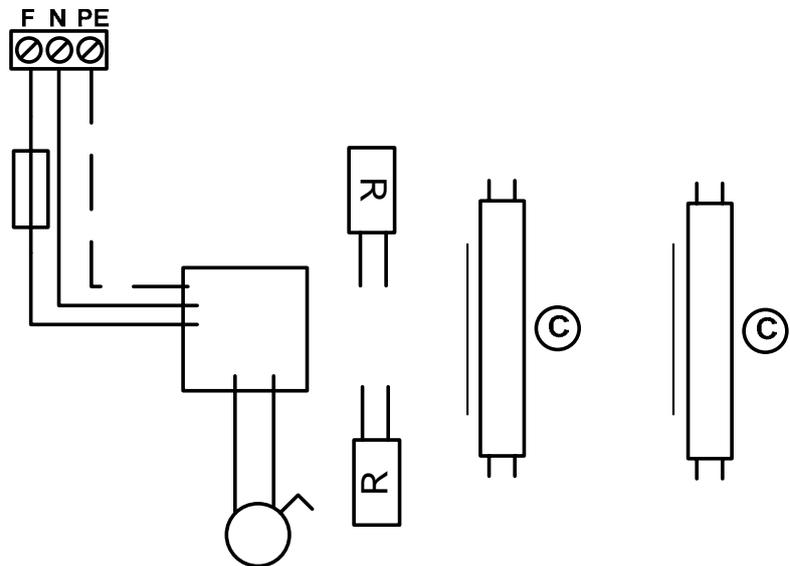
Presenta las siguientes ventajas: de forma similar a las lámparas incandescentes, cuando un tubo o cualquiera de los elementos de arranque se rompe, el otro sigue funcionando; ambos conjuntos están sometidos a la misma tensión, la de red, esto asegura una mayor estabilidad en la instalación.

**PRACTICA 15**      **Instalación de dos tubos fluorescentes en paralelo de 20w accionado por un interruptor**

**Esquema Funcional**

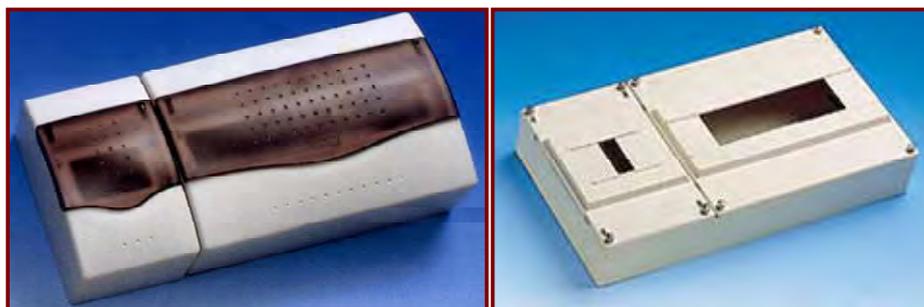


**Esquema de Conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

## 5. Cuadros de Protección y Distribución



**PRACTICA Nº 16. Instalación de un cuadro de distribución para electrificación mínima (REBT antiguo).**

**PRACTICA Nº 17. Instalación de un cuadro de distribución para electrificación básica.**

**PRACTICA 16. I. de un cuadro de distribución para Electrificación mínima (REBT antiguo)**

**PRACTICA 17. I. de un cuadro de distribución para Electrificación Básica**

**DESCRIPCION BASICA**

El Cuadro de Mando y Protección de la vivienda es la parte más importante de una instalación. Tiene como misión proteger a las personas y a la instalación.

Sus componentes serán los siguientes:

ICP.- Interruptor de Control de Potencia. Se encarga de controlar que la potencia demandada por el consumidor no exceda de la contratada.

IGA.- Interruptor General Automático. Protege toda la instalación contra cortocircuitos y sobreintensidades.

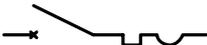
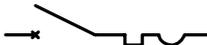
IDif.- Interruptor Diferencial. Protege a las personas contra contactos indirectos. En las viviendas se instalan de alta sensibilidad (30mA).

PIA.- Pequeño Interruptor Automático (magnetotérmicos). Protegen el circuito donde estén instalados contra cortocircuitos y sobreintensidades. Cada grado de electrificación exige un número determinado de PIAs.

Protección contra sobretensiones.- Protegerá a la instalación de sobrecargas transitorias debido a descargas atmosféricas, conmutación de redes y defectos en las mismas.

Según el REBT 2002 todos estos dispositivos tienen que ser bipolares es decir la protección interrumpirá tanto la Fase como el Neutro en caso de alguna anomalía (corte Omnipolar).

**SIMBOLOGIA EMPLEADA**

Unifilar ICP, IGA y PIAs	Unifilar Interruptor Diferencial	Unifilar Protección contra sobretensiones
		

**Observaciones:** Los símbolos que aparecen en el cuadro están simplificados, podemos encontrarlos más complejos en muchas publicaciones. Con estos podemos realizar los esquemas unifilares indicando el nombre del dispositivo (abreviado) y el calibre que le corresponde.

**FOTOGRAFIAS DE LAS PROTECCIONES Y CUADROS**



Interruptor Diferencial bipolar      Magnetotérmicos unipolar, bipolar y tetrapolar de 1, 2 y 4 módulos      Protección contra sobretensiones

**Observaciones:** El interruptor diferencial bipolar se emplea en instalaciones monofásicas. También existen tetrapolares para trifásicas. El magnetotérmico unipolar ya no se puede utilizar en las instalaciones de interior, sin embargo el bipolar se emplea en instalaciones monofásicas y el tetrapolar en trifásicas. Es importante asociar el número de contactos que se puede interrumpir y la medida en módulos ya que esto determina el tamaño del armario o cuadro que se debe colocar. Por lo tanto al hablar de módulos hacemos referencia a una medida concreta (2x9cm aproximadamente cada uno). El protector de

sobretensiones se emplea en instalaciones monofásicas, para trifásicas sería necesario un protector tetrapolar.



El anclaje de estos dispositivos se realiza mediante Perfil Omega (Perfil DIN)



Caja de 6 a 14 módulos

Caja ICP + Caja de 6 a 14 módulos

Caja precintable de 4 mód

**GRADOS DE ELECTRIFICACION**

La dimensión del Cuadro de Mando y Protección depende, en principio, del Grado de Electrificación asignado. Partiendo de este criterio, podemos decir que la dimensión del Cuadro de Mando y Protección será la que nosotros creamos conveniente.

Existen 2 Grados de Electrificación según la potencia contratada en suministros monofásicos:

Electrificación	Potencia (W)	Calibre del IGA (A)
Básica	5750	25
	7360	32
Elevada	9200	40
	11500	50
	14490	63

Como mínimo en una Electrificación Básica se instalarán 5 circuitos y en una Electrificación Elevada se instalarán hasta 11.

**CABLEADO Y PROTECCIONES**

El cableado del cuadro va a depender de la potencia vinculada al Grado de Electrificación, ya que esta determinará la intensidad máxima que circularán por los conductores.

El electricista tiene que saber, sin dudas, relacionar las protecciones con los conductores que les corresponde:

Protección (A)	Sección de los circuitos (mm <sup>2</sup> )	Potencia contratada (w)	Sección según potencia contratada (mm <sup>2</sup> )
10	1,5		
16	2,5		
20	4		
25	6	5750	6
32		7360	10
40		9200	16

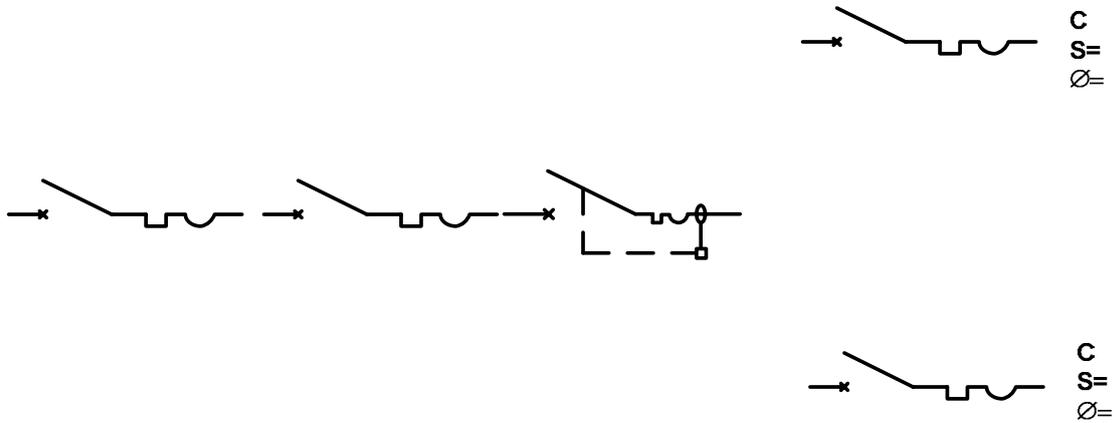
Para profundizar en el tema es necesario estudiar la ITC 25 del REBT de 2002.

En la **Practica 16** realizarás un Cuadro de Mando y Protección simple, basado en un grado de electrificación obsoleto, pero que prácticamente te introducirá de forma fácil en la confección de un Cuadro de Mando y Protección.

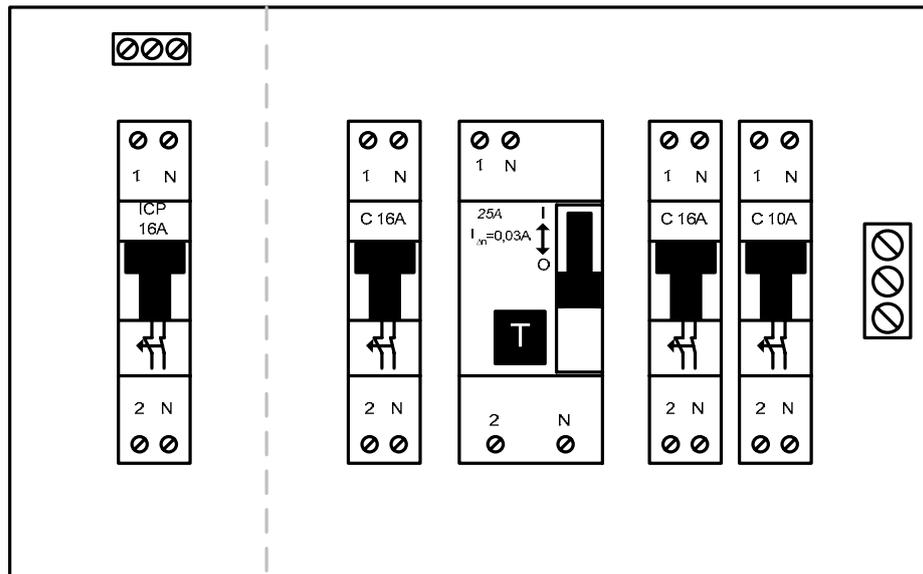
En la **Practica 17** realizarás un Cuadro de Mando y Protección correspondiente a un Grado de Electrificación Básico.

**PRACTICA 16** Instalación de un cuadro de Mando y Protección para Electrificación mínima (REBT antiguo)

Esquema Unifilar



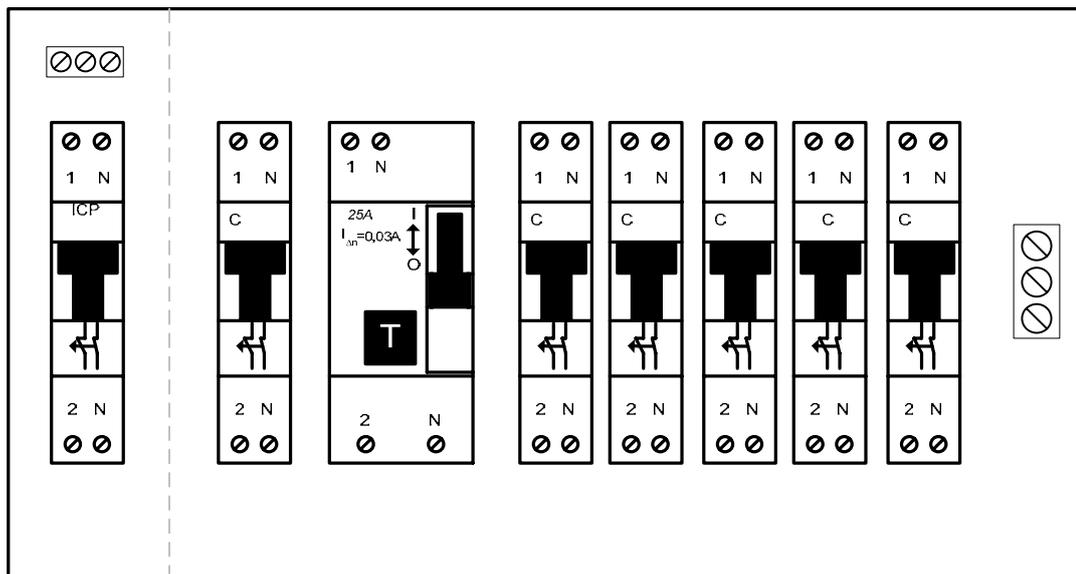
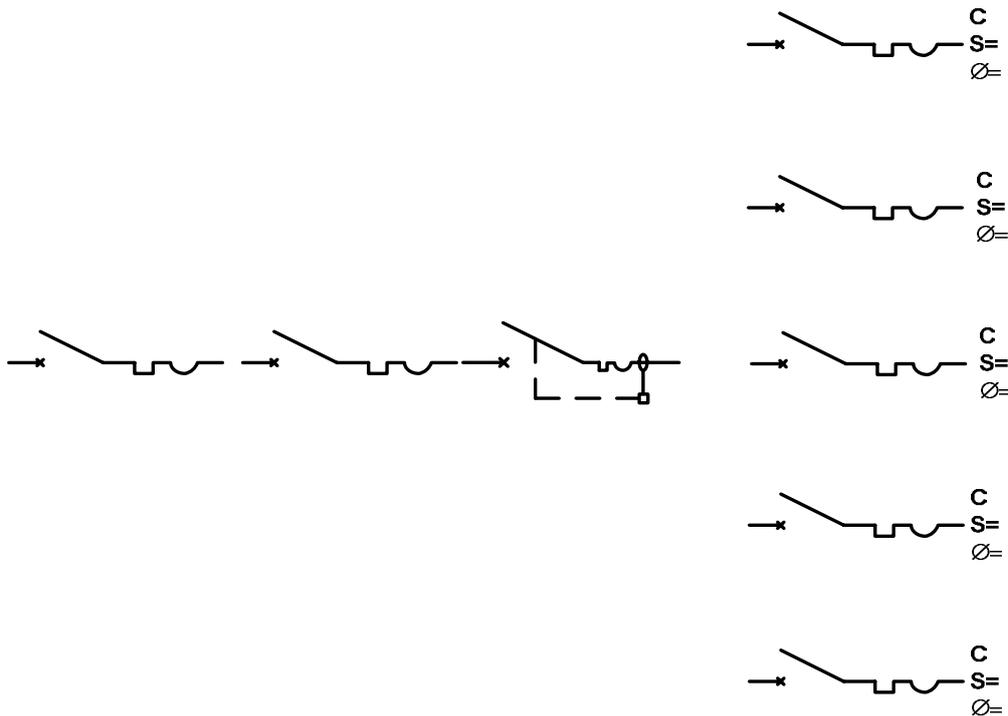
Esquema de Conexiones



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

**PRACTICA 17** | **Instalación de un cuadro de Mando y Protección para Electrificación Básica**

Esquema Unifilar



Esquema de Conexiones

<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

## 6. Instalación de Automáticos de Escalera



**PRACTICA Nº 18.** Instalación de un automático de escalera T-11 con dos lámparas y dos pulsadores.

**PRACTICA Nº 19.** Instalación de un automático modular a tres hilos con dos lámparas y dos pulsadores.

**PRACTICA Nº 20.** Instalación de un automático modular a tres hilos cada dos plantas con cuatro lámparas y cuatro pulsadores.

