

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

EXTENSION SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL

ESCUELA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA

TESIS DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE :

TECNOLOGO ELÉCTRICO.

“ PRACTICAS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES ”

AUTOR

GUSTAVO DELGADO ALVAREZ

DIRECTOR

TNLGO. ANGEL AGUAGALLO

AÑO LECTIVO 1.989 - 1.990

1921

1921
- ALV. MORALES
- INSTALAC. ELÉCTRICAS
- LUMINOSIDAD

T- 621.3 - 0352

HEM. 1921

INV. 012

" DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE TESIS SE RESPONSABILIZA EL AUTOR"

CERTIFICADO

certifico que el presente trabajo
fue realizado en su totalidad por
el Señor Gustavo Delgado Alvarez.



Tilgo. Angel Aguinaldo E.

DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Agradezco a las siguientes personas e Instituciones que hi
cieron posible elaborar este trabajo:

- A Mi familia: Por su apoyo incondicional.
 - A LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL, extensión Santo Domingo por permitirme utilizar su Laboratorio de Instalaciones Eléctricas.
 - AL Tnlgo. Angel Aguagallo, por su valiosa colaboración en el asesoramiento y dirección.
 - A LA Planta Docente de la Esc. De Tecnología Eléctrica, por sus consejos y sugerencias.
 - AL Ing. Carlos Célleri, Gerente de "MYCOELEC" Cía.Ltda. QUITO, por facilitarme bibliografía de planos y tableros eléctricos.
 - AL Tnlgo. José Cruz O. JEFE DE CENTRALES-IETEL Santo Domingo, por facilitarme bibliografía de telefonía.
 - AL Tnlgo. Carlos Montesdeoca, por su asesoramiento en lo referente al Sistema de Distribución de Santo Domingo.
 - AL Centro Internacional Crocevia, especialmente en la persona del Ing. Filipo Furi por apoyar y motivar la ejecución de esta tesis.
 - A LAS Srtas; Patricia Heredia, Gloria Morales, y Silvana Oñate, por los servicios prestados durante la elaboración de este trabajo.
 - A LA Empresa Eléctrica Quito por facilitarme las Normas para la Instalación de los Tableros de Medidores.
 - A LOS Dibujantes Kerwin Bustamante y Patricio Chungandro por su valioso aporte en la elaboración de los planos.
- Y en General a todas aquellas personas que de una u otra manera -- fueron partícipes de la ejecución de esta obra.

INDICE DE PRACTICAS

Unidades	Páginas
Introducción y objetivos - - - - -	1-2
EL CONDUCTOR Y SU MONTAJE	
1 Reconocimiento del laboratorio.- Empalmes de conductores.- Doblado de tubería plástica y metálica.	3-44
DISPOSITIVOS DE COMANDO	
2 Dispositivos de comando directo.- Comandos directos II.- Comandos Indirectos.- Dispositivos especiales de comando.	45-107
PROTECCIONES	
3 Elementos de protección.- Protecciones de puestas a tierra.	108-133
SISTEMAS DE AVISO Y COMUNICACION	
4 Instalación de timbres y cerradura eléctrica.- Sistemas de aviso y comunicación mediante citófonos y portero eléctrico.- Señales mediante cuadros indicadores.	109-176
LUMINOTECNIA Y ALUMBRADO	
5 Iluminación fluorescente.-Pruebas para detectar averías en el tubo fluorescente Medición del nivel de iluminación de un local o ambiente. (Uso del luxómetro).- Determinación y análisis comparativo del consumo de corriente de las luces fluorescentes e incandescentes.	177-239

DISEÑO DE INSTALACIONES INTERIORES

- | | | |
|---|--|---------|
| 6 | Reconocimiento de los tableros de distribución.- Montaje del tablero principal de distribución (T.P.D), y conexión de sus respectivos circuitos derivados.- Diseño de un plano eléctrico.- Planos. | 240-280 |
|---|--|---------|

	Conclusiones y recomendaciones	281-282
--	--------------------------------	---------

- | | | |
|---|--|---------|
| 1 | Diseño de alumbrado de un taller mecánico-industrial. | 283-290 |
| 2 | Normas del Código Eléctrico Ecuatoriano. | 291-294 |
| 3 | Niveles de iluminación para alumbrado general de interiores/ Niveles de iluminación para alumbrado especial. (Westhinghamhouse). | 295-312 |
| 4 | Tablas para cálculo de proyectos de iluminación interior. (Enc. CEAC-Luminotecnia). | 313-320 |
| 5 | Tabla 8 del NEC "Propiedades de los conductores". | 321 |
| 6 | Tabla 310-16 del NEC: "Ampacidades autorizadas para conductores de cobre aislados".
Tabla del NEC "Factores de corrección" | 322-323 |
| 7 | Tabla 430-148 del NEC: "Corrientes a plena carga, en amperios, para motores monofásicos de corriente alterna." | 323 |
| 8 | Circuitos ramales-Cálculo de alimentadores (Tomado de tablas técnicas Square Andina). | 324 |
| 9 | Tabla 3a del NEC: "Número máximo de conductores en tuberías de tamaños comerciales" | 325 |

INTRODUCCION Y OBJETIVOS

El tiempo empleado en la formación del Tecnólogo Eléctrico, es tan corto para tantos conocimientos que debe asimilar ya sea teóricamente como en los Laboratorios.

Específicamente hablando de los laboratorios la ejecución de prácticas es relativamente presionada. No porque así lo exija el Profesor de una determinada asignatura de laboratorio, sino por el mismo hecho de trabajar en base a un cronograma previamente establecido. Por ello los vacíos que se producen en el transcurso de las prácticas, no siempre pueden ser cubiertos en próximos ensayos.

Este inconveniente se agrava aún más cuando ni siquiera existe un documento de consulta o que sirve de guía para estudiar o repetir dichas prácticas.

Realizar este documento, implicó para mí, cubrir así mismo ciertos vacíos acumulados durante mis años de estudiante, logrando sumar más conocimientos y experiencias que deseo compartir con el lector.

OBJETIVOS

Uno de los objetivos fundamentales que me propuse al empezar este trabajo (Además del de ELABORAR UN DOCUMENTO GUIA QUE SIRVA DE CONSULTA PARA LA EJECUCION DE PRACTICAS), fue el de HABITUAR al estudiante a ejecutar sus prácticas de una manera razonada, aplicando procesos de análisis y síntesis y sobretodo realizándolas con seguridad y aplomo; evitando actuar mecánica y desordenadamente unicamente en base a referencias verbales que quizá ni las entiende, provocando que el participante ejecute su práctica exclusivamente para cumplir con un requisito y a la vez por tratar de salir bien librado en lo que respecta a calificaciones.

Por sencilla que sea una práctica, si se desconocen los pormenores de su contenido por parte de la persona encargada de realizarla, provocará en ella situaciones de inseguridad, y así a ésta se suma una obsesión de ganar puntos, se desembocará en actitudes automáticas y precipitadas a la hora misma de actuar en el Laboratorio, aglomerándose en ese instante una serie de incógnitas que unicamente conducen a la PERDIDA de: Concentración, en el estudiante; Recursos para la Institución y Tiempo para el Instructor.

Pienso que, si el esfuerzo realizado cumple siquiera con lo anotado, habré contribuído con algo para con mi querida Institución, a la cual nos asigte deberes de lealtad y apoyo en todo cuanto esté a nuestro alcance, para seguir haciendo de ella un prestigioso Centro de Enseñanza Superior, - que realmente dé soluciones pragmáticas y al mismo tiempo responda a las expectativas tecnológicas del país.

U N I D A D I

E L C O N D U C T O R Y

S U M O N T A J E

RECONOCIMIENTO DEL LABORATORIO DE INSTALACIONES
ELECTRICAS CIVILES

OBJETIVO:

Familiarizarse con los componentes y accesorios del Laboratorio de Instalaciones Eléctricas (MATERIALES Y EQUIPOS).

INFORMACION:

El Laboratorio de Instalaciones está constituido por un Tablero o Panel Principal de Distribución del cual se derivan 16 pequeños paneles que constituyen las fuentes de alimentación para los 32 bancos de trabajo. Estas fuentes de alimentación son trifásicas con neutro, y protección a tierra. Las mencionadas fuentes disponen de borneras que también ofrecen tensiones de 12 y 24 V en c.a.

Junto a la fuente trifásica, se encuentra un panel de ductos que simula los cajetines o cajas de derivación para las instalaciones eléctricas en las losas de hormigón.

Cada estudiante dispone de un armario con sus respectivas llaves para guardar las herramientas y equipos necesarios para las prácticas que se efectúan a lo largo del año lectivo.

Entre los principales equipos y herramientas que se entregan a cada estudiante se tienen los siguientes:

- 1 Destornillador pequeño plano
- 1 " " mediano "
- 1 " " grande "
- 1 Alicata de pinzas
- 1 Peladora (pinza)
- 10 Aisladores de empalmes (pequeños)
- 5 " " (grandes)
- 2 Timbres de 24 V. c.a.
- 1 Timbre 130/170 V./c.a.
- 3 Interruptores simples
- 1 " " bipolar
- 3 Conmutadores simples
- 1 " " doble
- 4 Pulsadores simples
- 2 Placas de salida
- 2 Interruptores de 4 vías (four-ways)
- 1 Tomacorriente con salida de tierra
- 3 Portalámparas
- 2 Relés interruptores unipolares 24 V. / c.a.
- 2 " " " 110 V. / c.a.
- 2 " " doble interruptor 110 V. / c.a.
- 2 " " " 24 V. / c.a.
- 1 Automático de escaleras
- 1 Interruptor crepuscular
- 2 Zócalos para tubos fluorescentes
- 1 Cebador (arrancador) para tubo de 20 W.
- 1 Reactancia de 20 W.
- 2 Teléfonos de portero eléctrico

- 1 Caja citofónica de 2 pulsadores
- 1 Altavoz
- 1 Fuente para portero eléctrico.

Material didáctico del que tiene exclusiva responsabilidad -
cada estudiante.

A mas de lo mencionado, el laboratorio dispone de:

- Un panel para pruebas de protecciones (DL 1140) con los -
protectores respectivos (Relés térmicos, magnéticos, fusi -
bles) para la ejecución de las pruebas.
- Un Megger o Megaohmetro (para medir resistencia de tierra).
- Cerraduras eléctricas
- Un Luxómetro
- Multímetros
- Dobladoras o curvadoras de tubería metálica
- Lámparas de gasolina y otros accesorios para el curvado de
tubería plástica
- Cuadros indicadores de cartel y luminosos
- Lámparas incandescentes y fluorescentes
- Reactancias de arranque rápido de 40 W. / 110 V.
- Cajas para depósito de desperdicios etc. etc.

El Laboratorio también está equipado con pizarra de acetato
y en cada banco de trabajo se dispone de una silla permitien
do también que el estudiante puede recibir clases en el mis-
mo laboratorio.

FRACTICA No. 1

EMPALMES DE CONDUCTORES

1. OBJETIVOS:

- Conocer la estructura básica de un conductor y establecer las respectivas diferencias entre - lo que es un cable y lo que constituye un alambre.

- Conocer y realizar los principales tipos de - empalmes de conductores eléctricos que se ejecutan en instalaciones a baja tensión.

2. INFORMACION TEORICA:

Un empalme se define como la unión física de dos o más conductores, ya sean del mismo metal o diferentes, con la finalidad de dar continuidad eléctrica para cerrar un determinado circuito.

Existen diferentes formas de empalmar los conductores. Estas modalidades de empalmes tienen aplicaciones específicas, así por ejemplo ciertos tipos de empalmes garantizan esfuerzo de tracción en cambio otros no. Otros empalmes se utilizan cuando el espacio es reducido, permitiendo una mayor maniobrabilidad.

IMPORTANCIA DE UN EMPALME

Un buen empalme evita calentamiento en el conductor (Efecto Joule); como es conocido, el efecto Joule (Calentamiento producido en un conductor por el paso de la corriente) es imperceptible en un conductor de resistencia mínima o proporcional a la corriente que en condiciones normales lo atraviesa, pero si la resistencia se incrementa por un empalme o conexión defectuosa, lógicamente que el calentamiento en el conductor no solo que se vuelve perceptible sino que puede llegar a extremos peligrosos como destruir el aislamiento del mismo, lo que a su vez puede dar origen a cortocircuitos que pueden terminar en incendios dadas las circunstancias.

ESTRUCTURA DE LOS CONDUCTORES

En primer lugar se debe definir las clases de conductores existentes en una instalación eléctrica. Así un conductor puede estar constituido por Cables, Alambres o Barras metálicas.

Se considera cable al conductor formado por un conjunto de hilos trenzados. Tiene la ventaja de ser flexible.

Se habla de alambre cuando el conductor está constituido por un solo hilo.

Las barras metálicas son conductores especiales que generalmente van incluidas en los tableros de distribución y subestaciones eléctricas. Generalmente se construyen de cobre. Su aplicación obedece a las grandes corrientes que pueden conducir.