**PRACTICA Nº 21.** Instalación de alumbrado temporizado con dos lámparas.

**PRACTICA Nº 22.** Instalación de un automático modular a tres hilos con cuatro lámparas y cuatro pulsadores con interruptor horario.

**PRACTICA Nº 23.** Instalación de un automático modular a tres hilos con cuatro lámparas y cuatro pulsadores con interruptor horario y contactor o relé.

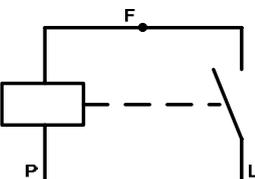
**PRACTICA 18. I. de un automático de escalera T11 con 2 lámparas y 2 pulsadores**

**DESCRIPCION BASICA**

Instalación de un automático de escalera T11 de Orbis con dos lámparas y 2 pulsadores, para una vivienda con planta baja y 1ª planta. El automático de escalera es un dispositivo similar al telerruptor, la diferencia estriba en que además la lámpara se apagará pasado un tiempo, por ello, también puede denominarse temporizador de escalera. Las lámparas pueden ser activadas desde varios puntos mediante

pulsadores, y controlar el accionamiento de varias a la vez. Con el T11 de Orbis se pueden realizar instalaciones a tres hilos: en la vertical de escaleras se encontraran los conductores de Neutro, Pulsadores y Lámparas. Con el Nuevo REBT, además tiene que estar el conductor de protección para las lámparas.

**SIMBOLOGIA EMPLEADA**

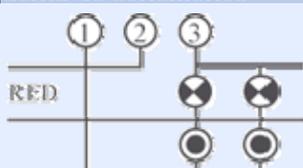
Funcional	Conexiones	Fotografía
		

**Observaciones.-**  
Se observa en el símbolo funcional dos partes diferenciadas: la bobina temporizada a la cual se conectara la fase y los pulsadores; y el contacto que accionara, temporizadamente, las lámparas. Las letras P=Pulsador; F=Fase; L= Lámparas, definen los conceptos que en todo automático de escalera podemos encontrar en cualquier marca.

**CARACTERISTICAS TECNICAS DEL T11**

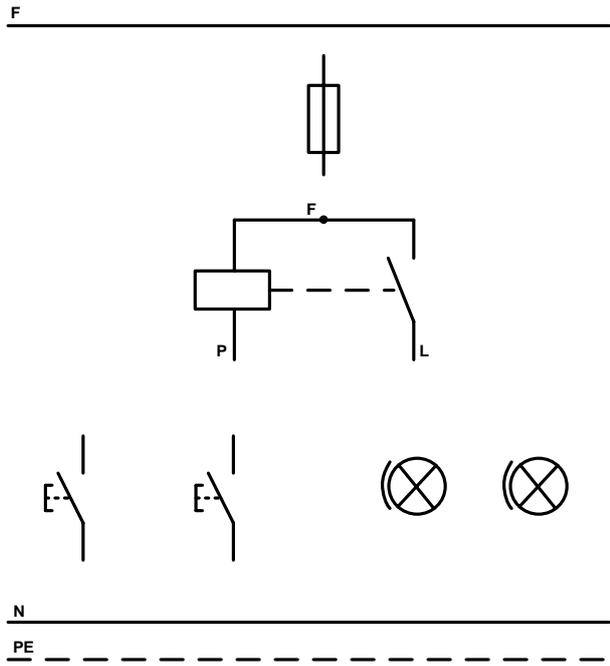
Automático de escalera de superficie, con regulación pendular de temporización.

- Montaje superficial, Rearmable, Temporización de 1 a 3 minutos, Lámparas admisibles con neón hasta 50 mA, Mando manual: Encendido-Automático-Apagado

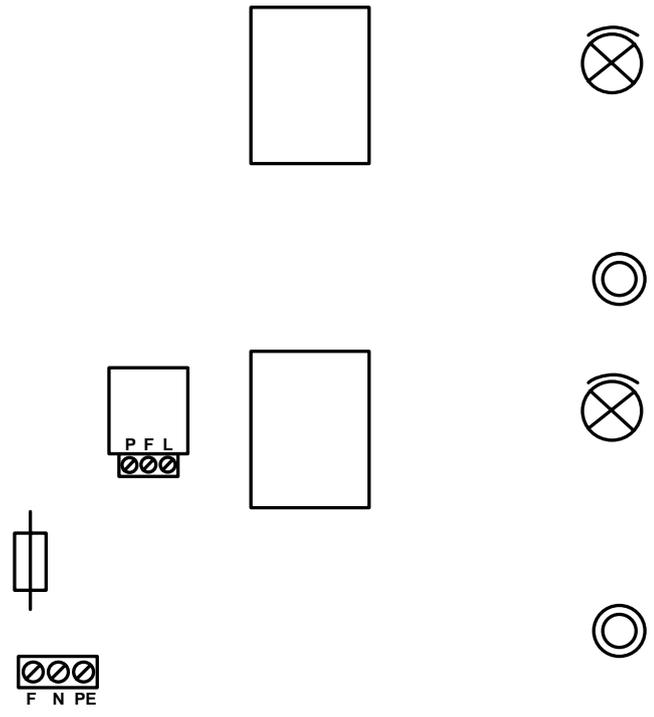
Esquema de conexiones	
	
Características Técnicas	
Tensión nominal/Frecuencia nominal	230 Vc.a. / 45-60 Hz
Poder de ruptura	16 A / 250 Vc.a. $\cos\phi = 1$
Temperatura de funcionamiento	-10 °C a +60 °C
Excitación	A través de pulsadores. Durante la temporización puede volverse a rearmar mediante nuevo impulso iniciándose otro ciclo

**PRACTICA 18**      **Instalación de un automático de escalera T11 con 2 lámparas y 2 pulsadores**

**Esquema Funcional**



**Esquema de Conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

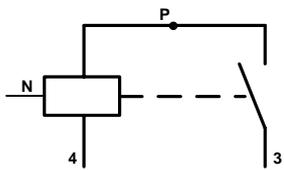
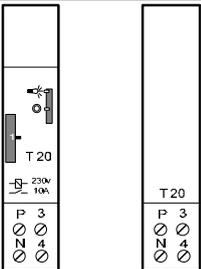
**PRACTICA 19. I. de un automático de escalera modular a 3 hilos con 2 lámparas y 2 pulsadores**

**DESCRIPCION BASICA**

Instalación de un automático de escalera T20 de Orbis con dos lámparas y 2 pulsadores, para una vivienda con planta baja y 1ª planta. Es un dispositivo modular, que se puede insertar en el cuadro de protección del alumbrado de escalera, con carril DIN. Con el T20 de Orbis se pueden realizar instalaciones:

- Tres hilos: en la vertical de escaleras se encontraran los conductores de Neutro, Pulsadores y Lámparas.
  - Cuatro hilos: la vertical de escaleras se encontraran los conductores de Fase, Neutro, Pulsadores y Lámparas.
- Con el Nuevo REBT, además tiene que estar el conductor de protección para las lámparas.

**SIMBOLOGIA EMPLEADA**

Funcional	Conexiones	Fotografía
		

**Observaciones.-**

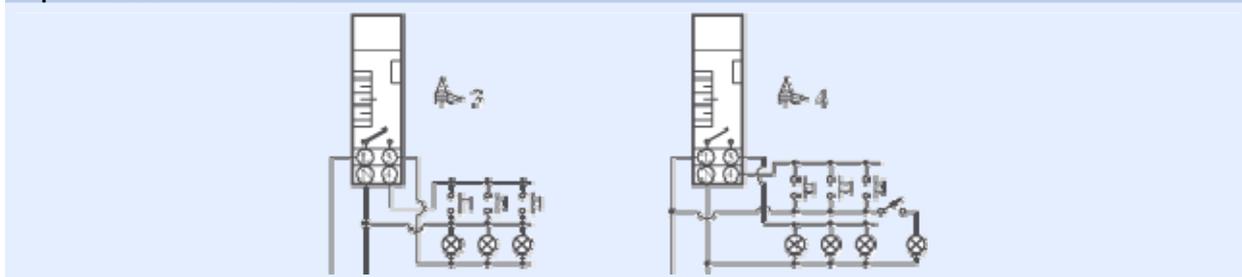
Se observa en el símbolo funcional dos partes diferenciadas: la bobina temporizada a la cual se conectara la fase y el Neutro y los pulsadores; y el contacto que accionara, temporizadamente, las lámparas. En conexiones aparecen dos símbolos: el de la izquierda reproduce el modelo que vamos a montar en la practica con exactitud y, además, aparece en la ficha; el de la derecha es el mismo símbolo pero simplificado, empleado sobre todo cuando estamos diseñando la instalación a mano alzada. El significado de las letras y números es el siguiente: P=Fase; N=Neutro; 3= Lámparas, 4= Pulsadores; hay que tener en cuenta que aunque es posible que en otras marcas no coincidan estas denominaciones los conceptos que aparecen serán los mismos.

**CARACTERISTICAS TECNICAS DEL T20**

Automático de escalera modular con mando manual, de conexión permanente o automática y poder de ruptura de 10 A.

- Un módulo de anchura, Selector frontal de temporización, Rearmable. Válido para instalaciones de 3 ó 4 hilos, Temporización de 45 segundos a 7 minutos, Lámparas de neón admisible hasta 50 mA.

**Esquema de conexiones**



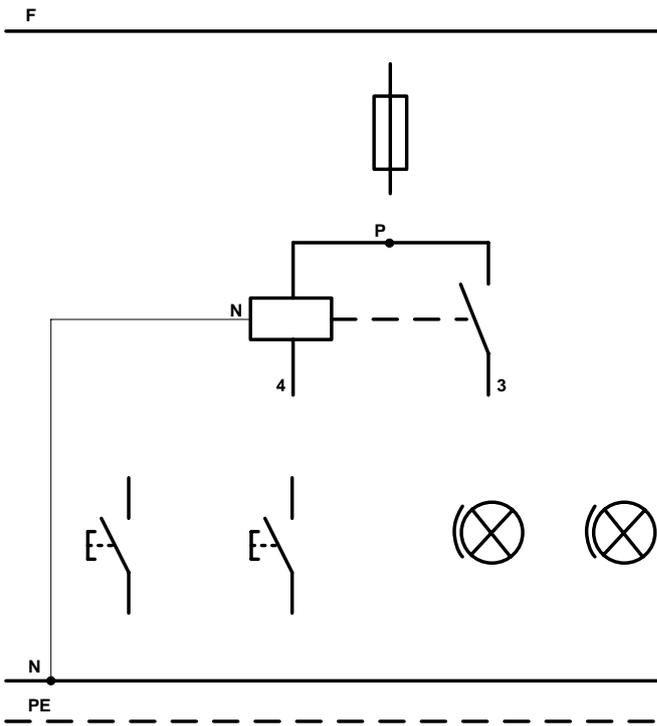
**Características Técnicas**

Tensión nominal/ Frecuencia nominal 230 Vc.a./50Hz

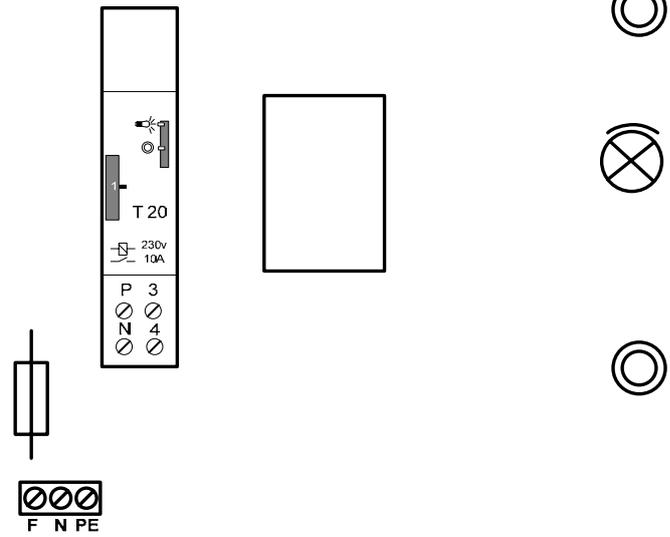
Tª de funcionamiento -10 °C a +60 °C

Excitación A través de pulsadores. Durante la temporización puede volverse a rearmar mediante nuevo impulso iniciándose otro ciclo.

**PRACTICA 19** | Inst. de un automático de escalera modular a 3 hilos con 2 lámparas y 2 pulsadores



**Esquema de Conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

**PRACTICA 20. I. de un automático de escalera modular a 3 hilos cada 2 plantas con 4 lámparas y 4 pulsadores.**

**DESCRIPCION BASICA**

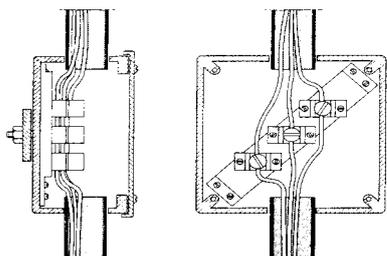
En grandes edificios, donde el consumo eléctrico es importante, la instalación de alumbrado de escalera se realiza por plantas o por agrupación de plantas. Esto permite mayor ahorro energético, ya que, se accionan las lámparas que nos afectan según nuestra necesidad.

La practica propuesta emplea dos automáticos, uno cada dos plantas. Cada uno accionará temporizadamente dos plantas independientes.

Además la instalación se protegerá con un magnetotérmico de 10A.

**INSTALACION DE ESCALERA SEGÚN LAS NORMAS TECNOLOGIAS DE LA EDIFICACION**

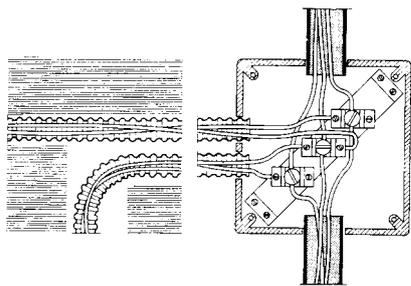
En las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE – IEB), en el apartado IEB-57 e IEB 58, se observa como queda instalada la caja de registro de la línea general de alumbrado de escaleras.



**IEB-57.-**

Se tenderá la línea por la canalización de servicios (vertical de escaleras), desde el cuadro general de mando y protección de alumbrado hasta la caja de derivación fijada sobre cada base soporte en puente.

Se utilizará un conductor aislado para tensión nominal de 750v. La sección de los conductores se elegirá según cálculo. Se tenderá por el tubo 4 conductores, fase, neutro, protección y retorno, desde el cuadro general de mando y protección de alumbrado, hasta su conexión con los bornes de cada caja de derivación.



**IEB-58.-**

Derivación de alumbrado de escaleras. La roza se ejecutará a 3cm de profundidad. Desde la caja de derivación de la canalización de servicios se ejecutarán rozas separadas hasta el pulsador y el punto de luz de la escalera correspondiente.

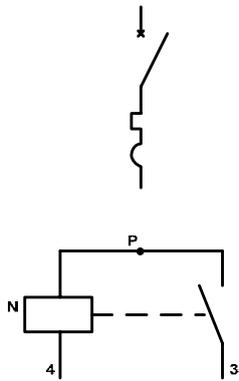
El diámetro interior del tubo será de 13mm. Se alojará en la roza y penetrará 0,5cm en cada una de las cajas de derivación y mecanismos.

El conductor a utilizar estará aislado para tensión nominal de 500v. Sección de 2,5mm<sup>2</sup>. Se tenderán 3 conductores por el tubo, desde el borne de conexión en el interior de cada caja de derivación, hasta el punto de luz de la escalera y dos para la caja de mecanismos del

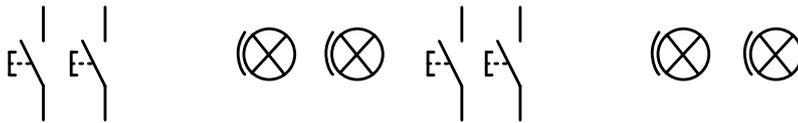
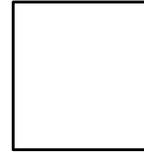
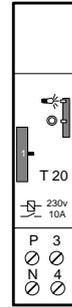
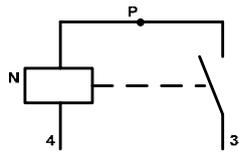
pulsador en la que penetrará 15 cm.

**PRACTICA 20** Inst. de un automático de escalera modular a 3 hilos cada dos plantas con 4 lámparas y 4 pulsadores.

F \_\_\_\_\_

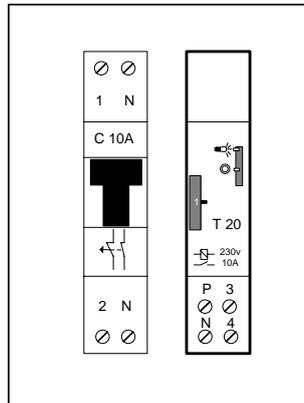


**Esquema Funcional**



N \_\_\_\_\_  
PE - - - - -

**Esquema de Conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

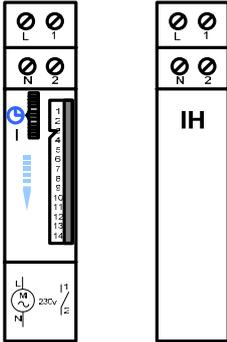
**PRACTICA 21. I. de alumbrado temporizado de una lámpara mediante Interruptor Horario**

**DESCRIPCION BASICA**

En esta práctica se estudiará un nuevo dispositivo programable denominado Interruptor Horario. Con el se pueden controlar cargas programando su accionamiento mediante caballetes si son electromecánicos y digitalmente visualizándola en un display.

Todo Interruptor Horario tiene como mínimo los terminales que utilizamos en nuestras prácticas. En esta instalación comprobaremos el funcionamiento del Interruptor Horario para aplicarlo posteriormente en otros montajes.

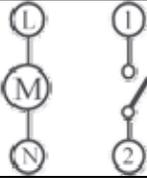
**SIMBOLOGIA EMPLEADA**

Funcional	Conexiones	Fotografía
		

**Observaciones .-**

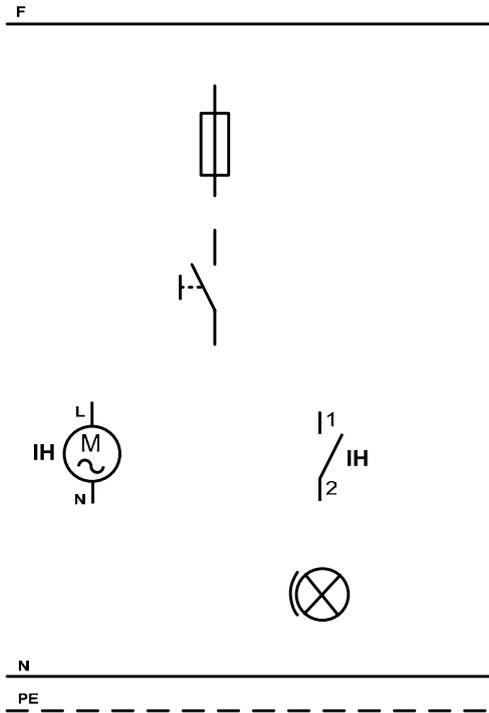
Se observa en el símbolo funcional dos partes diferenciadas: el mecanismo horario al cual se conectara la Fase y el Neutro; y el contacto que accionara, temporizadamente, las lámparas. En conexiones aparecen dos símbolos: el de la izquierda reproduce el modelo que vamos a montar en la practica con exactitud y, además, aparece en la ficha; el de la derecha es el mismo símbolo pero simplificado, empleado sobre todo cuando estamos diseñando la instalación a mano alzada. El significado de las letras y números es el siguiente: L=Fase; N=Neutro; 1 y 2= contactos del interruptor horario; hay que tener en cuenta que aunque es posible que en otras marcas no coincidan estas denominaciones los conceptos que aparecen serán los mismos.

**CARACTERISTICAS TECNICAS DEL INTERRUPTOR HORARIO UNO**

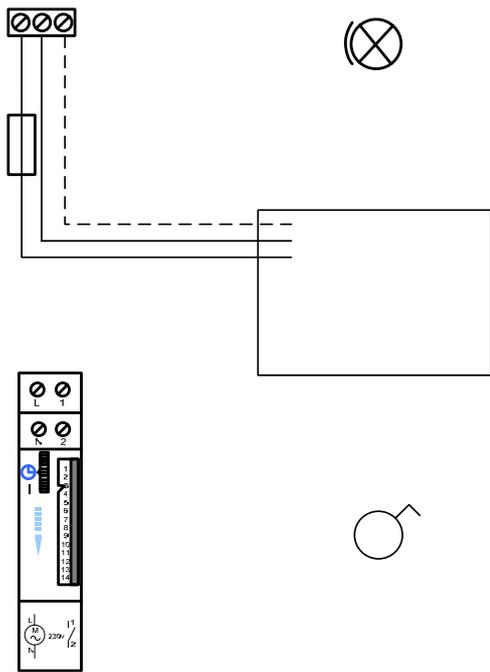
<b>Descripción</b>	
Interruptor horario analógico de un módulo, programación diaria o semanal y contacto simple libre de potencial. Versiones con o sin reserva de marcha.	
<b>Esquema de conexiones</b>	
	
<b>Características Técnicas</b>	
Tensión nominal / Frecuencia nominal	230 Vc.a. / 50-60 Hz
Poder de ruptura	16(4) A / 250 Vc.a.
Consumo propio	0,5 W aprox.
Mando manual	Automático-ON
Temperatura de funcionamiento	-10 °C a +50 °C
Instalación	Sobre perfil simétrico de 35 mm. según EN 60715

**PRACTICA 21** | Instalación de alumbrado temporizado de una lámpara mediante Interruptor Horario

**Esquema Funcional**



**Esquema de Conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

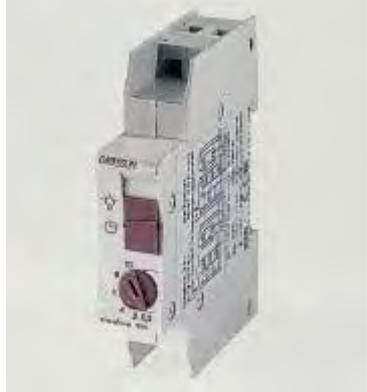


**PRACTICA 22. I. de un automático de escalera modular a 3 hilos con 2 lámparas y 2 pulsadores con Interruptor Horario**

**DESCRIPCION BASICA**

En esta práctica se estudiará el control del accionamiento del automático de escalera por parte de un interruptor horario. Observa en el esquema funcional como el contacto del dispositivo es el que decide cuando se puede activar el automático de escalera. Igualmente al mecanismo temporizador le tienes que conectar directamente fase y neutro después de la protección.

**MODELOS DIFERENTES DE AUTOMATICOS DE ESCALERA**

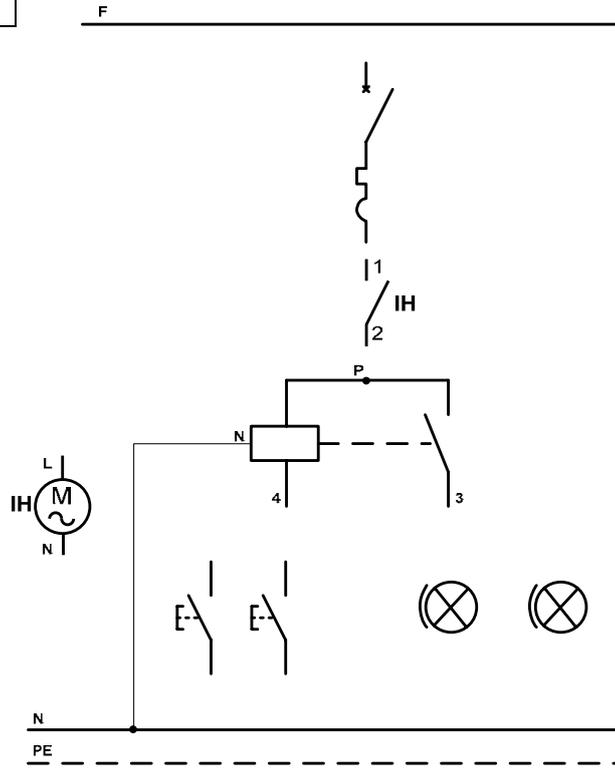
		
<p><b>Modular de Hager</b></p>	<p><b>Para introducir en caja de registro</b></p>	<p><b>Modular de Grässlin</b></p>

**MODELOS DIFERENTES DE INTERRUPTORES HORARIOS**

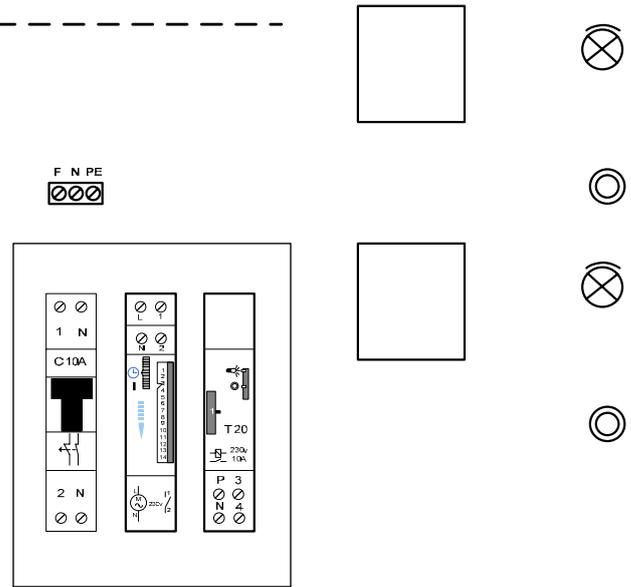
		
<p><b>Modular digital de Orbis</b></p>	<p><b>Modular digital de Legrand</b></p>	<p><b>Analógicos de Legrand</b></p>

**PRACTICA 22**      **Inst. de un automático de escalera modular a 3 hilos con 2 lámparas y 2 pulsadores con Interruptor Horario**

**Esquema Funcional**



**Esquema de Conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>



**PRACTICA 23. I. de un automático de escalera modular a tres hilos en cuadro con Interruptor Horario y contactor o relé.**

**DESCRIPCION BASICA**

Cuando las lámparas que se accionan superan el consumo permitido por el automático de escalera existen dos soluciones: elegir un automático cuyos contactos tengan mayor poder de corte o utilizar dispositivos que junto con el automático que tenemos permitan a este realizar su función sin sufrir el desgaste de un mayor consumo. Estos mecanismos se denominan contactores o relés.

El sistema de conexión consiste en accionar dicho relé mediante el contacto del automático, accionando la bobina del primero. Mediante el contacto del relé, con mayor poder de corte que el del automático, se accionaran las lámparas. Por lo tanto, la jerarquía de control se establece en el siguiente orden:  
 1º. El Interruptor Horario.  
 2º. El Automático de escalera.  
 3º. El Contactor o relé.