Un conductor puede ser de dos tipos: Desnudo o Aislado.

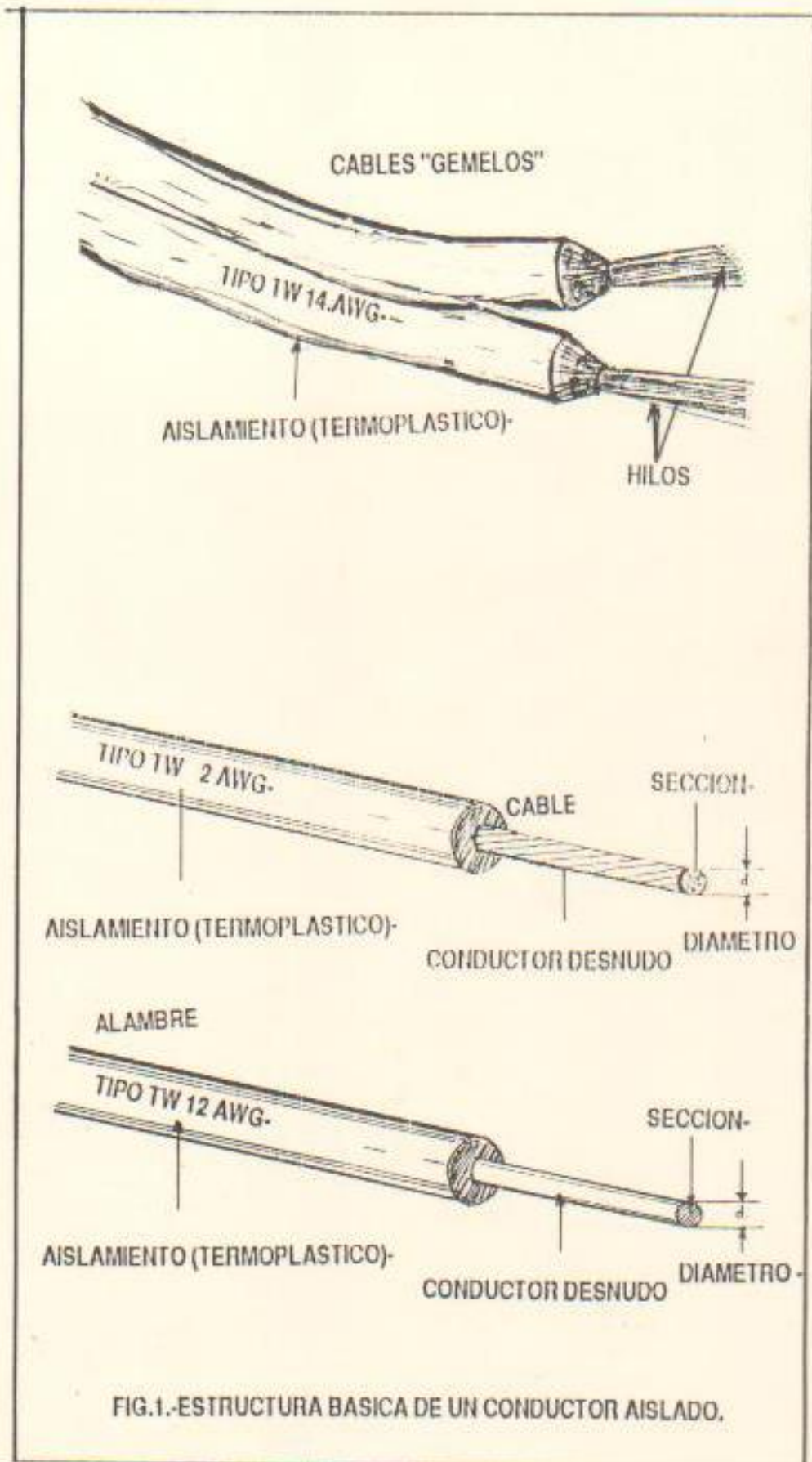


FIG.1.-ESTRUCTURA BASICA DE UN CONDUCTOR AISLADO.

Generalmente los metales más usados para la fabricación de conductores eléctricos son el cobre y el aluminio, aunque en las instalaciones residenciales de baja tensión el cobre es el que predomina.

El aluminio a pesar de ser liviano y económico, no tiene mayor aplicación en instalaciones residenciales por que al ser empalmado o conectado con elementos conductores de cobre se corroe debido a procesos electrolíticos derivados del paso de la corriente.

El aislamiento de los conductores se reduce a dos tipos:
PLASTICOS Y ELASTOMEROS.

Los primeros se dividen en Termoplásticos y Termoestables.

Los aislamientos termoplásticos son los más usados en el recubrimiento de conductores. Por ejemplo el tipo TW pertenece al grupo de los aislamientos termoplásticos (Fig. 1).

Los aislamientos termoestables generalmente se usan para conductores que trabajan a temperaturas superiores a los $60-70^{\circ}\text{C}$. Se definen como Elastómeros a ciertos materiales elásticos - que tienen propiedades dieléctricas como el caucho vulcanizado y la goma butílica.

FORMAS DE EMPALMAR LOS CONDUCTORES.

Existen diversas formas de empalmar los conductores. Estas modalidades de ejecutar los empalmes están en función directa de la tracción, espacio o maniobrabilidad necesarios para una conexión determinada.

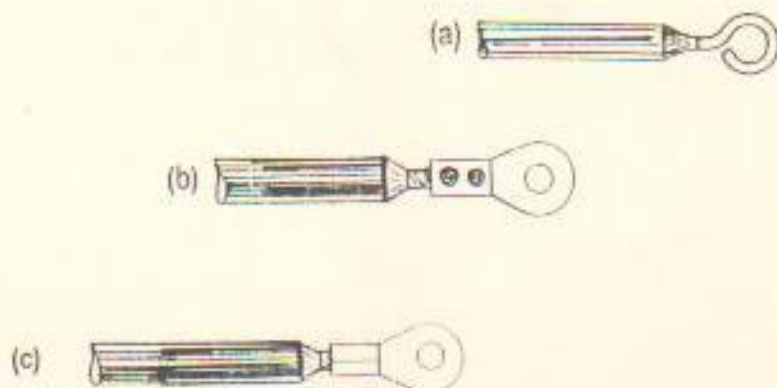


FIG.2.- EMPALMES POR PRESION

- (a).- De ojal construido con el mismo conductor
- (b).- Mediante terminal atornillado al conductor.
- (c).- Mediante terminal soldado al conductor.

EMPALMES POR PRESION.- Estos empalmes pueden ejecutarse con ojales formados a partir del mismo conductor o también por medio de terminales acoplados al extremo del conductor. Toman éste nombre por estar sometidos a la presión de tornillos.

En la figura # 2 es importante tener presente que al realizar el empalme de ojal, éste deberá ser construido de tal forma que al ser ajustado el tornillo sea imposible que se abra el ojal.

EMPALMES EN PROLONGACION.- Como su nombre lo indica este tipo de empalme persigue la prolongación de dos conductores en un sentido longitudinal y recto, de tal manera que al quedar terminado y recubierto de -

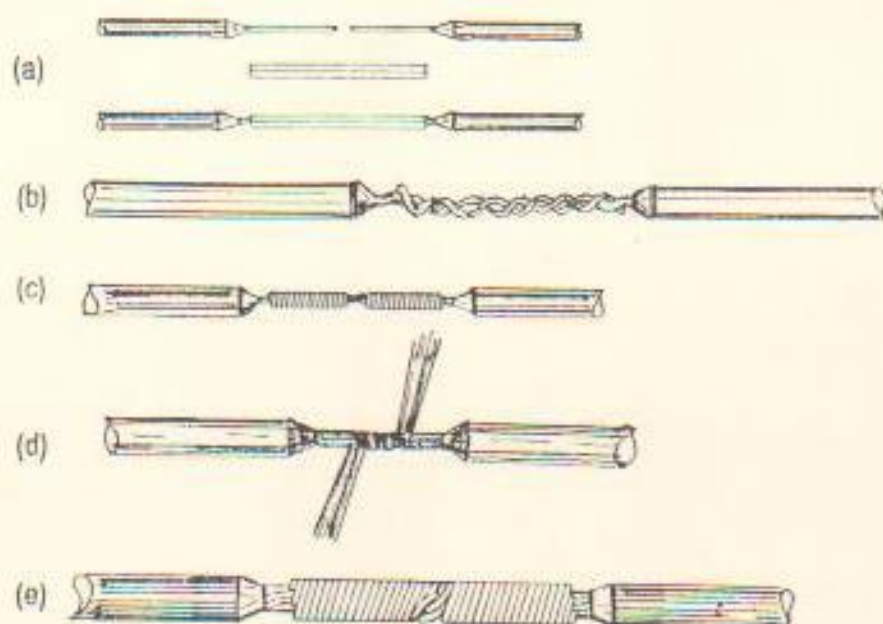


FIG.3.- EMPALMES EN PROLONGACION.

- (a).- Entre conductores de igual sección mediante el empleo de un manguito
- (b).- Entre hilos de igual sección (No apto para esfuerzo).
- (c).- Entre hilos de igual sección (Apto para esfuerzo).
- (d).- Entre cables de igual sección (Secciones pequeñas).
- (e).- Entre cables de igual sección (Secciones grandes).

aislamiento dé la impresión de ser un solo conductor.

Los empalmes en prolongación pueden ser ejecutados entre cable y cable, como también entre hilo e hilo. Son algo inseguros los empalmes entre hilo y cable, especialmente en secciones inferiores al número 8 AWG, no recomendándose su empleo cuando dadas las circunstancias vayan a estar sometidos a esfuerzos de tracción o al paso de corrientes elevadas.

Ver Fig. # 3.

EMPALMES EN DERIVACION.- Consiste en construir un ramal secundario perpendicular al conductor principal, es decir que entre el conductor principal y el -

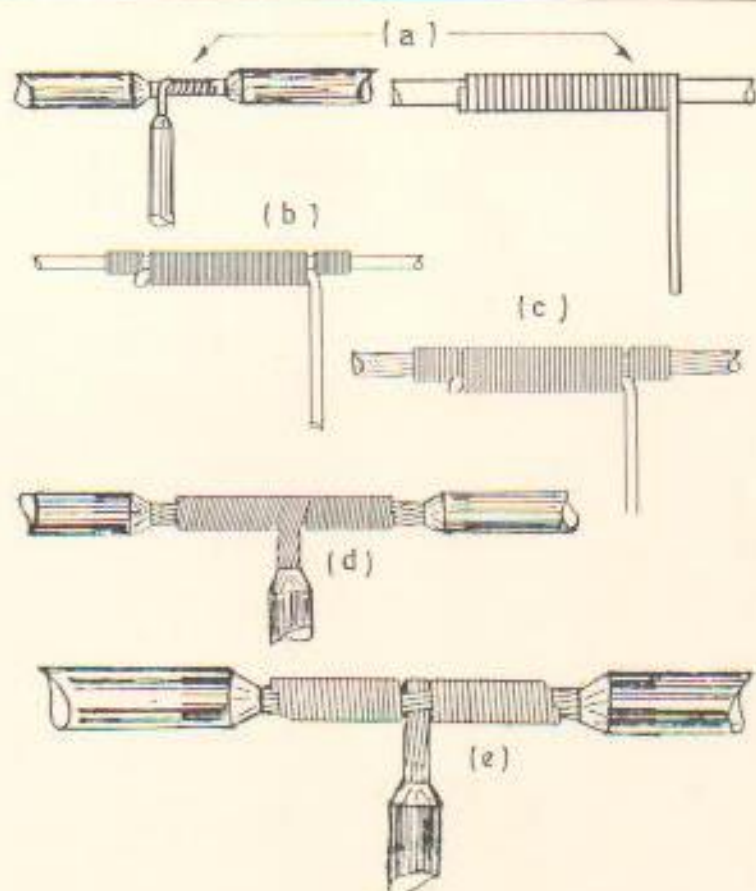


FIG. 4.- EMPALMES EN DERIVACION.

- (a).- Derivación de un hilo hacia otro. El hilo derivado tiene menor sección que el principal.
 (b).- Derivación de un hilo hacia otro. Ambos hilos tienen la misma sección.
 (c).- Derivación de un hilo de pequeña sección desde un cable de mayor sección, mediante el arrollamiento de un hilo suplementario de menor sección.
 (d).- Derivación de un cable hacia otro.
 (e).- Derivación similar a (d). Soporta esfuerzos de tracción.

derivado se forma generalmente una "T". Hay múltiples formas de empalmes en derivación. Así mismo cada tipo de empalme en derivación tiene aplicaciones particulares según las circunstancias a las que será sometido.

EMPALMES FINALES.- Toman este nombre por ser construídos en extremo de los conductores. A éste tipo de empalmes pertenece el denominado "Cola de Rata" cuya aplicación se observa especialmente en cajas de derivación como también al requerirse la unión de más de dos conductores en un mismo punto de conexión.