**SIMBOLOGIA EMPLEADA PARA EL CONTACTOR**

Funcional	Conexiones	Fotografía

**Observaciones .-**

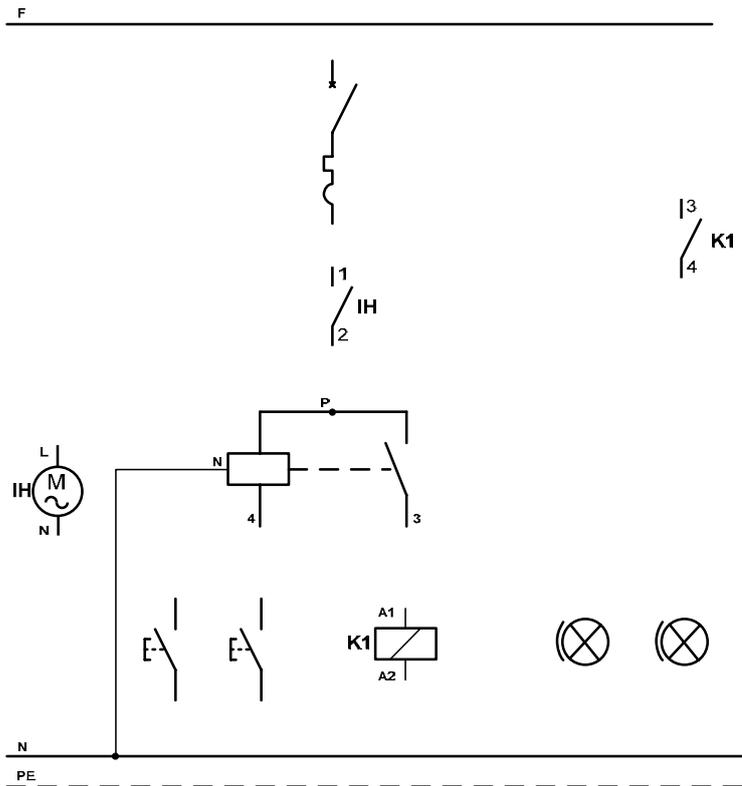
Se observa en el símbolo funcional dos partes diferenciadas: la bobina (A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub>); y el contacto que accionara, las lámparas(1, 2 o 3,4). En conexiones aparecen dos símbolos: el de la izquierda reproduce el modelo que vamos a montar en la practica con exactitud y, además, aparece en la ficha; el de la derecha es el mismo símbolo pero simplificado, empleado sobre todo cuando estamos diseñando la instalación a mano alzada. Hay que tener en cuenta que aunque es posible que en otras marcas no coincidan estas denominaciones los conceptos que aparecen serán los mismos.

**MODELOS DIFERENTES DE CONTACTORES**

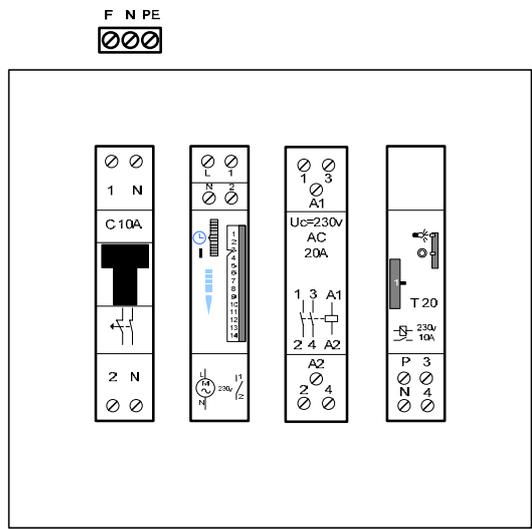
<p><b>Contactores Trifásicos empleados en automatismos cableados</b></p>	<p><b>Contactores modulares de potencia</b></p>	<p><b>Contactor trifásico y arrancador</b></p>

<b>PRACTICA 23</b>	<b>Inst. de un automático de escalera modular a 3 hilos con 4 lámparas y 4 pulsadores con interruptor horario y contactor o rele</b>
--------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Esquema Funcional**



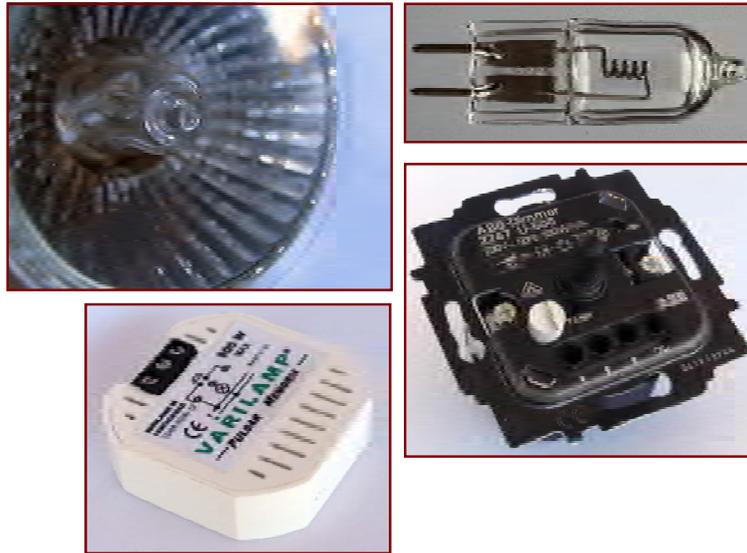
**Esquema de Conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>



## 7. Instalación de Lámparas Halógenas y Regulación



**PRACTICA Nº 24.** Instalación de una lámpara halógena de 12v accionada por interruptor.

**PRACTICA Nº 25.** Instalación de una lámpara halógena de 12v accionada y regulada mediante variador giratorio.

**PRACTICA Nº 26.** Instalación de una lámpara halógena de 12v conmutada y regulada mediante variador giratorio.

**PRACTICA Nº 27.** Instalación de una lámpara accionada desde un punto y regulada por pulsación.

**PRACTICA Nº 28.** Instalación de una lámpara accionada desde dos puntos y regulada por pulsación.



**PRACTICA 24. I. de una lámpara halógena de 12v accionada por interruptor**

**DESCRIPCION BASICA**

En 1959, los aviones a reacción necesitaban lámparas muy pequeñas y potentes, que pudieran encajar en los extremos pequeños y agudos del ala. Los investigadores de General Electric después de multitud de pruebas con distintos gases en el interior de la ampolla de vidrio, rellenaron el bulbo

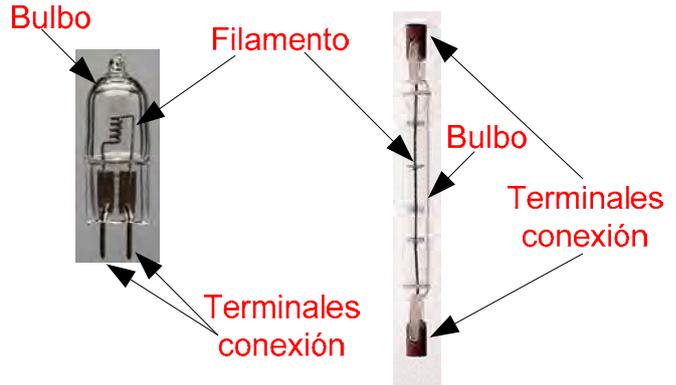
con yodo, un elemento muy reactivo, en vez de rellenarlo con un gas inerte como en las bombillas normales. La presencia del yodo, permite que el filamento se repare automáticamente en las zonas en las que se va quedando más delgado. Esto hace que se puedan alcanzar temperaturas más elevadas y, por tanto, la luz emitida sea más blanca e intensa. A partir de aquí se fue desarrollando la gran variedad de lámparas halógenas que conocemos en la actualidad.

**CONSTITUCION BASICA**

La constitución básica de una lámpara incandescente halógena es similar a las incandescentes normales.

Distinguiremos tres partes fundamentales:

- a. **Bulbo o ampolla.**- se utiliza cristal de cuarzo, pues, soporta las altas temperaturas producidas por la incandescencia del filamento. Cuando se instalan no pueden tocarse con los dedos, a causa de la desvitrificación (pérdida de transparencia en el cuarzo) en contacto con la grasa o el sudor de la mano (en los modelos de la figura, en otros modelos pueden llevar una doble envoltante que protege el cristal de cuarzo). En su interior se encuentra el gas halógeno: Yodo o Bromo.
- b. **Filamento.**- Es de Tungsteno. En contacto con el gas Halógeno es posible calentarlo a temperaturas superiores a las de una lámpara incandescente normal.
- c. **Terminales de conexión.**- Dependiendo del tipo de lámparas podemos encontrar diferentes terminales de conexión.



**TRANSFORMADOR PARA HALOGENOS**



El transformador es un dispositivo que puede ser electromagnético o electrónico, su misión es reducir la tensión de 230v a 12v , en el caso de los halógenos. Estudiaremos los electromagnéticos. Consta de tres partes fundamentales: **Núcleo**(normalmente de chapas apiladas); **Bobinados de cobre** (sobre el núcleo); **Conexiones del Primario** (se conecta los 230v c.a.) y **Conexiones del Secundario** (se conecta la lámpara halógena de 12v). Tendremos especial cuidado en la conexión de 230v al transformador, ya que solo se puede poner en el primario. Con el uso continuado se pueden producir sonidos de

zumbido.

**SIMBOLOGIA EMPLEADA**

Funcional Transformador	Conexiones Transformador						
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>11,5v</td> <td>⊗</td> <td>⊗</td> </tr> <tr> <td>230v</td> <td>⊗</td> <td>⊗</td> </tr> </table>	11,5v	⊗	⊗	230v	⊗	⊗
11,5v	⊗	⊗					
230v	⊗	⊗					
<p><b>Observaciones:</b> El primario del transformador tiene un bobinado mayor que el del secundario por ello, en el símbolo aparece con el rectángulo mayor. El símbolo para el esquema de conexiones reproduce un modelo de transformador similar al que utilizamos en nuestras instalaciones.</p>							

**FOTOGRAFIAS DE TIPOS DE LAMPARAS Y ZÓCALOS DE CONEXION**



Modelos más comunes de lámparas incandescentes halógenas y zócalos de conexión para la instalación



Lámpara halógena de 220v con casquillo E-27

Transformador 220/12v electromagnético

Transformadores electrónicos para lámparas halógenas de 12v

**VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS LÁMPARAS HALÓGENAS RESPECTO DE LAS INCANDESCENTES COMUNES**

**VENTAJAS**

- Emiten una luz 30 % más blanca y brillante empleando menos potencia.
- Son mucho más pequeñas comparadas con una incandescente normal de la misma potencia
- No pierden intensidad de luz con las horas de trabajo, pues los vapores de tungsteno no ennegrecen la envoltura del cristal de cuarzo
- Prestan un mayor número de horas servicio.
- Se pueden conectar directamente a la red o a un transformador reductor a 12 voltios, según modelo.

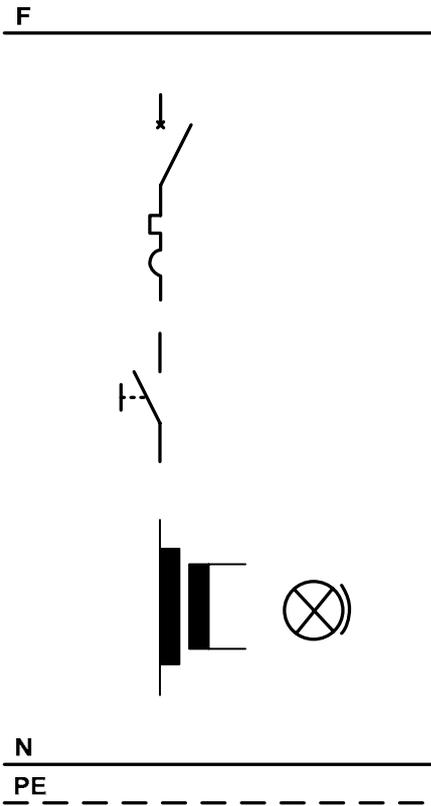
**INCONVENIENTES**

- Consumen más energía disipando calor que emitiendo luz, aunque su rendimiento es más económico.
- Al encontrarse el filamento muy cerca de la envoltura, el cristal de cuarzo se calienta excesivamente.
- Emiten radiaciones ultravioleta junto con la luz blanca visible, por lo que para utilizarla como lámpara de lectura se recomienda colocarle delante un cristal común de protección para que absorba esas radiaciones.
- No se pueden tocar directamente con los dedos, pues el sudor o la grasa de las manos altera las propiedades del cristal de cuarzo (desvitrificación), provocando que el filamento se funda.

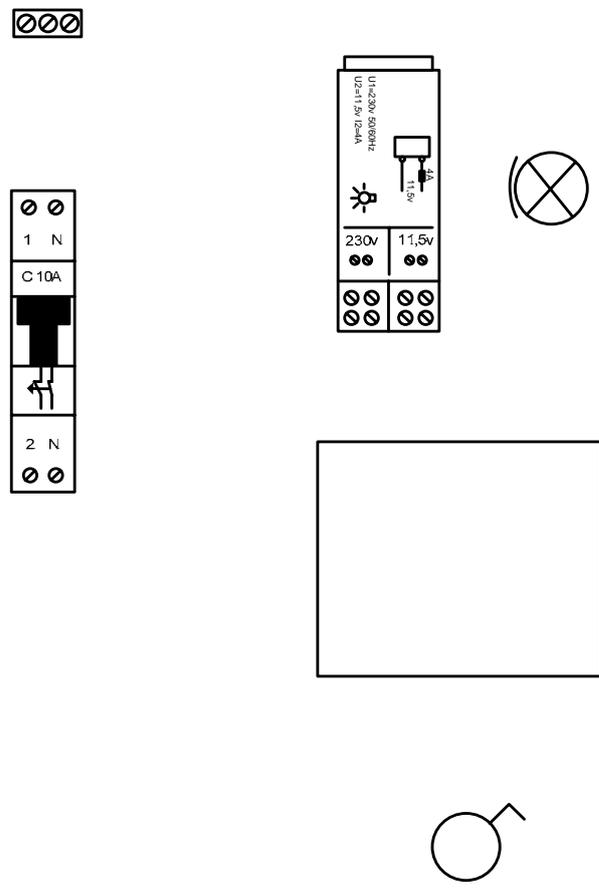
Las lámparas halógenas tienen también un amplio y eficiente empleo en la iluminación del hogar, tiendas comerciales, oficinas, faros delanteros de los automóviles.