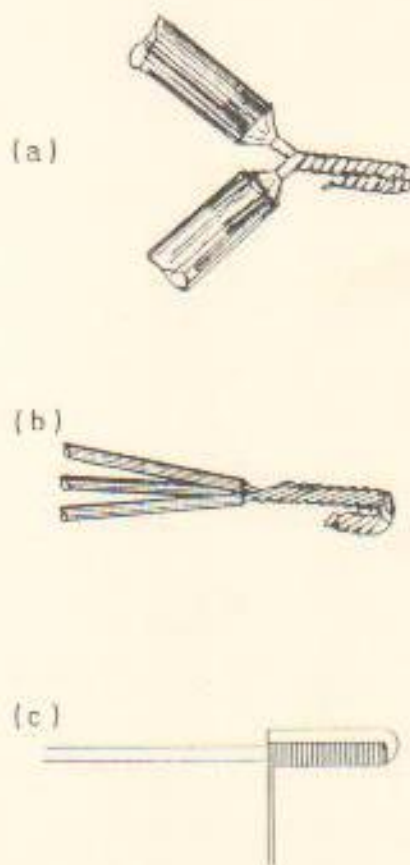


FIG.5.- EMPALMES FINALES.

- (a).- Cola de rata. (Entre dos conductores)
- (b).- El mismo empalme anterior con 3 conductores
- (c).- Hilo de pequeña sección derivado del extremo del hilo principal

3. MATERIALES Y EQUIPOS:

- 50 cm de conductor de cada uno de los siguientes números:
6, 8, 10, 12, 16 AWG. (Sólidos y cableados).
- 1 m de cable No. 4 AWG de 7 hilos. (50 cm para el empalme en derivación y los 50 cm restantes para el de prolongación).
- 2 alicates grandes. (De 8" por ejemplo).
- 1 Peladora de conductores (Para secciones pequeñas).
- 1 Navaja
- 1 Sierra para cortar metal. (Para el corte del cable 4AWG)
- 1 alicate de presión. (puede sustituir a uno de los dos alicates grandes).
- 1 alicate de puntas redondas.

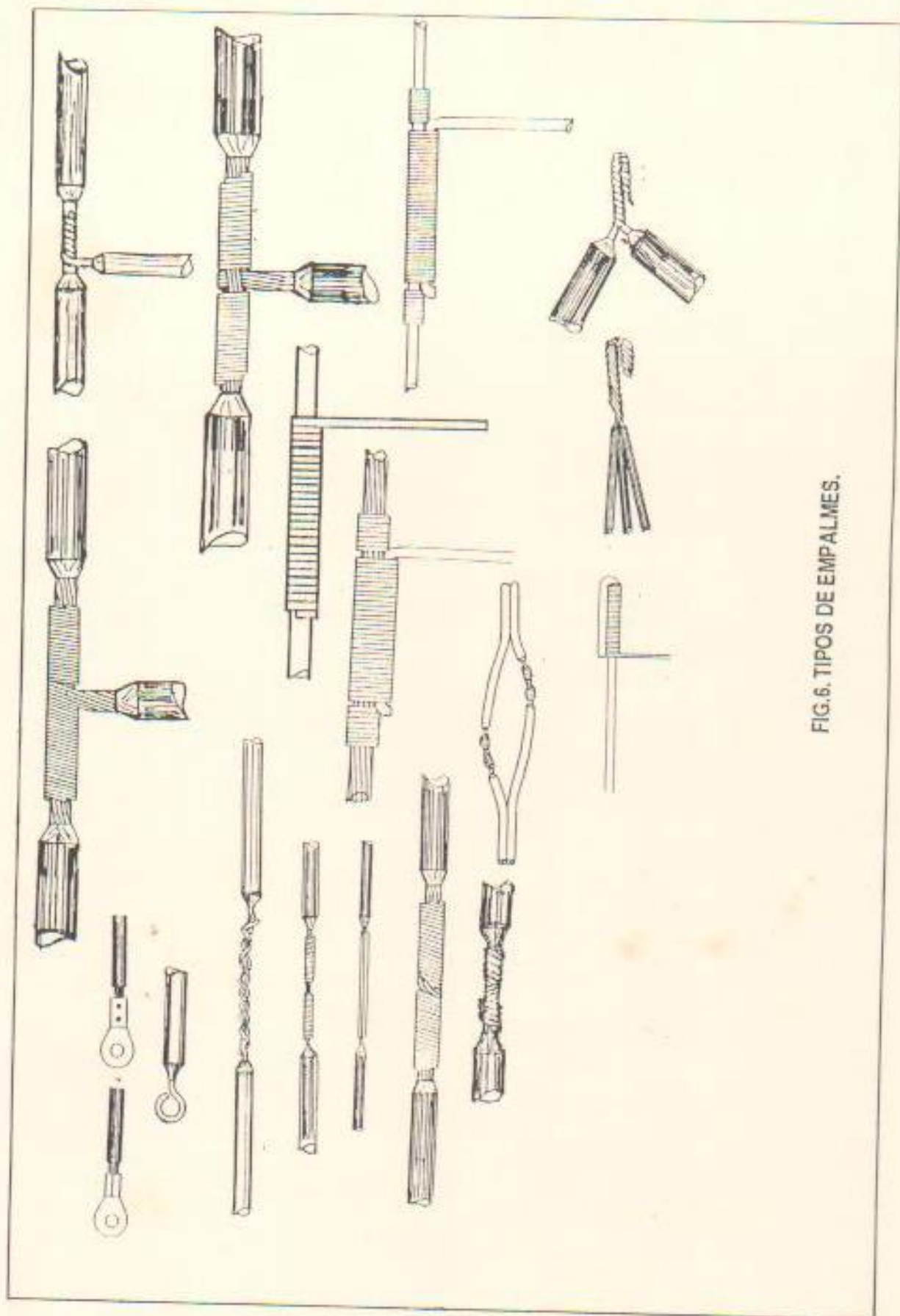


FIG. 6. TIPOS DE EMPALMES.

5. PROCEDIMIENTO:

En primer lugar se deberá aprovisionar del equipo, materiales y herramientas necesarios.

Cuando se trata de desnudar conductores de secciones pequeñas se puede usar indistintamente una peladora o una navaja.

Para secciones grandes es imprescindible la navaja o una cuchilla.

Cuando se use navaja o cuchilla se deberá marcar la trayectoria del corte del aislamiento, inclinándola a 60° aproximadamente para de ésta forma evitar el deterioro del conductor a desnudar.

En la siguiente figura se ilustra la manera en que debe quedar un conductor que ha sido desnudado con navaja o cuchilla.

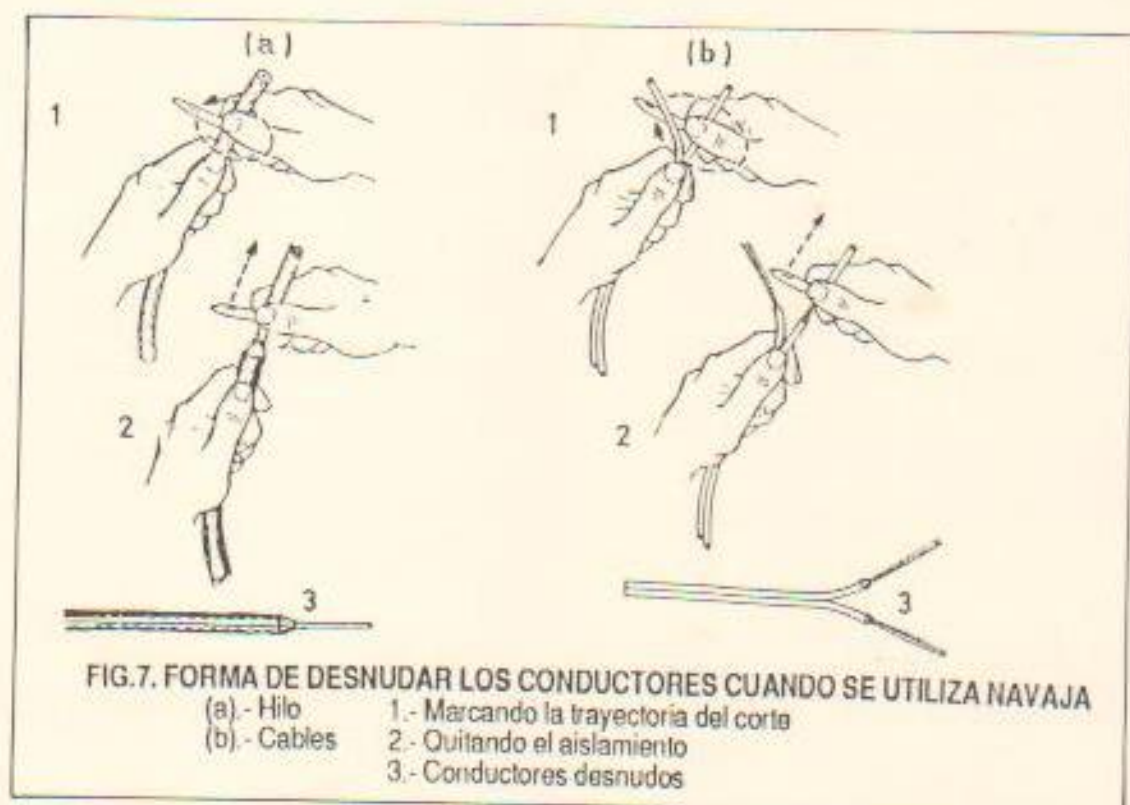
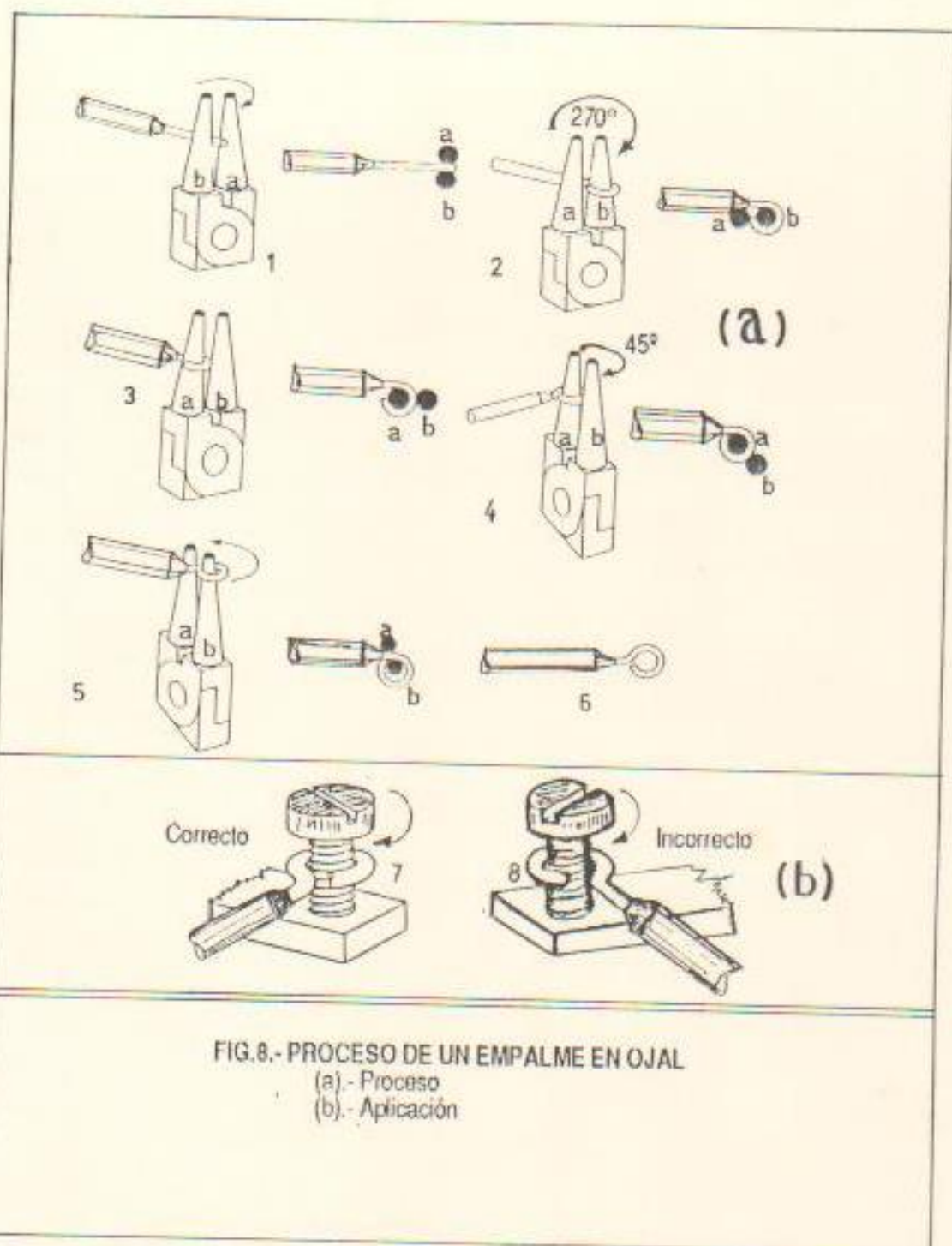


FIG.7. FORMA DE DESNUDAR LOS CONDUCTORES CUANDO SE UTILIZA NAVAJA

- | | |
|--------------|---------------------------------------|
| (a).- Hilo | 1.- Marcando la trayectoria del corte |
| (b).- Cables | 2.- Quitando el aislamiento |
| | 3.- Conductores desnudos |

EMPALME DE OJAL.- Para efectuar éste empalme se necesita una pinza especial como la que se indica en la figura # 8, en la cual se explica el proceso a seguir.