**PRACTICA 24** | **Instalación de una lámpara halógena de 12v accionada por interruptor**

**Esquema Funcional**



**Esquema de Conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

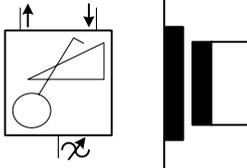
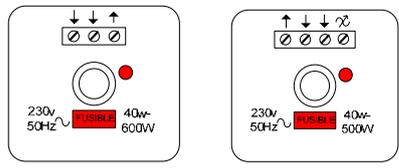
**PRACTICA 25. I. de una lámpara halógena de 12v accionada y regulada por variador giratorio**

**PRACTICA 26. I. de una lámpara halógena de 12v accionada desde 2 puntos y regulada por un variador giratorio**

**DESCRIPCION BASICA**

La electrónica ha hecho posible que actualmente se puedan regular la luminosidad de las lámparas incandescentes (normales y halógenas) y los tubos fluorescentes. Gracias a la miniaturización es posible encajar un regulador en una caja de registro o en una caja universal de mecanismos, así como, en un cuadro o en cajas aéreas para lámparas móviles (lámpara de pie o de escritorio). Desde un solo punto se controlan dos funciones diferentes: encendido y apagado (normalmente con pulsación corta, con pulsadores y presión en variadores giratorios) y regulación (pulsación larga en pulsadores y giro en variadores)

**SIMBOLOGIA EMPLEADA**

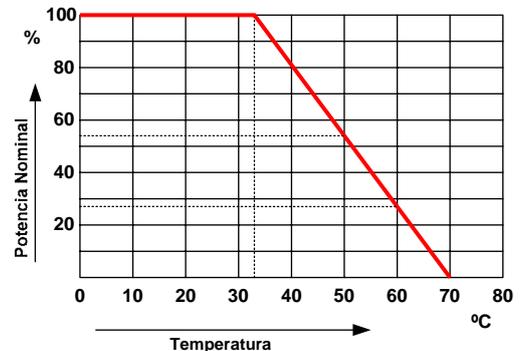
Funcional Regulador/Transformador	Conexiones Regulador
	
<p><b>Observaciones:</b> En el símbolo del regulador funcional, el triángulo rectángulo significa regulación. En el de conexiones aparece el regulador variador similar al que emplearemos en las prácticas.</p>	

**OBSERVACIONES DE INSTALACION**

- En general, la regulación luminosa, mediante variadores giratorios, puede verse afectada por la temperatura, tanto en lugares calientes como en instalación agrupada de dichos variadores (unos junto a otros). Según el fabricante del variador que empleamos en nuestras practicas, dicha regulación disminuye conforme aumenta la temperatura según la tabla adjunta.

Por ejemplo:

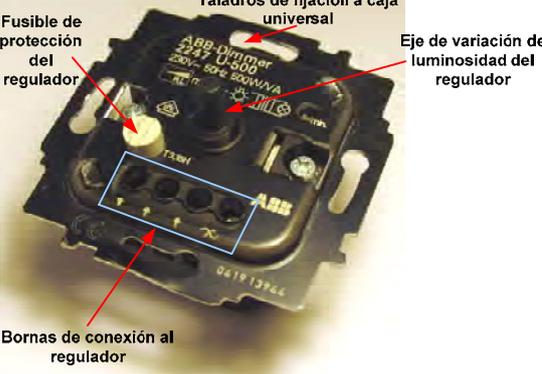
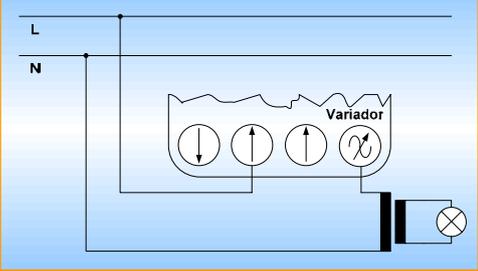
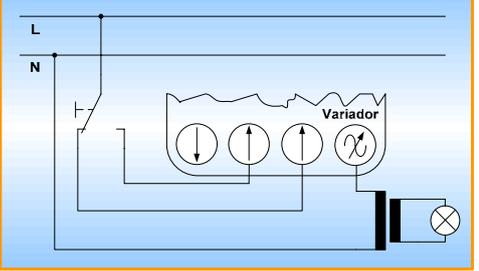
A 50°C correspondería una regulación máxima del 55%; a 60°C el 28% aproximadamente. Según se observa en el diagrama a partir de 33 o 35°C la regulación es del 100%.



- La potencia nominal máxima garantizada por el fabricante está dimensionada para el montaje empotrado en pared del regulador.

- Tanto el regulador como el transformador, pueden romperse si no se conecta la carga adecuadamente, permaneciendo desconectadas a ellos. Para evitar esto, el fabricante recomienda observar las siguientes precauciones:

- Usar por lo menos 2 lámparas en paralelo tanto si la instalación es con transformador o no.
- En caso de avería, cambiar las lámparas defectuosas inmediatamente.

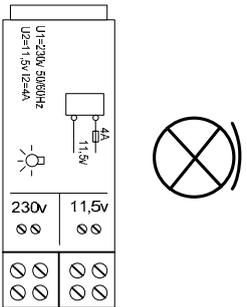
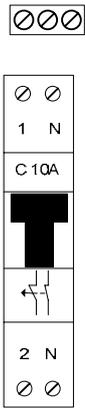
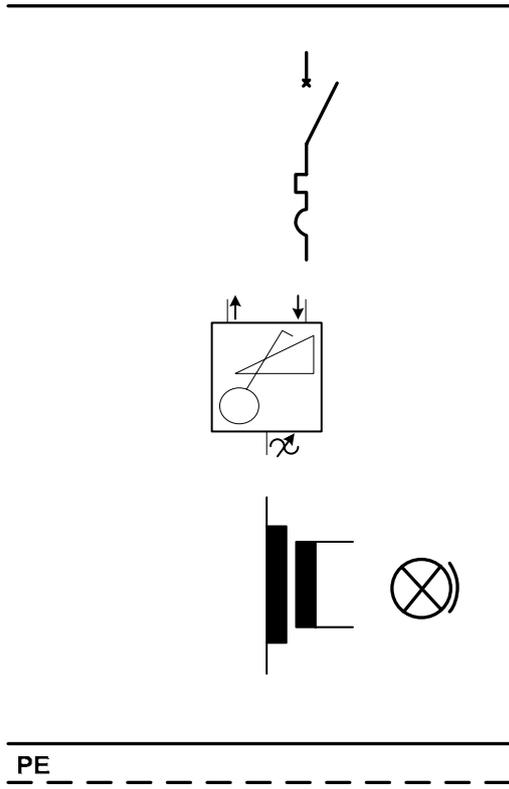
	
<p>Partes del variador giratorio</p>	<p>Bornas de conexión del variador giratorio</p>
	
<p>Esquema de conexión para utilizarlo como interruptor variador</p>	<p>Esquema de conexión para utilizarlo como interruptor variador en conmutada</p>

**CARACTERISTICAS TECNICAS**

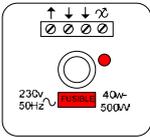
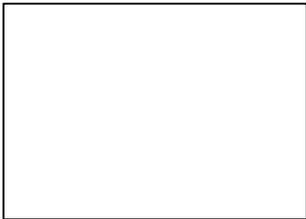
<b>Tensión nominal</b>	230v ~± 10%, 50Hz
<b>Potencia nominal</b>	500w (máximo, dependiendo de la temperatura ambiental)
<b>Carga mínima</b>	20w
<b>Protección contra cortocircuito</b>	Fusible de 3,15A
<b>Protección contra sobrecarga</b>	Electrónica
<b>Gama de Tª ambiental</b>	De 0 a +35°C

**PRACTICA 25** | Instalación de una lámpara halógena de 12v accionada y regulada mediante variador

**Esquema Funcional**



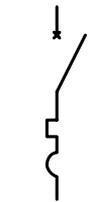
**Esquema de Conexiones**



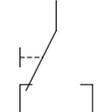
<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

**PRACTICA 26** | Instalación de una lámpara halógena de 12v conmutada y regulada mediante variador

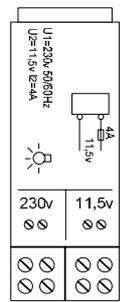
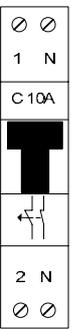
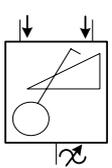
F \_\_\_\_\_



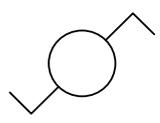
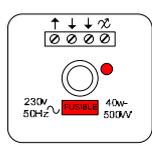
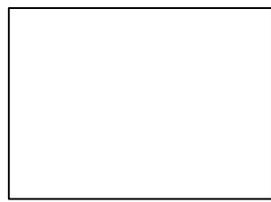
**Esquema Funcional**



**Esquema de Conexiones**



N \_\_\_\_\_  
PE \_\_\_\_\_



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

**PRACTICA 27. I. de una lámpara accionada desde 1 punto y regulada por pulsación**

**PRACTICA 28. I. de una lámpara accionada desde 2 puntos y regulada por pulsación**

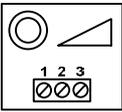
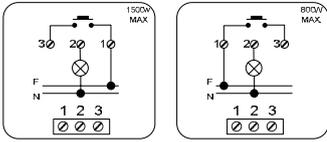
**DESCRIPCION BASICA**

Gracias a la miniaturización electrónica este regulador se puede insertar en una caja de registro. Estos reguladores sustituyen interruptores, conmutadores y cruzamientos por pulsadores convencionales. Son recomendados para reformas e instalaciones de nueva construcción por el menor precio de los pulsadores frente a los demás mecanismos. El precio del regulador con sus pulsadores equipara el precio de los conmutadores y cruzamientos.

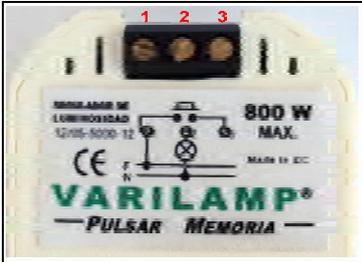
Con una pulsación corta enciende o apaga la lámpara. Manteniendo pulsado varía de máximo a mínimo y viceversa. Cuando apague y vuelva a encender, aparecerá la luminosidad que existía cuando apagó por última vez.

Si mantenemos pulsado con la luz apagada, se anula la memoria y comienza desde el mínimo.

**SIMBOLOGIA EMPLEADA**

Funcional Regulador	Conexiones Regulador
	
<p><b>Observaciones:</b> En el símbolo del regulador funcional, el triángulo rectángulo significa regulación. En el de conexiones aparece el regulador por pulsación que emplearemos en las prácticas.</p>	

**FOTOGRAFIAS DEL REGULADOR DE 800 y 1500W**

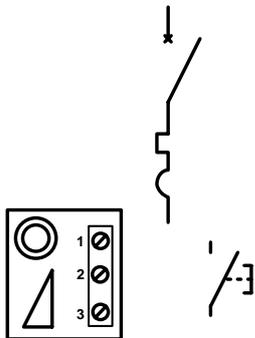
	
<p><b>Regulador de 800w</b></p>	<p><b>Detalle de las bornas de conexión</b></p>
	
<p><b>Regulador de 1500w</b></p>	<p><b>Detalle del disipador</b></p>

El modelo de 1500w tiene adosado un radiador para disipar la potencia generada por la regulación de potencia de la lámpara.

**PRACTICA 27**    **Instalación de una lámpara halógena de 12v accionada y regulada mediante pulsador**

**Esquema Funcional**

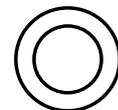
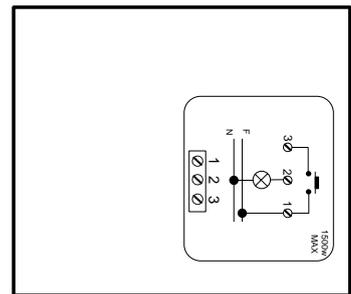
**F** \_\_\_\_\_



**N** \_\_\_\_\_

**PE** - - - - -

**Esquema de Conexiones**

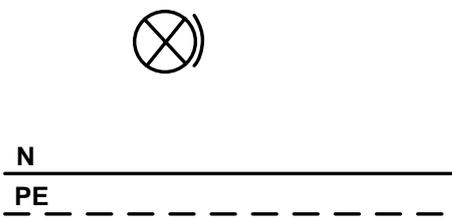
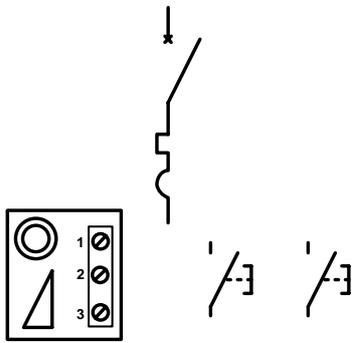


<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

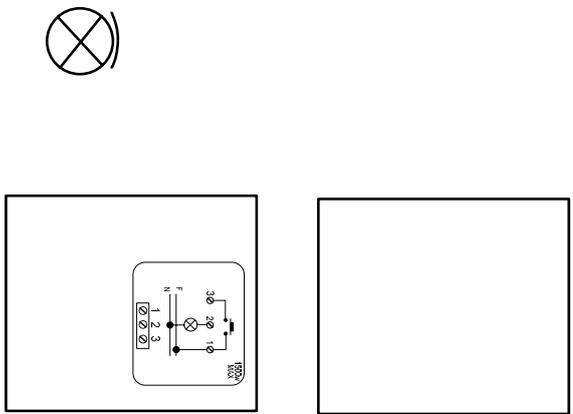
**PRACTICA 28** Instalación de una lámpara accionada desde dos puntos y regulada mediante pulsadores

**Esquema Funcional**

F \_\_\_\_\_



**Esquema de Conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

# 8. Soldadura Eléctrica



**PRACTICA Nº29. Soldadura de figuras geométricas**

**PRACTICA 29. La soldadura con estaño**

Soldar, es unir mediante una aleación dos piezas metálicas, fundiendo su material en el punto de unión, o mediante alguna sustancia igual o parecidas a ellas.

Las soldaduras blandas son aquellas que funden a menos de 200°C. La soldadura con estaño es blanda y consiste en unir dos fragmentos de metal, normalmente cobre, por medio de un metal de aportación (estaño) con el fin de procurar una continuación eléctrica entre los metales que se van a unir. Esta unión debe ofrecer la menor resistencia posible al paso de la corriente eléctrica.

A continuación se van a estudiar los elementos que intervienen en una soldadura blanda con estaño.

**El Estaño**

La aleación necesaria en las aplicaciones de electricidad es del 60% de estaño y un 40% de plomo. Esta aleación funde a 190°C aproximadamente.

También es necesario tener en cuenta el desoxidante que contiene en su ánima. Este favorece la soldadura.

Si este es bueno notaremos que alrededor de la soldadura se forma un pequeñísimo cerco de color amarillo, que es precisamente la cantidad de desoxidante que no ha podido volatilizarse.