Según la figura # 8 a, se describe el siguiente procedimiento:

- 1.- Utilizando un hilo cuyo aislamiento en su extremo ha sido quitado en una proporción de 4 veces el diámetro del tornillo, se procede a introducirlo entre las pinzas de un alicate de puntas redondas, de tal manera que las puntas del alicate apenas sujeten el extremo del hilo previamente desnudado.
- 2.- Partiendo del paso 1, girar el alicate hacia la derecha en aproximadamente 270° para así conseguir un ojal incompleto como el indicado en la vista aérea del paso 2.
- 3.- Luego cambiar el conductor hacia la otra pinza (a) del alicate tal como se indica en el paso 3.
- 4.- Partiendo del paso 3 girar ligeramente hacia la derecha en 45° aproximadamente hasta completar la circunferencia descrita por el hilo, es decir como se indica en la vista aérea del paso 4.
- 5.- Finalmente para que el ojal esté simétricamente construido y al mismo tiempo estéticamente se parezca al signo de interrogación es necesario que el conductor sea reintroducido en la otra pinza del alicate, es decir sea nuevamente cambiado hacia la parte superior de la pinza b (Obsérvese el paso 5), y de ahí mediante un pequeño giro del alicate hacia la izquierda se obtendrá el ojal indicado en el paso 6.
- 6.- En los pasos 7 y 8 se tienen respectivamente una aplicación correcta y otra incorrecta de éste tipo de empalme.

PROCESO DE LOS EMPALMES EN PROLONGACION.- Como se indicó antes los empalmes en prolongación puede efectuarse de tres maneras: Hilos sobre hilos, cables sobre cables, y entre hilos y cables. Cuando el empalme se trata de hilos sobre hilos se procede así:

1.- Una vez que han sido desnudados los hilos, se doblan cada uno de sus extremos de manera que se formen ángulos a aproximados a los 90° y luego entrelazarlos entre sí. (Véase la figura # 9).

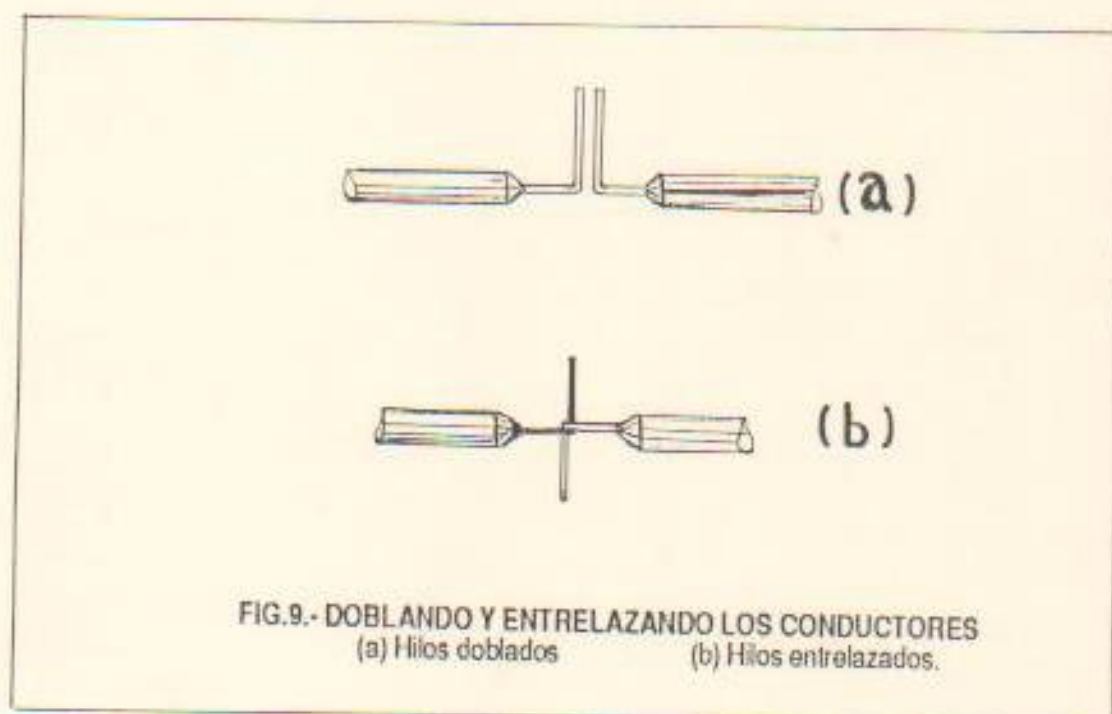
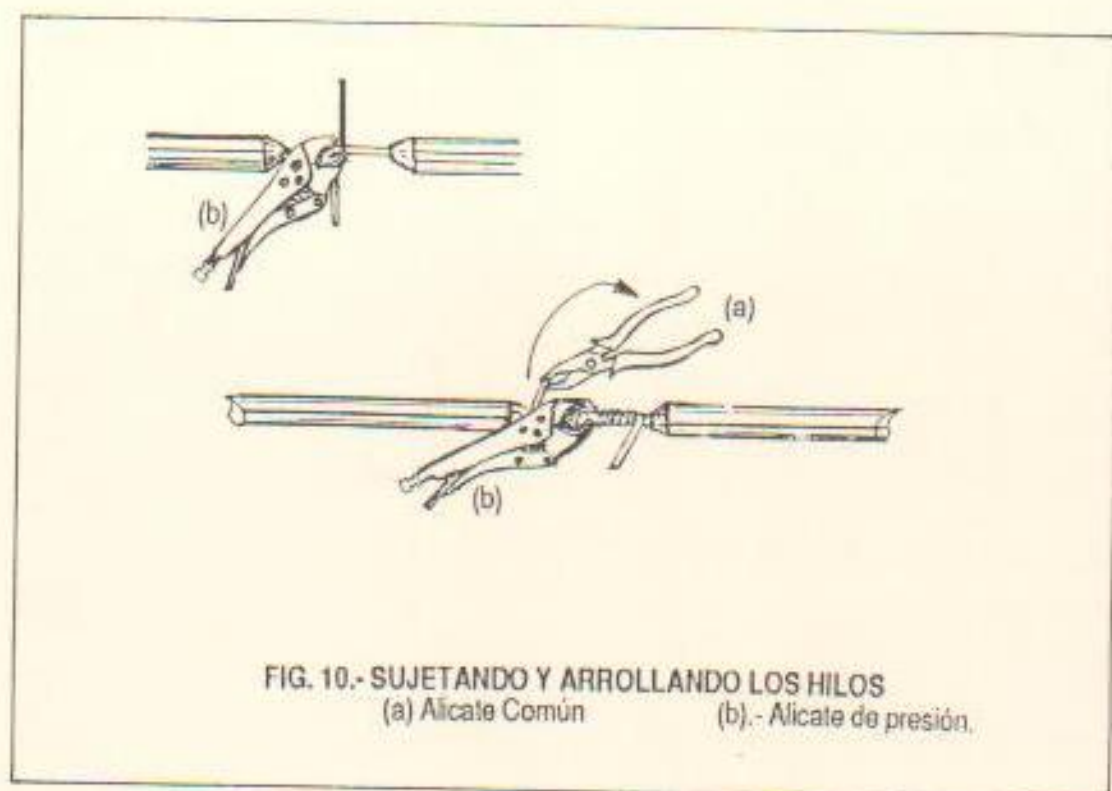


FIG.9.- DOBLANDO Y ENTRELAZANDO LOS CONDUCTORES
 (a) Hilos doblados (b) Hilos entrelazados.

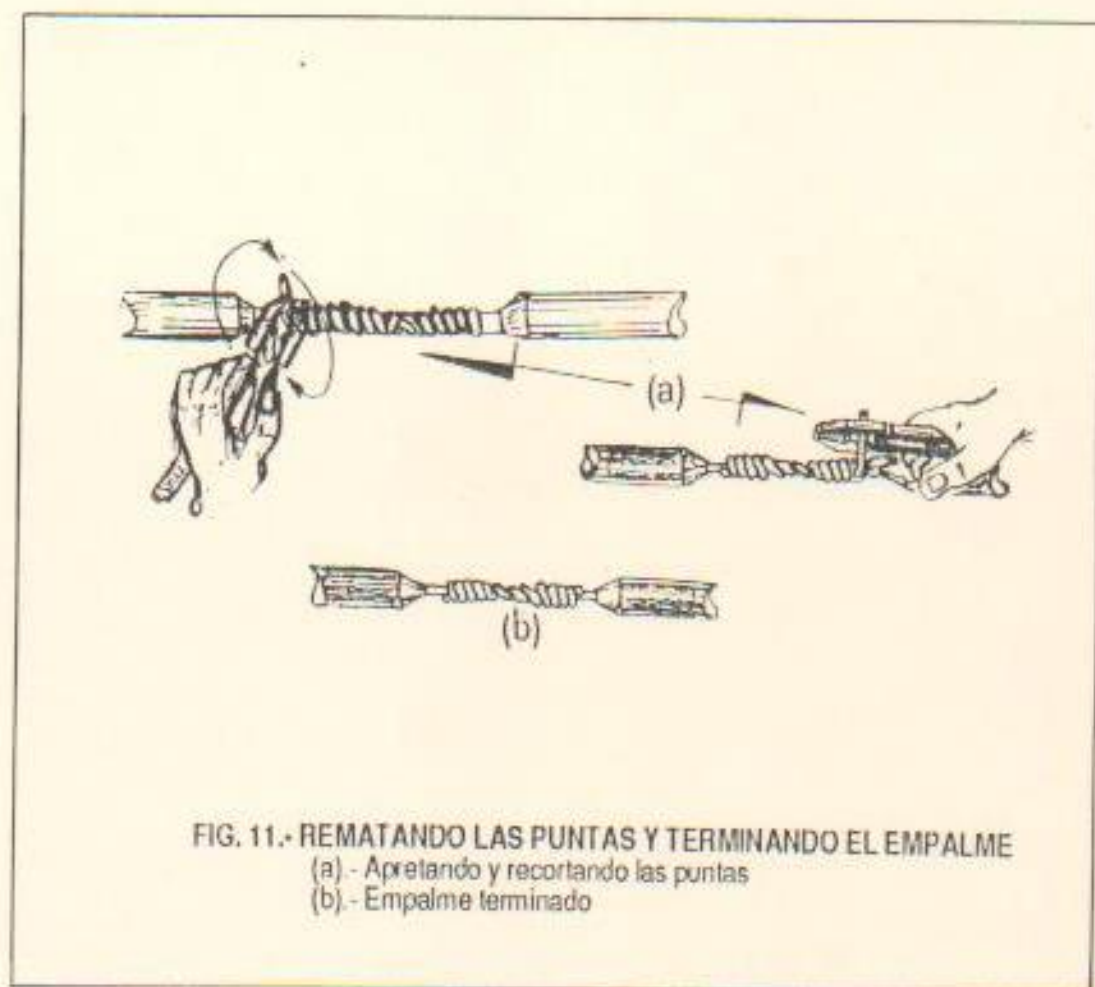
2.+ Cuando se ha llegado al paso b de la figura anterior, los conductores entrelazados pueden sujetarse con mayor seguridad mediante un alicate de presión para de ésta forma poder arrollar fácilmente los hilos entre sí; tal como se -

indica a continuación.



3.- En la Figura anterior se aprecia que los hilos se arrollan girándolos en sentidos opuestos. El arrollamiento de los conductores puede realizarse manualmente o con la ayuda de otro alicate.

Finalmente rematar las puntas de los hilos con el alicate - tratando en lo posible que el empalme quede muy bien apretado. Con esto el empalme queda listo para ser recubierto de cinta aislante, fig. # 11.



Cuando se trata de prolongar cables sobre cables se procede como lo indica la siguiente figura.

(Para cables de secciones grandes).

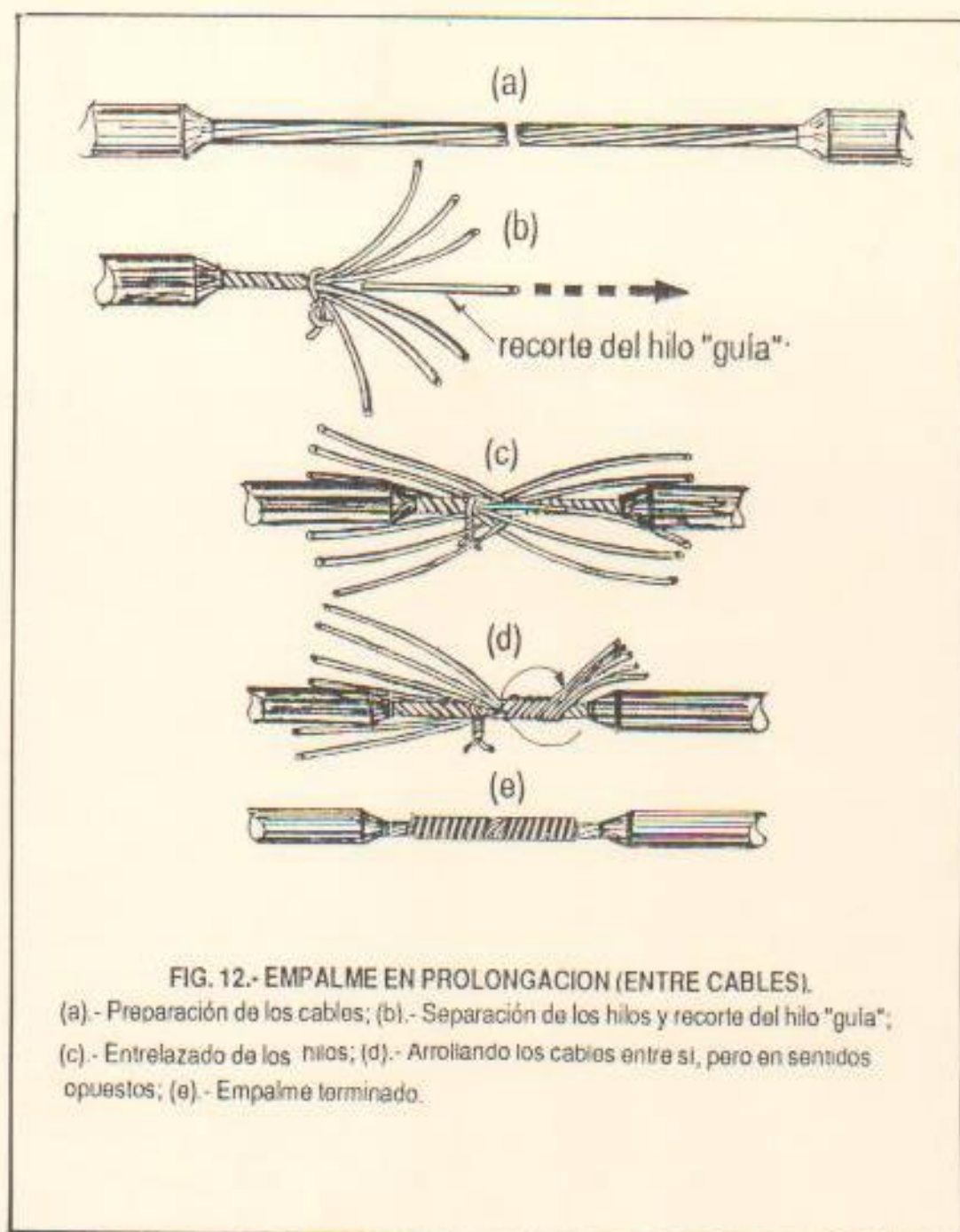


FIG. 12.- EMPALME EN PROLONGACION (ENTRE CABLES).

(a).- Preparación de los cables; (b).- Separación de los hilos y recorte del hilo "gula";
 (c).- Entrelazado de los hilos; (d).- Arrollando los cables entre si, pero en sentidos opuestos; (e).- Empalme terminado.

Cuando se prolongan cables sobre cables (De secciones pequeñas) es suficiente entrelazarlos y luego arrollarlos manualmente uno sobre otro girándolos en sentidos opuestos. Es de suma importancia que el empalme quede bien apretado. Véase la figura # 13.

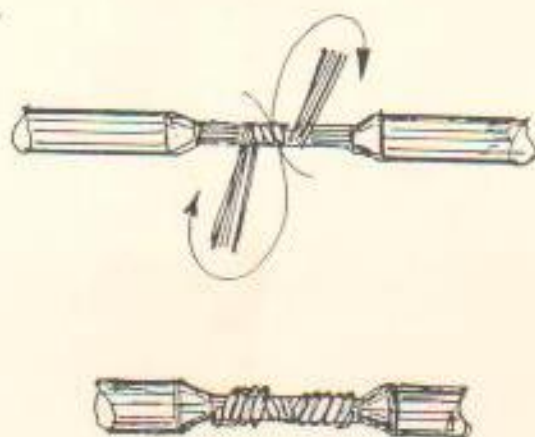


FIG.13.- PROLONGACION DE CABLES SOBRE CABLES. (De secciones pequeñas).

Si los empalmes en prolongación se ejecutan en cables de dos o más conductores juntos a la vez, como en el caso del denominado cable "Gemelo" o "Plastiplomo", dichos empalmes irán escalonados, para así evitar probables cortocircuitos por fallas de aislamiento. Véase la figura 14:



FIG.14.- FORMA CORRECTA DE PROLONGAR CABLES "GEMELOS"

PROCESO DE UN EMPALME EN DERIVACION.- Así mismo los empalmes en derivación pueden ejecutarse: Entre Hilos; entre cables; y entre cables e Hilos. En la figura siguiente se explica el proceso completo de la derivación de un hilo de pequeña sección desde un cable de sección mayor.

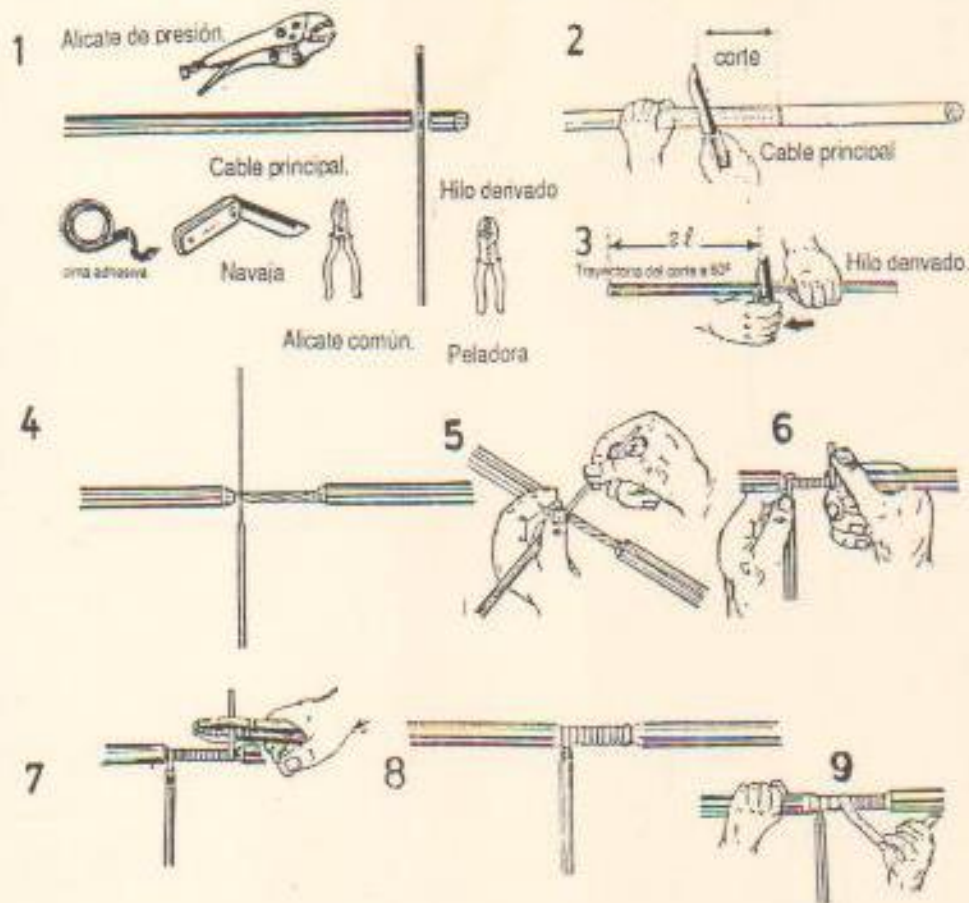


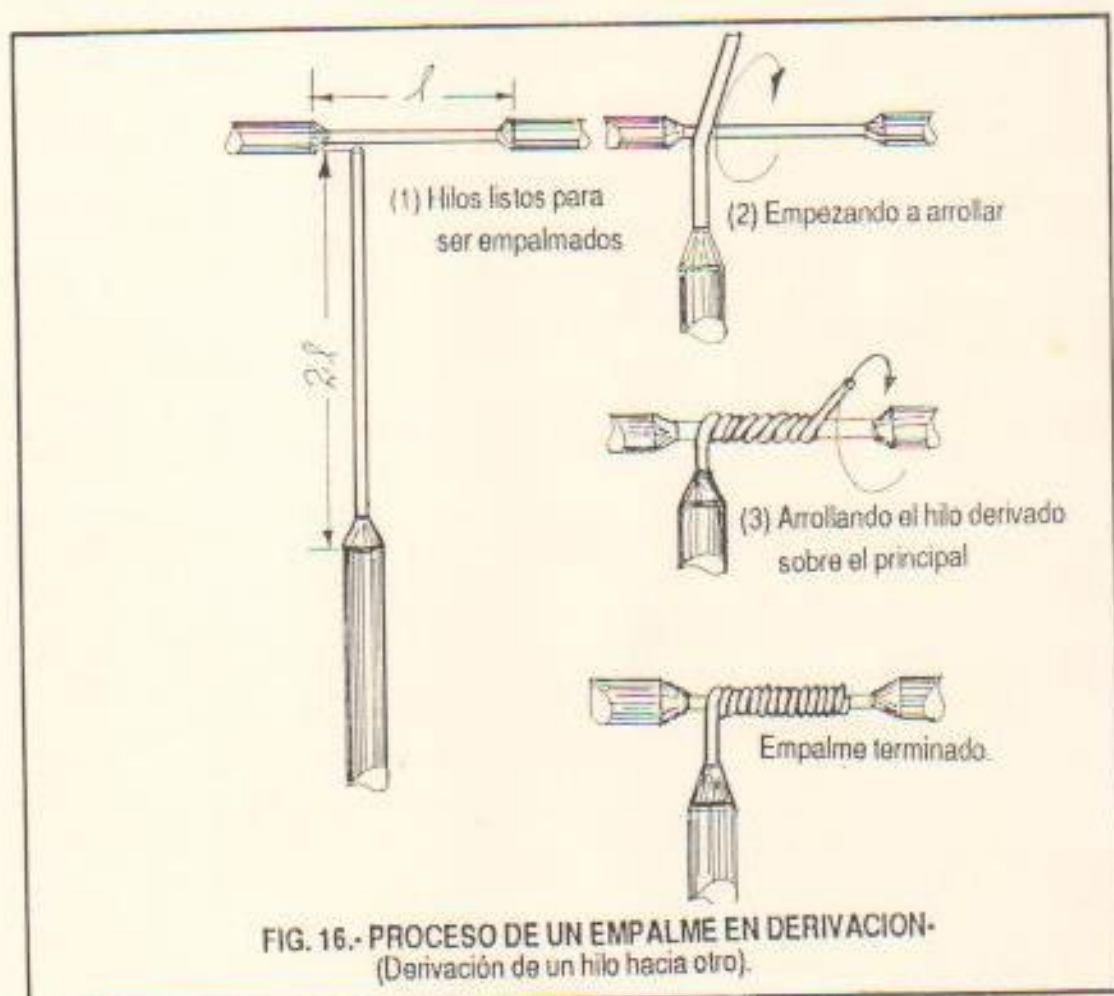
FIG. 15 PROCESO DE UN EMPALME.

Ejemplo de un empalme en derivación: Hilo de pequeña sección sobre cable de sección mayor.

- PASOS: 1: Aprovechamiento de Materiales y Herramientas.
 2: Marcando la trayectoria del corte.
 3: Desnudando el conductor.
 4: Conductores listos para el empalme.
 5: Empezando a ejecutar el empalme.
 6: Ejecutando el empalme.
 7: Recortando las puntas del hilo derivado.
 8: Empalme terminado.
 9: Recubriendo de cinta adhesiva el empalme.

Cuando la derivación se la hace de un hilo hacia otro, se procede de la siguiente manera:

Una vez quitado el aislamiento de los dos hilos a empalmar y desnudados en las proporciones indicadas en la figura # 16, se empezará a arrollar el hilo derivado sobre el principal - girándolo desde el extremo izquierdo hasta rematar en el extremo derecho del hilo principal. En este caso también se puede usar un alicate de presión para sujetar con mayor precisión tanto el hilo derivado como el principal, mientras que el arrollamiento del hilo derivado sobre el principal se lo puede realizar con otro alicate común.