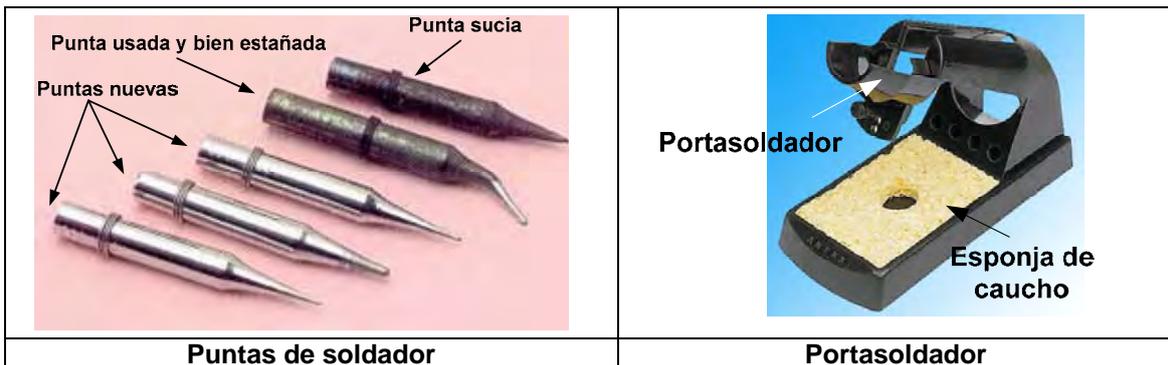
El estaño para aplicaciones eléctricas y electrónicas se venden en las siguientes diámetros: 0,8 ; 1 ; 1,5 ; 2 ; 3mm. Para montajes electrónicos se recomienda utilizar los diámetros de 0,8 o 1mm y para aplicaciones eléctricas de 1 en adelante.



**El soldador**

Es la herramienta que funde el estaño y por lo tanto hace posible la unión del mismo entre conductores o entre componentes electrónicos y las pistas de cobre de un circuito impreso. En un laboratorio de electrónica es necesario un soldador de 35 a 40w con una punta de 2 a 3 mm de diámetro, sin embargo para usos eléctricos la potencia aumentará a partir de 40w.

La punta de los soldadores siempre debe estar limpia y libre de óxidos o residuos carbonosos debidos a escorias de estaño o de pasta desoxidante (observa la imagen).



Para mantenerla limpia basta con pasarla cada vez que veamos estos residuos una esponja de caucho o un trapo húmedo; nunca lijarla ya que de esta forma la inutilizaríamos.

**Tipos:**



Es conveniente que el soldador se deje una vez caliente sobre un elemento que evite que pueda quemar objetos o el banco de trabajo, ese elemento será el portasoldador.

**Los Componentes**

Entenderemos por componentes los conductores, mecanismos, terminales o aparata de cobre susceptible de ser soldada.



Antes de realizar la soldadura, deben recibir un pequeño "tratamiento":

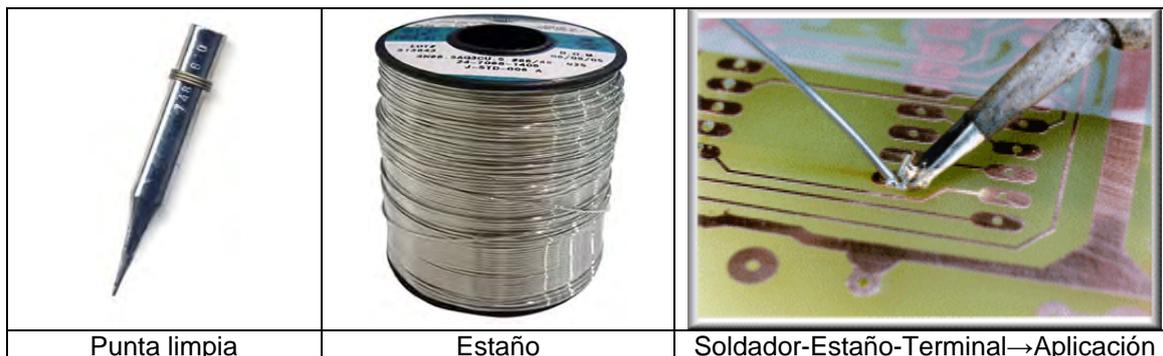
- Siempre hay que limpiar las superficies que intervienen en la soldadura. No hay que olvidar que los conductores, mecanismos o terminales de los componentes pueden estar oxidados o con una ligera capa de grasa creada por las manos de los que los han manipulado o de nosotros mismos que puede perjudicar la soldadura.
- Los conductores adoptarán la forma necesaria en el punto de soldadura previamente, ya que de lo contrario, después de esta, el movimiento de los mismos podría quebrarla.

**La soldadura**

Una buena soldadura es aquella capaz de lograr una unión íntima entre las distintas superficies que intervienen de forma que se garantice una circulación de corriente fiable. Para que esto sea así hay que seguir unas normas muy estrictas:

- La punta del soldador estará limpia de escorias o suciedad.
- Tener el estaño adecuado (recuerda: 60% de estaño y 40% de plomo).
- Apoyar la punta del soldador muy cerca del terminal que se vaya a soldar y apoyar luego el hilo de estaño entre la punta del soldador y el terminal mismo.
- Cuando se haya fundido una gota se retira el estaño manteniendo aún la punta sobre la superficie durante unos instantes. De esta forma se extenderá el estaño por la superficie alrededor del terminal o conductor, ya que el desoxidante se ha licuado y retirará los óxidos que existen en los dos elementos que se pretende conectar. El aspecto de una buena soldadura lo puedes ver cuando su acabado es brillante, si es mate tendrás una soldadura fría que es poco fiable.
- Para realizar una buena soldadura no es necesario utilizar una cantidad elevada de estaño. Eso puede producir una soldadura defectuosa y además un gasto elevado.

Cuando se necesite más estaño del normal se irá aplicando gota a gota hasta completar la cantidad necesaria.



#### Proceso de soldadura

##### Lo que no hay que hacer al soldar:

- No fundir primero el estaño sobre el soldador, para luego apoyar el mismo en el punto de soldadura. Evapora el desoxidante en el soldador no pudiendo limpiar las partes a unir creando un óxido que, en la práctica se comportará como una resistencia adicional de valor importante.
- No retire el soldador del punto de soldadura apenas se ha fundido el estaño. Si lo haces, es muy posible que obtengas una soldadura fría (aspecto mate).

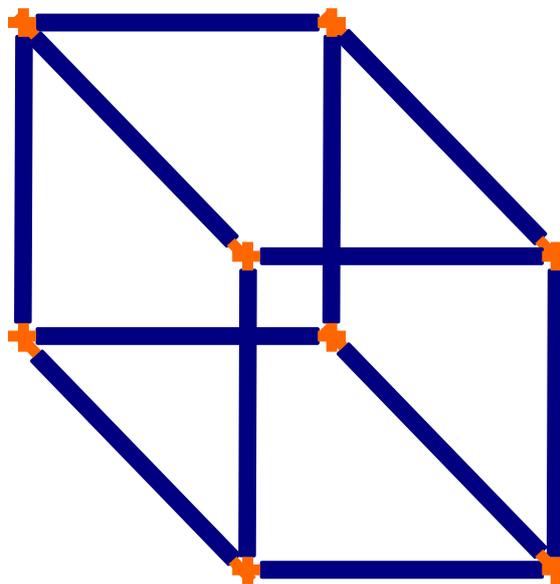
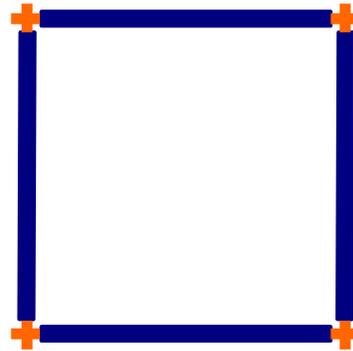
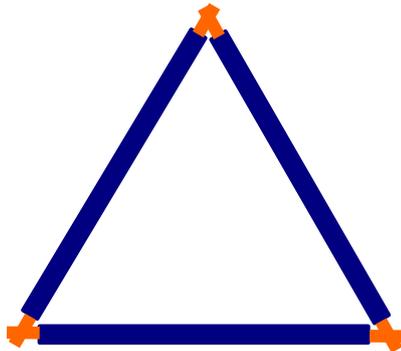
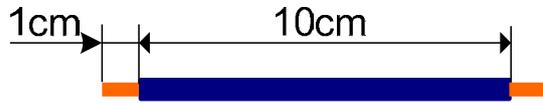
**Antes de usar por primera vez un soldador**, es necesario realizar una preparación previa de la punta, para que quede bien estañada y no se oxide. Los pasos a seguir son los siguientes:

- Calentar el soldador para que la punta suelte la resina o barniz protector.
- Si la punta está en buen estado se le acercará **un** trozo de estaño y se dejará fundir sobre los 20 mm finales, para que queden bien estafados.
- Desconectar el soldador y **limpiar** suavemente la punta con la goma de caucho. La punta debe haber quedado brillante, si no es así hay que volver a estafarla.
- Si la punta no estuviese en buen estado, o bien de color oscuro, se desconectaría el soldador y una vez frío se limpiará suavemente la punta.
- Posteriormente, volver a conectar el soldador y proceder al estañado.

Se hace también necesario realizar un **mantenimiento** del soldador cada vez que sea utilizado, para ello se deben seguir las siguientes indicaciones:

- Cada vez que se utilice el soldador, habrá que dejar la punta bien estañada y limpia. Utilizar la goma de caucho o trapo húmedo periódicamente, para evitar los restos de estaño después de cada punto de soldadura.

**PRACTICA 29 Soldadura blanda con conductores de cobre**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>



<b>PRACTICA 30</b>	Instalación de dos tubos fluorescentes en paralelo de 20w alimentados mediante balasto electrónico accionado por un interruptor
--------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

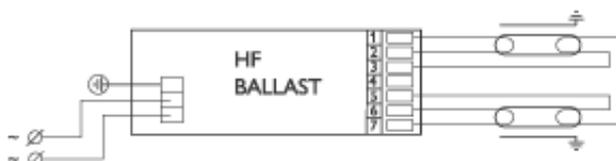
El balasto electrónico tiene por objeto: aumentar la eficacia luminosa, estabilizar la descarga en el interior del tubo fluorescente y conseguir el encendido sin necesidad de cebador. El encendido es además prácticamente instantáneo (0,5 segundos).

Al incrementar la frecuencia de operación del tubo fluorescente, aumenta la eficacia luminosa. Por ejemplo, si la frecuencia se eleva por encima de 15 kHz, manteniendo constante la potencia, el flujo luminoso se incrementa aproximadamente un 10%.

El balasto electrónico convierte la frecuencia de la red (50 Hz) en frecuencias superiores a 25 kHz.

Una variante es el balasto electrónico con regulación, que permite regular la intensidad luminosa de los tubos fluorescentes. No valdría con un regulador de incandescencia ya que lo que hace el tubo cuando se baja la tensión es “descebarse” y apagarse. En este caso el regulador debe variar la frecuencia.

**Esquema de conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

**PRACTICA 31**      **PGS Protección General de Sobretensiones permanentes**

**DESCRIPCION BASICA**

El PGS es un protector general de sobretensión de red de régimen permanente, que protege las instalaciones eléctricas y sus aparatos de las sobretensiones procedentes de la red eléctrica de baja tensión POR FALLOS DEL NEUTRO U OTRAS CAUSAS a las que todos estamos expuestos, cuyo valor sea mayor a la fijada por el PGS, normalmente su valor de actuación es entre 240 y 260 voltios para la frecuencia de 50 Hz.

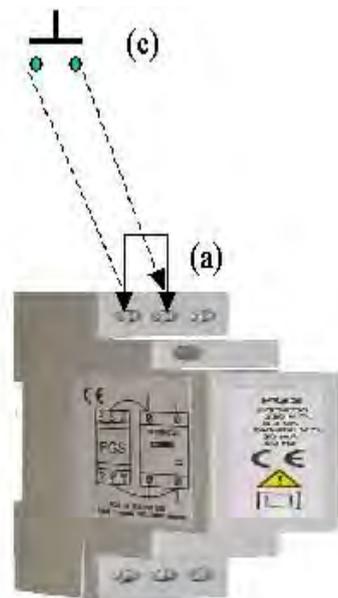
las protecciones de las instalaciones eléctricas de las viviendas, oficinas, locales de pública concurrencia, etc., son los interruptores automáticos, diferenciales y fusibles; dichas protecciones NO PROTEGEN a los APARATOS ELECTRICOS DOMESTICOS o INDUSTRIALES, cuando aparecen peligrosas subidas de tensión en la red por "fallo del conductor neutro". Los ELECTRODOMESTICOS, ORDENADORES y otros APARATOS ELECTRICOS, se AVERIAN o se QUEMAN, pudiendo derivar esto en INCENDIOS que ponen en peligro la seguridad de las personas y de sus bienes.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL PGS.- Cuando la tensión sube por encima del valor prefijado por éste (240 - 260 voltios y 50 Hz.), el PGS dispara el diferencial correspondiente, liberando los correspondientes aparatos eléctricos de todas las sobretensiones de valor superior al prefijado por el PGS, impidiendo el rearme del diferencial hasta que la tensión se normaliza o toma valores inferiores a la tensión de referencia del PGS.