Cuando se trata de un empalme en derivación entre dos cables de 7 hilos, se empieza quitando el aislamiento de los dos cables tanto del principal como del derivado.

Como se trata de cables de 7 hilos trenzados, en primer lugar se enderezan los hilos del cable derivado y luego se corta el hilo gufa o "alma" que va ubicado en el centro del conductor y se reparten tres hilos hacia la derecha y tres hacia la izquierda del cable principal. El retorcido de los hilos se realiza con dos alicates comunes. También se puede utilizar un alicate de presión para sujetar con mayor seguridad - tanto el cable principal como el derivado en la parte central del empalme, y un alicate común para proceder al arrollamiento de los 3 hilos repartidos a la derecha e izquierda del principal.

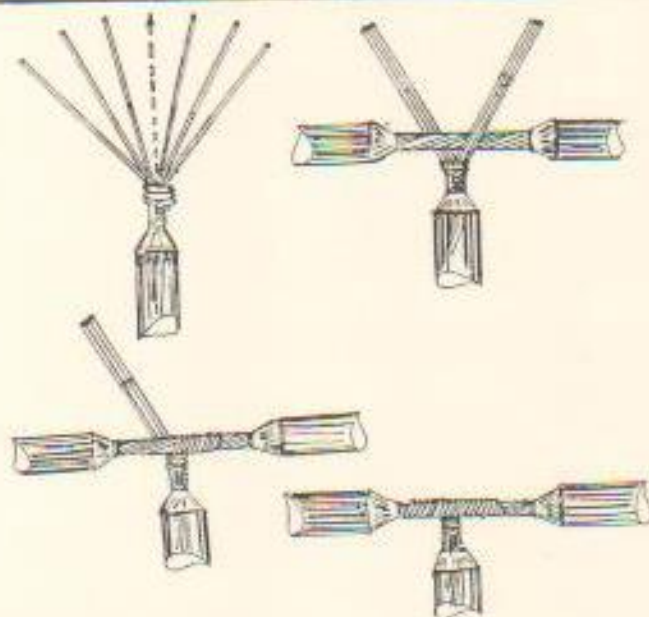


FIG.17.- PROCESO DE UN EMPALME EN DERIVACION
(Derivación de un cable hacia otro).

Si el empalme de la figura anterior (Derivación de un cable hacia otro) va a ser constantemente sometido a esfuerzos de tracción, se debe realizar una pequeña variante la misma que consiste en introducir los hilos del cable derivado por el centro del cable principal, de tal forma que al proceder al arrollamiento de los hilos repartidos en los dos extremos del principal, el empalme quede más seguro y dispuesto a soportar una fuerte tracción mecánica. (Véase la fig. # 18)

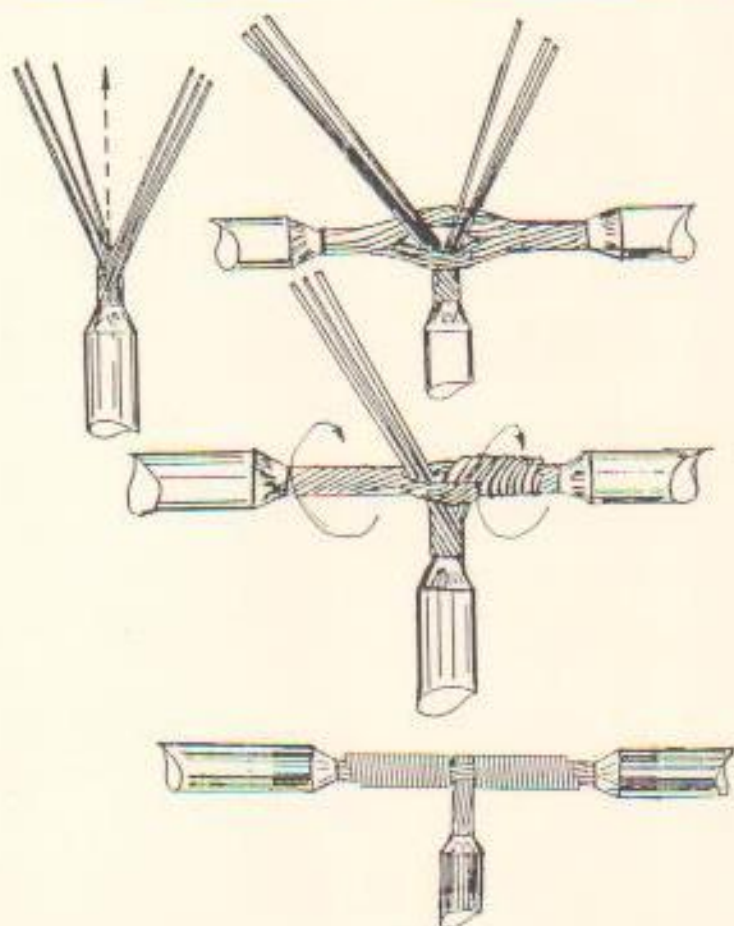


FIG. 18.- PROCESO DE UN EMPALME EN DERIVACION.
(Derivación de un cable hacia otro; Variante para esfuerzos de tracción).

PROCESO DEL EMPALME "COLA DE RATA".- Este es uno de los empalmes a los que frecuentemente se ve obligado realizar el profesional electricista en función del reducido espacio en el que a veces le toca empalmar dos o más conductores. Generalmente se lo aplica en cajas de derivación.

El proceso es el siguiente: (Véase la figura # 19).

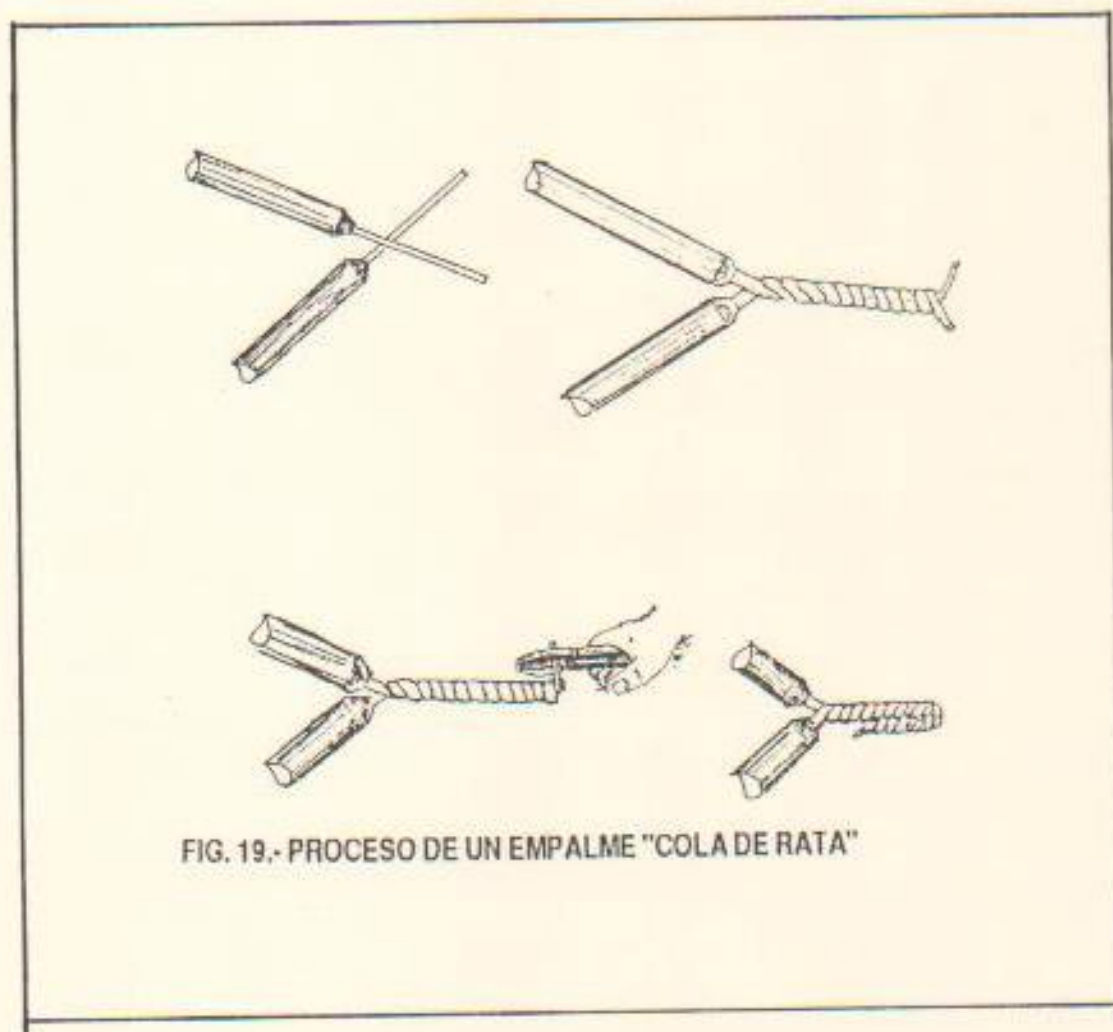


FIG. 19.- PROCESO DE UN EMPALME "COLA DE RATA"

Luego de haberse quitado el aislamiento a los conductores - que se empalmarán, con la ayuda de un alicate se trenzarán - girándolos en sentidos inversos uno respecto del otro tal como se indica en la figura.

Luego de trenzados los conductores, se recortan las puntas o aristas que pudieran deteriorar el aislamiento.

Finalmente se dobla el empalme en su parte media con la ayuda de un alicate y el empalme está listo para recubrirlo del aislamiento.

6. PREGUNTAS:

- a.- Explique por qué es importante realizar un buen empalme ?
- b.- En que circunstancias se debe realizar el empalme "Cola de rata"?. Ponga un ejemplo.
- c.- En el empalme "Cola de rata" por que siempre se debe doblar su extremo?.
- d.- En los empalmes en derivación, cual es la variante que se debe hacer, cuando el empalme estará sometido a esfuerzos de tracción.

PRACTICA No. 2

DOBLADO DE TUBERIA PLASTICA Y METALICA

1. OBJETIVOS:

- Conocer y efectuar las principales formas de curvado de tubería plástica y metálica, usando las respectivas herramientas y accesorios.

2. INFORMACION TEORICA:

El uso de tuberías sean éstas metálicas o no, tiene como finalidades principales:

- Proteger a los conductores de la humedad, temperatura, compuestos químicos y de otros factores circunstanciales como:

Esfuerzos accidentales de tracción, etc.

- Por estética (En instalaciones vistas por ejemplo)
- Dividir circuitos: (Luz, fuerza, control, etc.)
- Facilitar la reposición de conductores en caso de averías internas.

Actualmente el uso de tuberías metálicas va decreciendo, a diferencia de las no metálicas cuya aplicación se está generalizando, debido a que es liviana, no inflamable, fácil de doblar, inmune a la mayoría de compuestos químicos, y por además es relativamente económica.

Para doblar tubería plástica existen dos métodos: En frío y en caliente.

Cuando se dobla en frío es necesario el uso de los denominados "Manipuladores" (Véase la figura # 20).

El curvado de tubería no metálica por el método en frío tiene la desventaja de provocar acabados de baja calidad en lo referente a estética.

Para doblar este mismo tipo de tubería por el método en caliente se requiere de una lámpara de gasolina, un muelle metálico o en su ausencia un poco de arena seca.

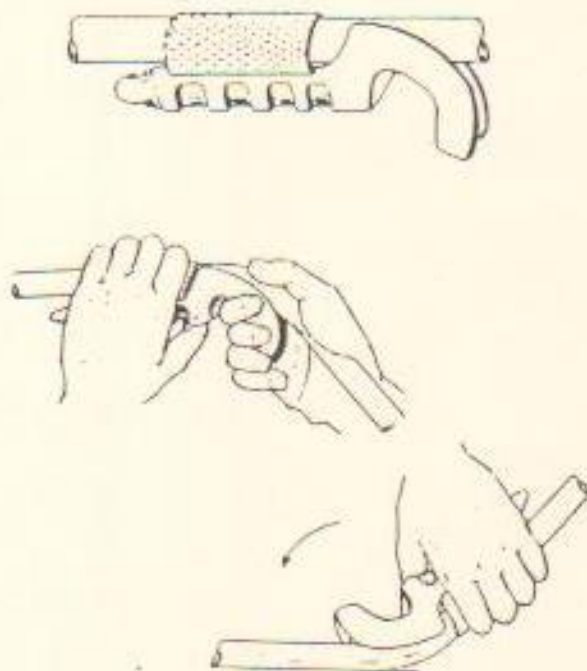


FIG. 20.- METODO "EN FRIO": USO DE MANIPULADORES.

El método en caliente consiste en calentar el tubo plástico hasta que se ponga flexible y luego dar la curva deseada. Previamente a éso el tubo debe estar relleno de arena seca o a su vez debe contener un muelle metálico en su interior a fin de garantizar que la sección del tubo no se reduzca durante el proceso de curvado. Con éste método el acabado es de buena calidad, mejorándose aún más con el uso de plantillas durante el instante en que el tubo se pone flexible. (Véase el numeral 4: "Esquemas").

Para curvar tubería metálica (EMT) se usa una herramienta denominada "dobladora de palanca", la cual consta de una curva acanalada provista de una entrada para introducir el tubo metálico que se va curvar. Esta herramienta dispone de un mango de madera, que viene a constituirse en brazo de palanca durante el proceso de curvado.

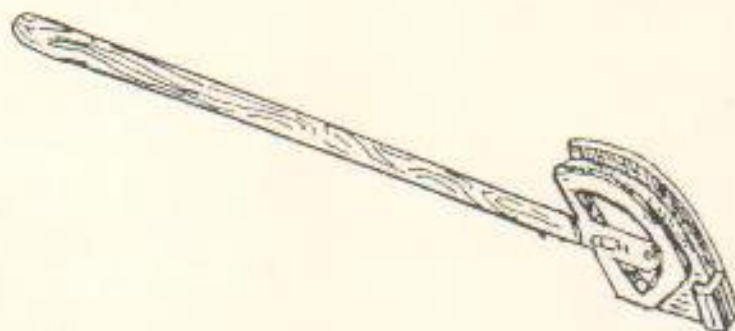


FIG.21.- HERRAMIENTA PARA CURVAR TUBERIA METALICA ELECTRICA E.M.T.

Tanto para curvar tubería metálica o no, como norma generalmente se debe observar que el radio de curvatura de cualquier tubo debe ser como mínimo de 6 a 8 veces el diámetro interno del mismo.

En la tabla siguiente se indican los radios mínimos que se deben considerar en un proceso de curvado de tubería eléctrica:

RADIOS MÍNIMOS QUE SE DEBEN OBSERVAR EN EL CURVADO DE TUBERÍA +

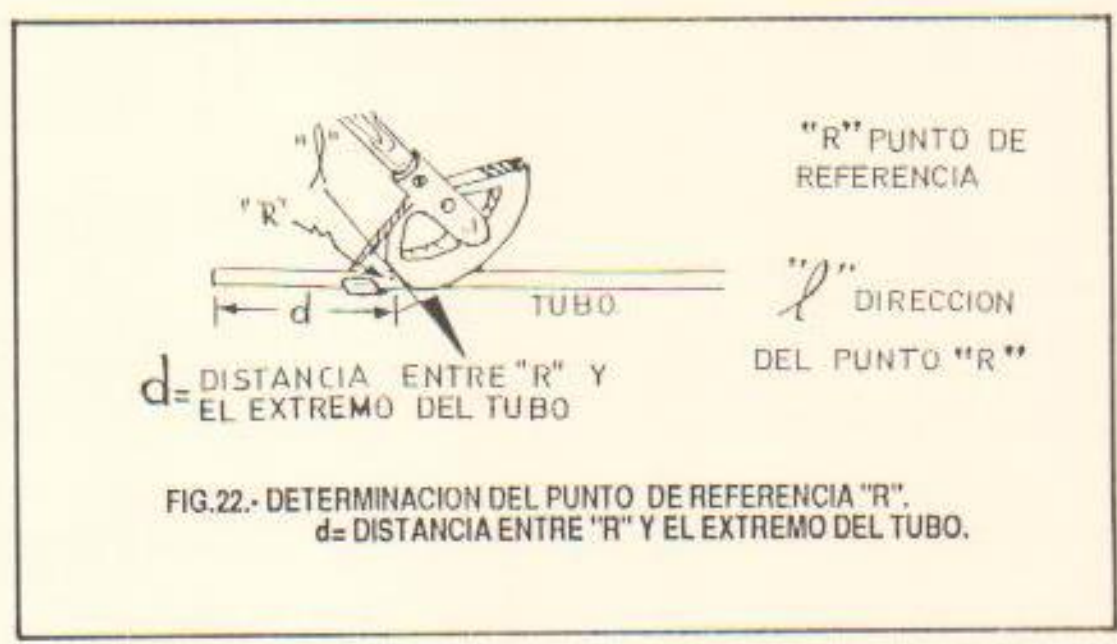
Diámetro del tubo (en plg.)	Radio mínimo (en plg.)	Veces el diámetro del tubo.
1/2.....	4.....	8
3/4.....	5.....	6,67
1.....	6.....	6
1 1/4.....	8.....	6,4
1 1/2.....	10.....	6,67
2.....	12.....	6
2 1/2.....	15.....	6
3.....	18.....	6
3 1/2.....	21.....	6
4.....	24.....	6
4 1/2.....	27.....	6
5.....	30.....	6
6.....	36.....	6

+ Los radios enumerados anteriormente los recomienda el código



go Eléctrico de los Estados Unidos (NEC) en su sección 546-10.

Para obtener precisión en el curvado de los tubos metálicos ciertas dobladoras tienen una flecha que indica el punto de referencia bajo el cual debe colocarse el tubo respectivo. En el caso presente ésa flecha o señal que indica el punto de referencia, ha sido omitida. Pero ése punto de referencia en todo caso se considerará determinado por la línea "1" en su punto "R" (Véase la siguiente figura).



Aquel punto de referencia que indica la figura anterior, permite ejecutar curvas precisas en lo referente a la longitud deseada entre el extremo del tubo y el nivel del suelo. Así por ejemplo si se desea realizar una curva en ángulo recto y además se requiere que el extremo del tubo quede a 28 - cm o lo que es lo mismo a 11 pulgadas sobre el nivel del suelo en que se asienta el tubo, simplemente de las 11" se restarán 5" y el resultado (6") será la distancia que existirá

entre el punto de referencia (R) y el extremo del tubo. En éste ejemplo el tubo es de 1/2" de diámetro. (Véase la siguiente figura).

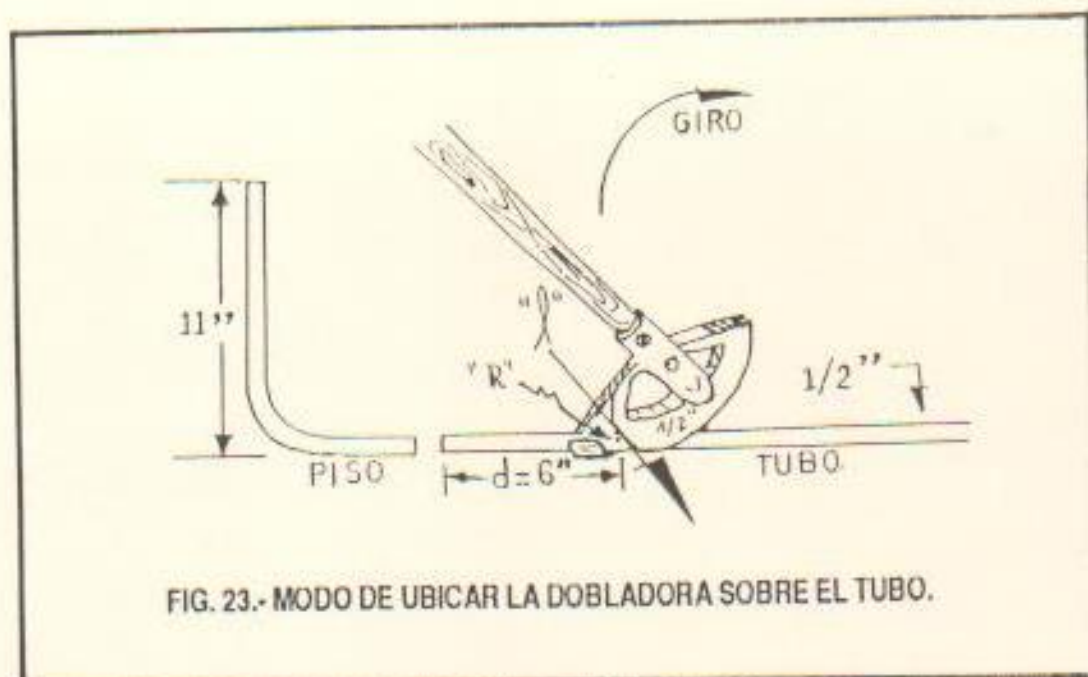


FIG. 23.- MODO DE UBICAR LA DOBLADORA SOBRE EL TUBO.

Estas dobladoras vienen diseñadas de tal manera que al doblar tubos de 1/2", se restarán 5" de la altura deseada sobre el nivel del suelo. Si el tubo es de 3/4" se restarán 6" y si el diámetro del conducto metálico es de 1" se restarán 8" así mismo respecto de la altura requerida entre el suelo y el extremo del tubo:

DIAMETRO DEL TUBO A
CURVARSE, COMO TAM-
BIEN EL DIAMETRO QUE
ADMITE LA HERRAMIENTA

FUIGADAS QUE SE DEBEN RES-
TAR DE LA "H" DESEADA ENTRE
EL NIVEL DEL SUELO Y EL EX-
TREMOS DEL TUBO

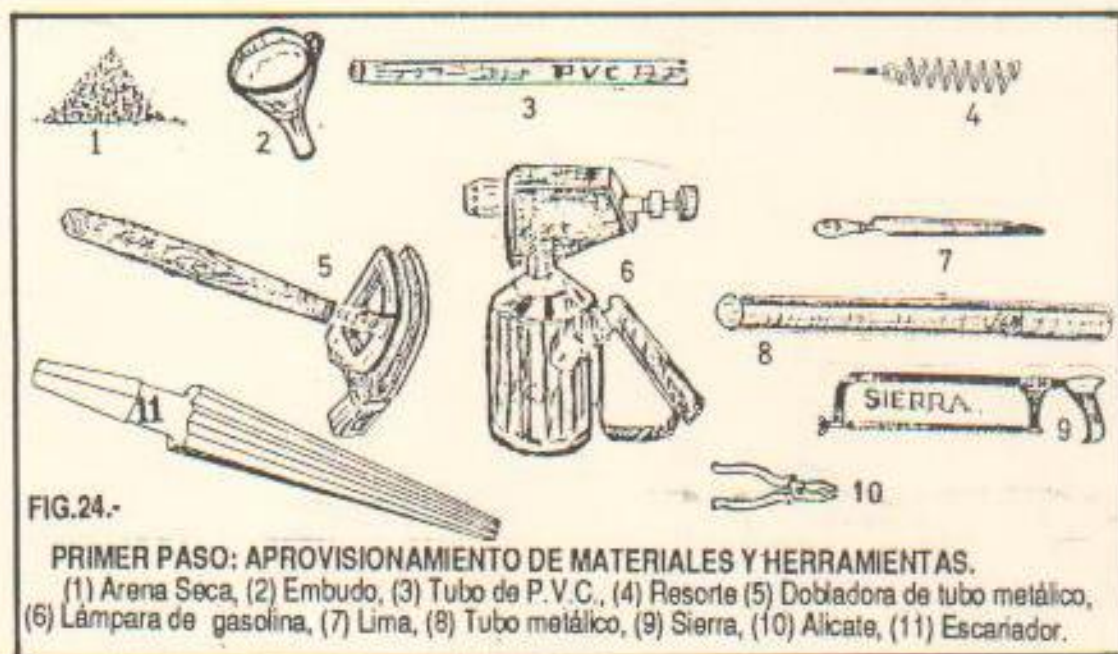
1/2"..... 5"

3/4".....	6"
1".....	8"

3. MATERIALES Y EQUIPOS:

- Tubería de PVC de 1/2"
- Tubería metálica eléctrica (EMT) de 1/2 ".
- 1 Dobladora de 1/2" para tubo EMT.
- 1 Lámpara de gasolina.
- Arena seca., o un muelle de acero de 1/2" de diámetro.
- 1 Lima de media caña, escariador o alicate pequeño.
- 1 Flexómetro graduado en pulgadas y centímetros.
- 1 Sierra para cortar metales.