**CONEXIÓN MONOFÁSICA Y TRIFÁSICA**

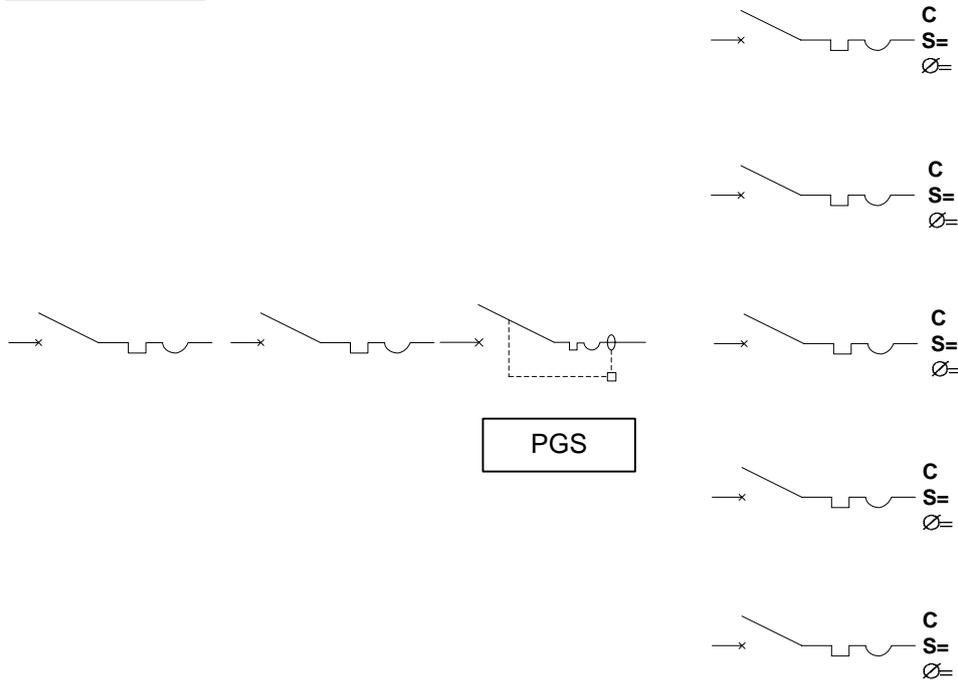


Mediante el pulsador C se realiza un test de funcionamiento del PGS

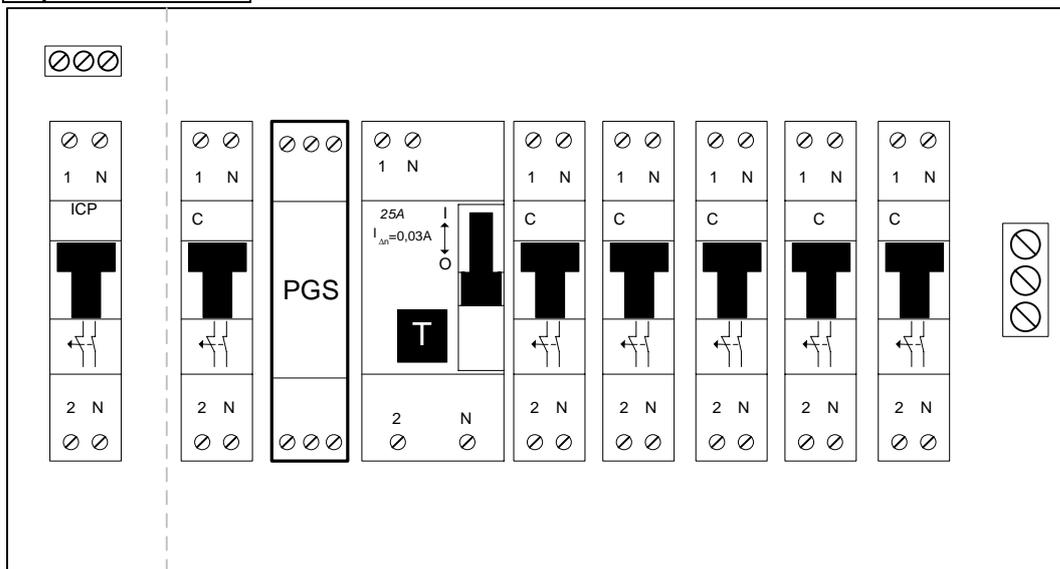


**PRACTICA 32** **PGS Protección General de Sobretensiones permanentes**  
**Proteger un cuadro de electrificación básica. Pulsador Test**

**Esquema Unifilar**



**Esquema conexiones**



*Pulsador Test para el PGS*

<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>



**PRACTICA 33** | Instalación de un cuadro de Mando y Protección para Electrificación Elevada

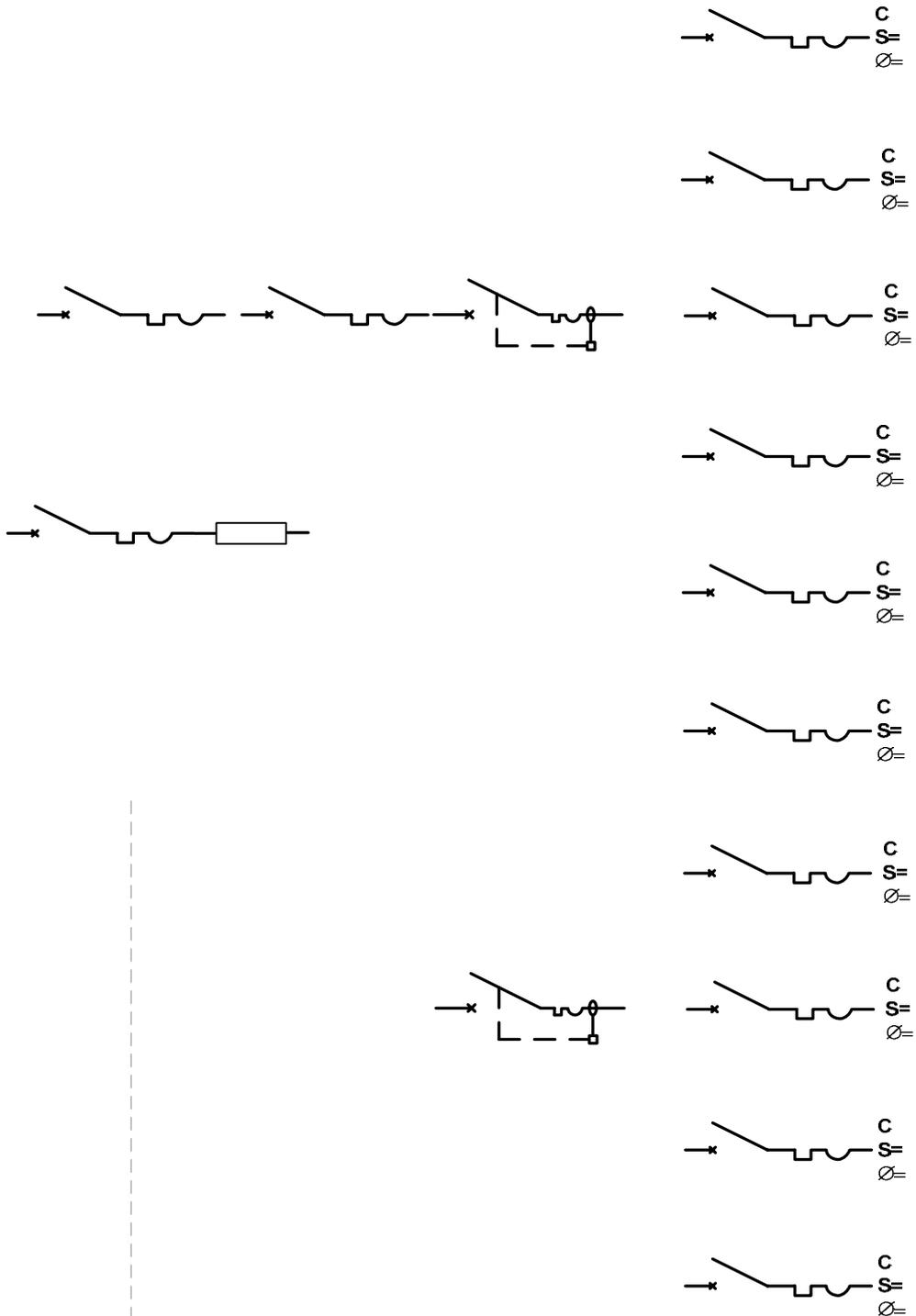


Caja distribución superficie 38

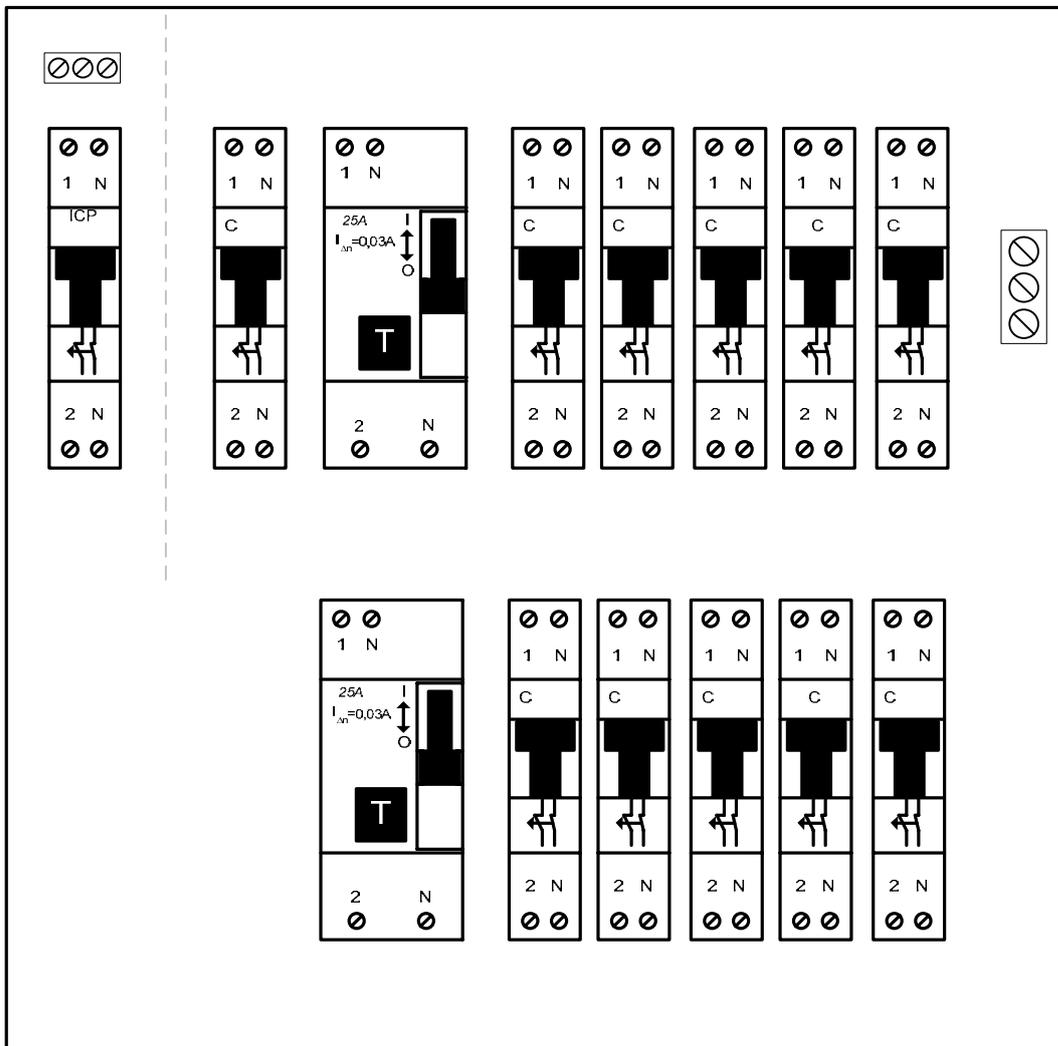
Punteras tubular



**Esquema Unifilar**



**Esquema de conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

**PRACTICA 34** **Alumbrado de emergencia**

**DESCRIPCION BASICA**



Se denomina **alumbrado de emergencia** al circuito de alumbrado automático e independiente que se utiliza para señalar las zonas de evacuación en caso de emergencia y cuando no funcione el alumbrado habitual. La puesta en servicio de la alimentación de emergencia no depende de la intervención de un operado.

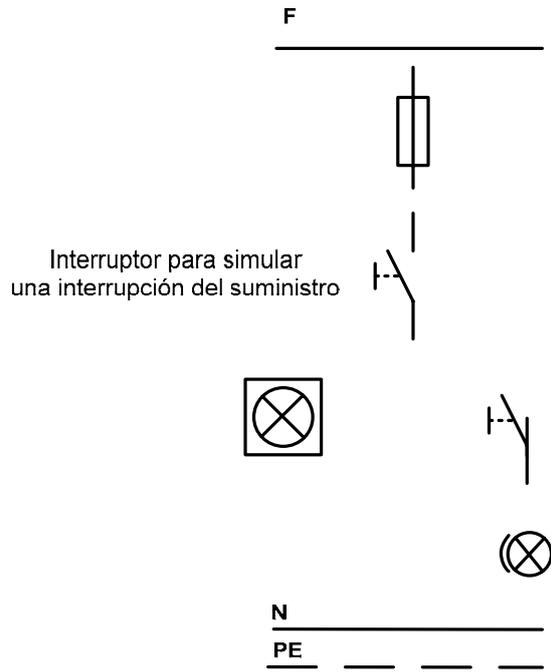
La Legislación española establece que deben estar dotados de alumbrados de emergencia todos los locales que sean de pública concurrencia tales como los de espectáculos y actividades recreativas (cines, estadios, discotecas...), los de reunión (templos, bares, salas de congresos...), de trabajo, sanitarios así como cualquier local que tenga capacidad para más de cien personas.

	<b>Alumbrado de emergencia</b>	<b>Alumbrado de señalización</b>	<b>Alumbrado de reemplazamiento</b>
<b>Función</b>	En caso de fallo de los alumbrados normales mantener un nivel de iluminación suficiente, de forma que permita la evacuación fácil y segura de personas al exterior.	Debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales durante todo el tiempo que permanezcan con público.	Debe permitir la continuación normal del alumbrado.
<b>Alimentación</b>	Fuente propia de energía.	Dos de los siguientes: normal, complementaria o fuente propia de energía.	Fuente propia de energía.
<b>Duración de la fuente propia</b>	Min. 1 hora	Min. 1 hora.	Min. 2 horas.
<b>Entrada en servicio</b>	Cuando falle el alumbrado normal o su tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal t: no establecido.	Cuando el suministro habitual falle o su tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal t: no establecido.	Cuando falle el alumbrado normal o su tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal t<0,5 s
<b>Nivel de iluminación</b>	Lámparas Incandescencia 0,5 W/m <sup>2</sup> , 5 lm/m <sup>2</sup>  Lámparas Fluorescencia 6 lm/m <sup>2</sup>	Cuando es el único alumbrado especial instalado 1 Lux en el eje de los pasillos.	El mismo nivel que proporciona el alumbrado normal.
<b>Debe ubicarse</b>	Vías de evacuación. Sótanos. Cuadro eléctrico y sus accesos. Lugares de uso común dependiendo de la actividad que se desarrolle, de su situación y de su tamaño.	Salidas. Señales de dirección de las vías de evacuación. Dirección de socorro. Dirección hacia salida de socorro. Localización salida de socorro.	
<b>Colocación</b>	Se distribuirán de forma que no se creen zonas oscuras y se hará coincidir con los elementos de combate del fuego (extintores, pulsadores, etc.) y señales de dirección.	En el dintel de las puertas. En las vías de evacuación cuando se pierde la visión de una señal debe verse ya la siguiente.	Junto a los mismos puntos del alumbrado normal

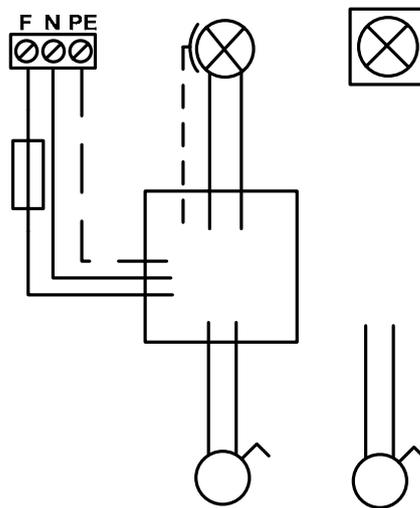
La distancia del alumbrado de emergencia a estos puntos será inferior a 2 metros, medida horizontalmente

**PRACTICA 34** **Alumbrado de emergencia**

**Esquema Unifilar**



**Esquema de conexiones**



<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>

## PRACTICA 35

## Canales protectoras

## DESCRIPCION BASICA



La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no perforadas, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.

Las características de protección deben mantenerse en todo el sistema. Para garantizar éstas, la instalación debe realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante.

En las canales protectoras clasificadas como "canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas" se podrá:

- Utilizar cable aislado sin cubierta, de tensión asignada 450/750 V.
- Colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corrientes, dispositivos de mando y control, etc., en su interior, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

En las canales protectoras de grado de protección inferior clasificadas como "canales con tapa de acceso que puede abrirse sin herramientas", sólo podrá utilizarse cable aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima 300/500 V.

El número máximo de conductores que pueden ser alojados en el interior de una canal será el compatible con un tendido fácilmente realizable y considerando la incorporación de accesorios en la misma canal.



## Instalación de canales

- Marcar el trazado. Cuidar la horizontalidad mediante un nivel
- Cortes a inglete con segueta y caja de ingletes u otro procedimiento
- Correcta medición y corte de la canal si utilizar tornillo de banco



**PRACTICA 35****Canales protectoras**

Instalación de una conducción mediante canal (canaleta) siguiendo el trazado indicado por el profesor

Dibujar un croquis del trazado

<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>



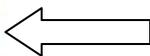
**PRACTICA 36****Instalaciones bajo tubo en superficie****Instalación de tubos**

- El trazado se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura los especificará el fabricante.
- En tramos rectos los registros no estarán separados más de 15m
- Las conexiones entre conductores se realizarán en cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo con un mínimo de 40 mm
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores con empalmes por simple retorcimiento entre sí, sin que deberá realizarse utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo regletas de conexión.
- Los tubos en superficie se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión separadas como máximo 0,5 m. La altura mínima recomendada es de 2,5 m
- En los cruces de los tubos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm

**Mecanizado**

Las operaciones de mecanizado del tubo rígido de PVC son:

- Corte del tubo
- Fijación de cajas y tubos a las paredes
- Roscado del tubo
- Curvado mediante pistola térmica
- Curvado mediante muelle



Antes de aplicar calor se deben marcar los extremos a calentar distanciados según el radio necesario para trazar la trayectoria deseada

Para que el tubo mantenga la sección se debe rellenar previamente con arena y taponar ambos extremos. Una vez curvado y enfriado, se retira la arena.

Se comercializan curvas rígidas y curvas flexibles (tipo acordeón) que se empalman a presión roscadas mediante manguito con el tubo.

En para roscar tubo se utilizan una herramienta especial llamada terraja. Una vez roscado el exterior del tubo se puede empalmar a otro tubo con extremo roscado igualmente mediante un manguito roscado.

Con frecuencia se recurre curvar tubo directamente en lugar de adquirir tubo curvado de fábrica.

**Pasos a seguir**

1. Realizar el aprovisionamiento del material
2. Realizar el esquema de las cajas



3. Realizar el replanteo de la instalación marcando el recorrido de la instalación y la situación de las cajas y mecanismos
4. Mecanizar las cajas de registro y mecanismos
5. Fijar las cajas y mecanismos
6. Roscar unos dos centímetros los extremos de los tubos mediante una terraja
7. Mediante grapas o abrazaderas fijar los tubos de los tramos rectos 1 y 2
8. Realizar la curvas mediante pistola térmica o muelle
9. Realizar empalmes mediante manguitos de unión o mediante manguito roscado
10. Una vez fijada la canalización se procederá al cableado y posteriormente al conexionado



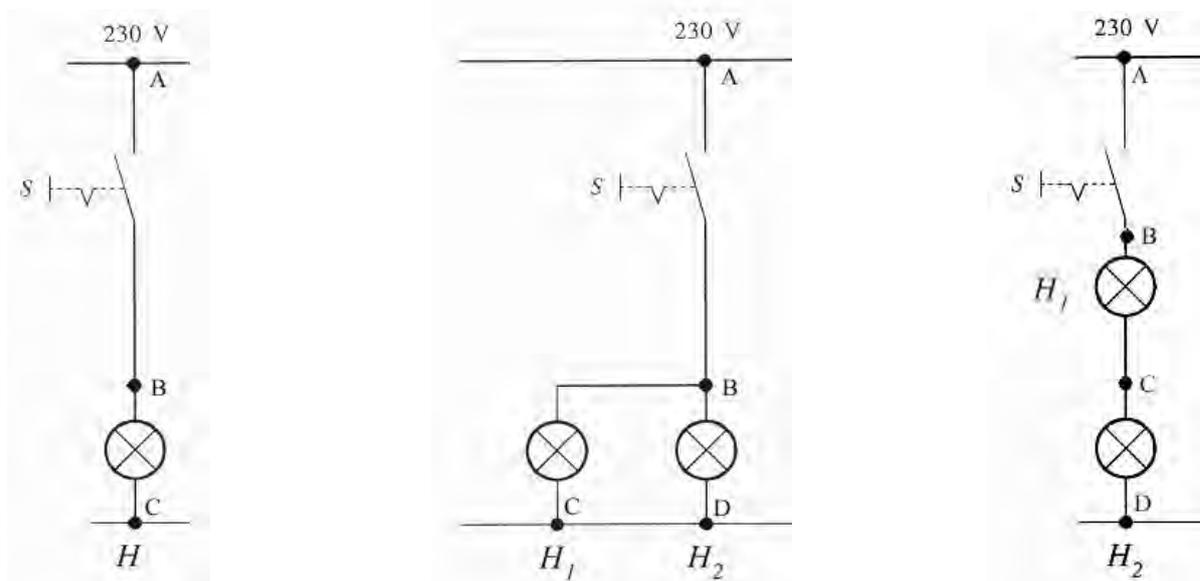
Manguitos lisos



**PRACTICA 37** **Medida de la tensión**

El objetivo de esta práctica es aprender a manejar el polímetro para medir la tensión en corriente alterna.

Realiza estos montajes y toma lectura de las tensiones entre los distintos puntos que se indican en las tablas



Para medir la tensión entre los contactos de una lámpara no debes atornillar el portalámparas al panel y mides en los tornillos del mismo.

LÁMPARA	Interruptor abierto	interruptor cerrado
$V_{AB}$		
$V_{AC}$		
$V_{BC}$		

PARALELO	Interruptor abierto	Interruptor cerrado
$V_{AB}$		
$V_{BD}$		
$V_{BC}$		
$V_{AC}$		

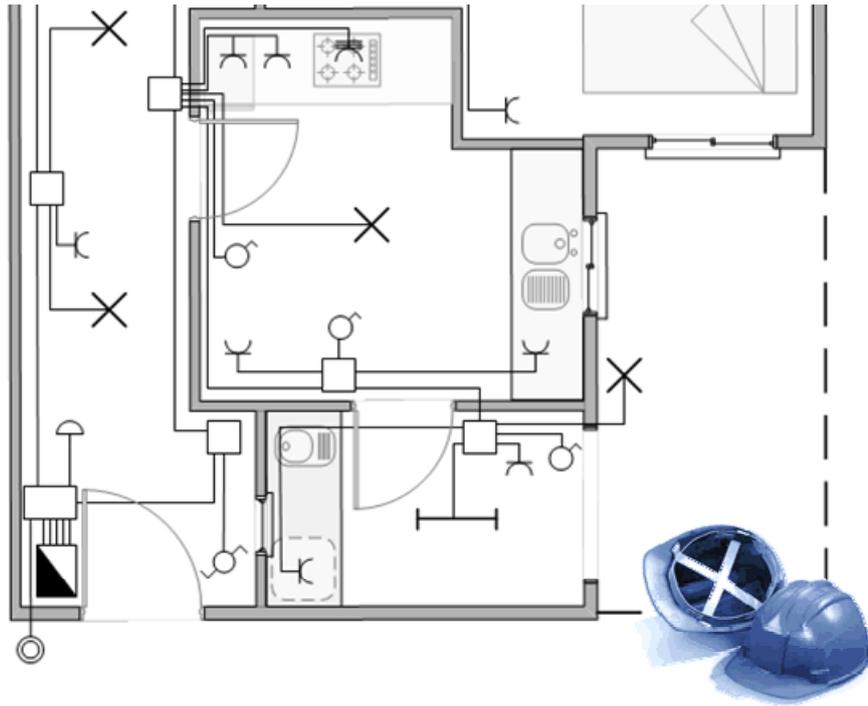
SERIE	Interruptor abierto	Interruptor cerrado
$V_{AB}$		
$V_{AC}$		
$V_{AD}$		
$V_{BC}$		
$V_{BD}$		
$V_{CD}$		
$V_{DC}$		

¿En que casos has tenido 0 voltios de tensión?  
 ¿Cómo explicamos que las lámparas en serie alumbren menos que en paralelo a partir de la tensión que has medido?

<b>NOMBRE</b>		<b>FECHA:</b>
<b>NOTA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FIRMA</b>



# 9. Electrificación



1. Tabla de Puntos de utilización en viviendas.
2. Tabla de tubos en canalizaciones empotradas.
3. Realización de la documentación de un proyecto.
4. Simbología eléctrica en planos de instalaciones eléctricas de interior

## PRACTICAS DE ELECTRIFICACION

1. Acceso, Vestíbulo y cuarto de baño en una vivienda de electrificación Básica.
2. Dormitorio de una vivienda de electrificación Básica
3. Dormitorio de una vivienda de grado de electrificación Elevada.
4. Sala de una vivienda de grado de electrificación Elevada.
5. Sala y terraza en una vivienda de electrificación Elevada
6. Cocina de una vivienda de electrificación Elevada.
7. Cocina y cuarto de baño de una vivienda de grado de electrificación Básica.

1. TABLA DE PUNTOS DE UTILIZACIÓN EN VIVIENDAS

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C <sub>1</sub>	pulsador timbre	1	
Vestíbulo	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	---
	C <sub>1</sub>	Interruptor 10.A	1	---
Sala de estar o Salón	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p+T	1	---
	C <sub>1</sub>	Punto de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )
	C <sub>1</sub>	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p+T	3 <sup>(1)</sup>	una por cada 6 m <sup>2</sup> , redondeado al entero superior
Dormitorios	C <sub>e</sub>	Toma de calefacción	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )
	C <sub>o</sub>	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )
	C <sub>1</sub>	Puntos de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )
	C <sub>1</sub>	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
Baños	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p+T	3 <sup>(1)</sup>	una por cada 6 m <sup>2</sup> , redondeado al entero superior
	C <sub>e</sub>	Toma de calefacción	1	---
	C <sub>o</sub>	Toma de aire acondicionado	1	---
Pasillos o distribuidores	C <sub>1</sub>	Puntos de luz	1	uno cada 5 m de longitud
	C <sub>1</sub>	Interruptor/Conmutador 10 A	1	uno en cada acceso
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p + T	1	hasta 5 m (dos si L > 5 m)
Cocina	C <sub>e</sub>	Toma de calefacción	1	---
	C <sub>1</sub>	Puntos de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )
	C <sub>1</sub>	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p + T	2	extractor y frigorífico
	C <sub>3</sub>	Base 25 A 2p + T	1	cocina/horno
	C <sub>4</sub>	Base 16 A 2p + T	3	lavadora, lavavajillas y termo
Terrazas y Vestidores	C <sub>5</sub>	Base 16 A 2p + T	3 <sup>(2)</sup>	encima del plano de trabajo
	C <sub>e</sub>	Toma calefacción	1	---
	C <sub>10</sub>	Base 16 A 2p + T	1	secadora
	C <sub>1</sub>	Puntos de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )
Garajes unifamiliares y Otros	C <sub>1</sub>	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C <sub>1</sub>	Puntos de luz	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )
Garajes unifamiliares y Otros	C <sub>1</sub>	Interruptor 10 A	1	uno por cada punto de luz
	C <sub>2</sub>	Base 16 A 2p + T	1	hasta 10 m <sup>2</sup> (dos si S > 10 m <sup>2</sup> )

- (1) En donde se prevea la instalación de una toma para el receptor de TV, la base correspondiente deberá ser múltiple, y en este caso se considerará como una sola base a los efectos del número de puntos de utilización de la tabla1.
- (2) Se colocarán fuera de un volumen delimitado por los planos verticales situados 0.5m del fregadero y de la encimera de cocción o cocina.

2. TUBOS EN CANALIZACIONES EMPOTRADAS

Se utilizan básicamente para tubos rígidos, curvables o flexibles.

Tabla 5. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	--
150	50	63	75	--	--
185	50	75	--	--	--
240	63	75	--	--	--

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su

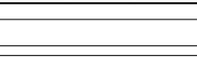
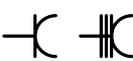
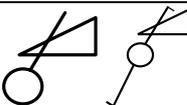


sección interior será como mínimo, igual a tres veces la sección ocupada por los conductores.

### 3. REALIZACION DE LA DOCUMENTACION DEL PROYECTO

APARTADOS	CONTENIDOS
<b>Memoria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre del cliente</li> <li>• Situación de la vivienda</li> <li>• Empresa suministradora de energía eléctrica</li> <li>• Tensión de servicio</li> <li>• Grado de electrificación</li> <li>• Potencia a contratar</li> <li>• Número y designación de los circuitos</li> <li>• Conductores a montar</li> <li>• Tubos, cajas y materiales a montar</li> <li>• Dispositivos del cuadro de protección</li> <li>• Anexos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculos justificativos</li> <li>- Selección de tubos</li> <li>- Cálculo de los dispositivos de protección</li> <li>- Selección de los conductores de protección</li> </ul> </li> </ul>
<b>Planos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano en planta de:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situación</li> <li>- Circuitos según grado de electrificación</li> </ul> </li> <li>• Esquema unifilar del cuadro de mando y protección:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parámetros de los dispositivos</li> <li>- Secciones de los conductores</li> </ul> </li> </ul>
<b>Presupuesto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de material, unidades, coste unitario y coste total de cada material y de toda la instalación; se añade un porcentaje para imprevistos.</li> </ul>
<b>Pliego de condiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características técnicas de los materiales a emplear.</li> </ul>

**4. SIMBOLOGIA ELECTRICA BASICA EMPLEADA EN PLANOS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE INTERIOR**

COMPONENTE	SIMBOLO UNIFILAR
Lámpara	
Interruptor	
Interruptor bipolar	
Interruptor doble	
Interruptor regulador	
Pulsador	
Conmutador	
Conmutador de cruce	
Tubo fluorescente	
Enchufes 10A- 20A 16A-25A	 
Zumbador	
Interruptor Diferencial	
Magnetotérmico	
Variador regulador	
Caja de derivación	
Cuadro de Mando y Protección	
Contador de activa	
Toma de teléfono	
Toma de TV	