4. ESQUEMAS DEL PROCESO DE CURVADO DE TUBERIAS:



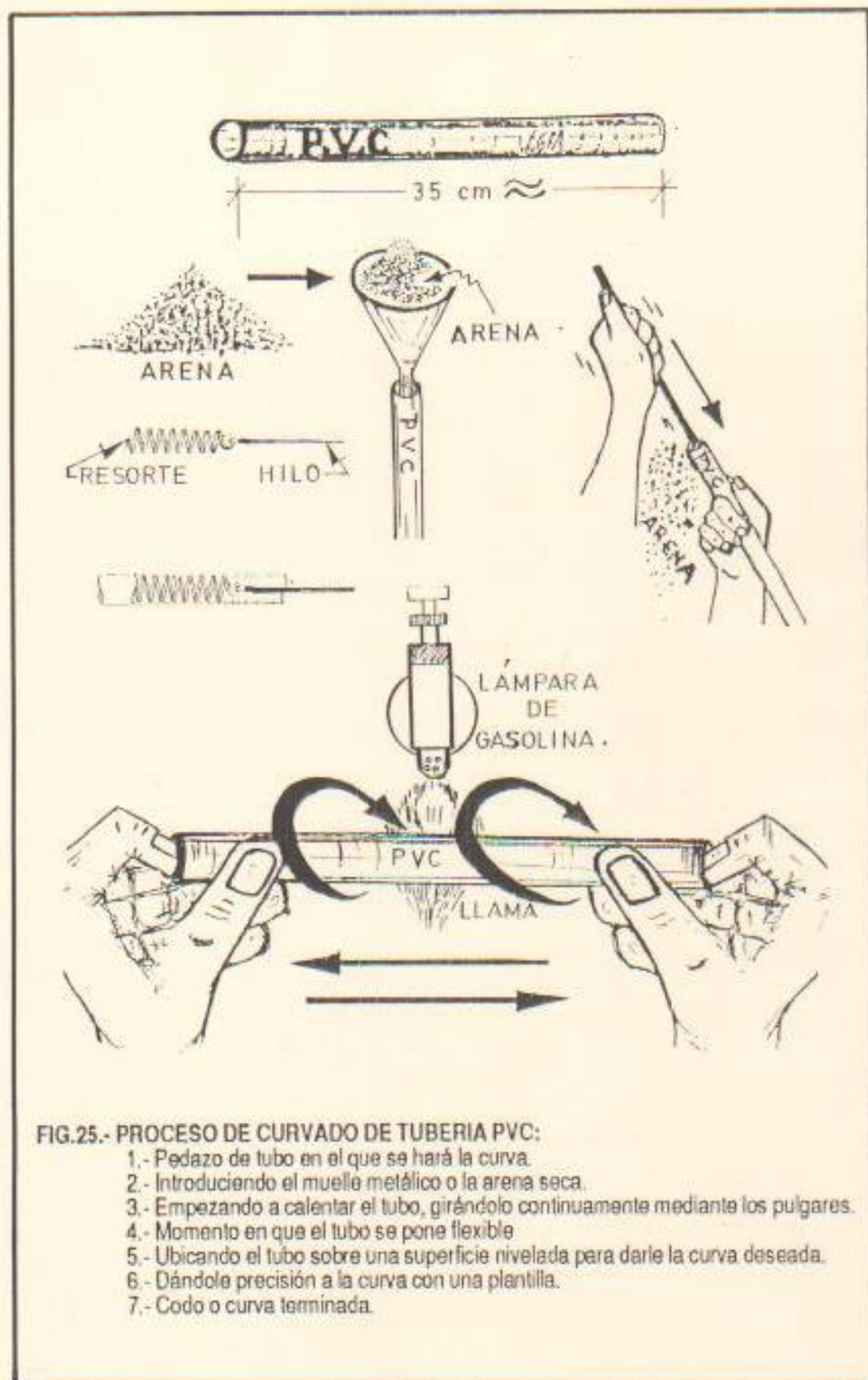
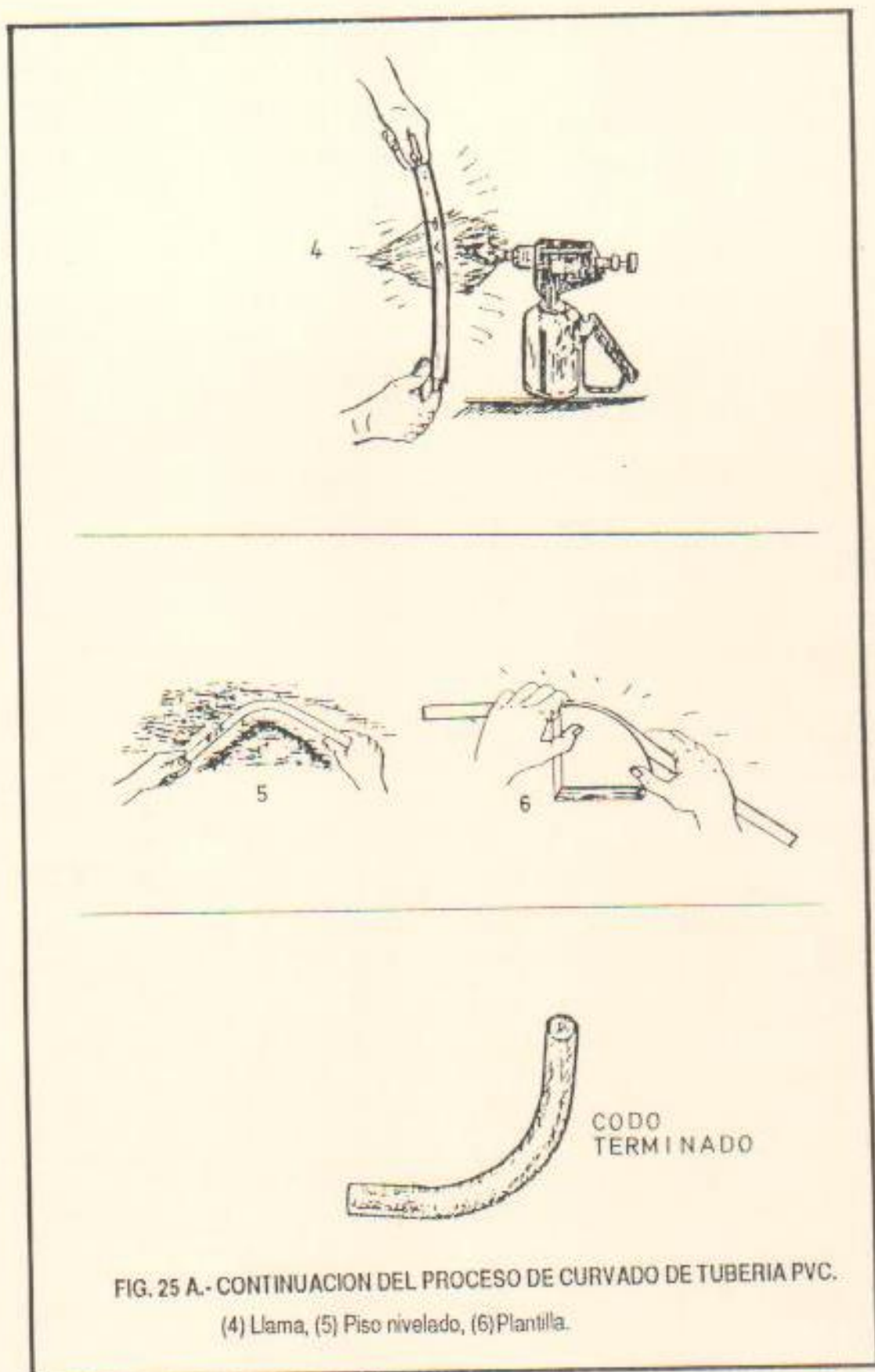


FIG.25.- PROCESO DE CURVADO DE TUBERIA PVC:

- 1.- Pedazo de tubo en el que se hará la curva.
- 2.- Introduciendo el muelle metálico o la arena seca.
- 3.- Empezando a calentar el tubo, girándolo continuamente mediante los pulgares.
- 4.- Momento en que el tubo se pone flexible
- 5.- Ubicando el tubo sobre una superficie nivelada para darle la curva deseada.
- 6.- Dándole precisión a la curva con una plantilla.
- 7.- Codo o curva terminada.



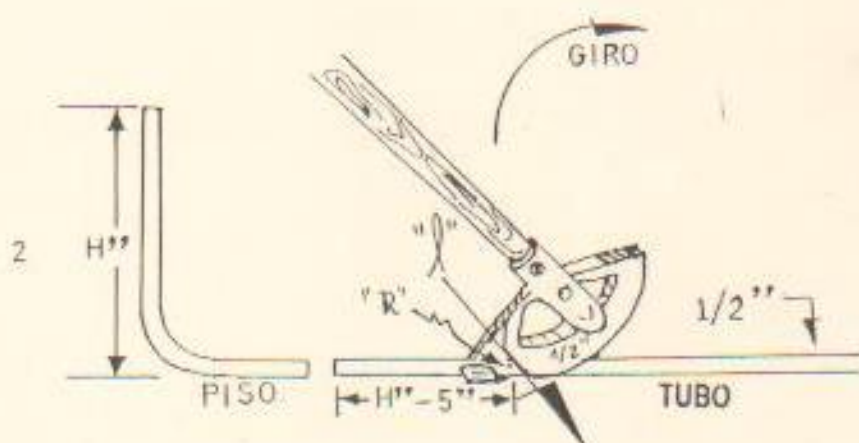
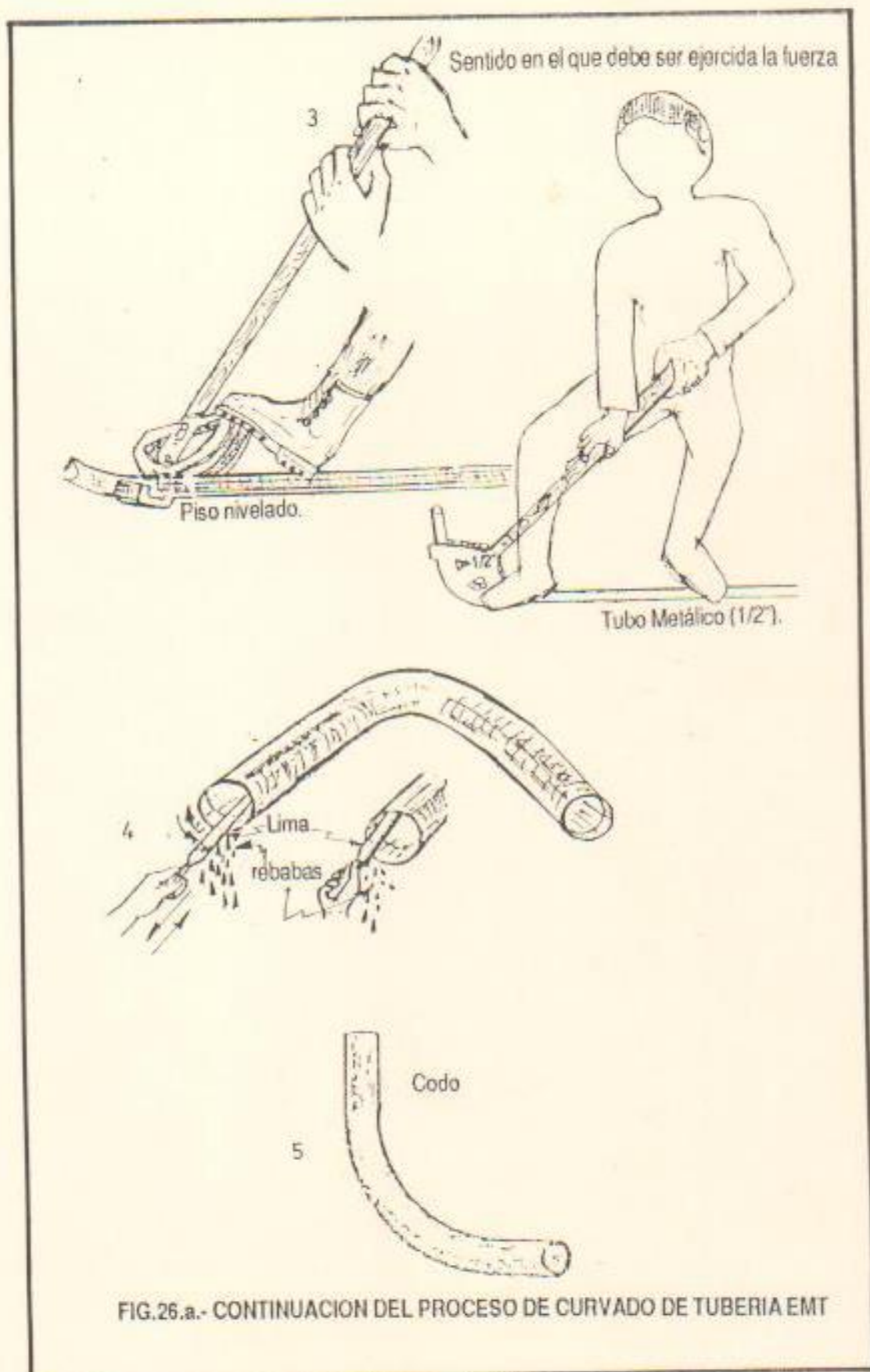


FIG.26.- PROCESO DE CURVADO DE TUBERIA "EMT".

- 1.- Ubicando la dobladora sobre un piso nivelado.
- 2.- Fijando la altura H del extremo del codo con respecto al nivel del piso en que se asienta la herramienta.
- 3.- Tomando del mango de la herramienta, y además sujetándola con los pies. La fuerza ejercida debe ser uniforme.
- 4.- Fresando las rebabas del codo después de cortarlo.
- 5.- Codo terminado.

SIGUE ...



5. PROCEDIMIENTO:

CURVADO DE CODOS DESDE 90° EN ADELANTE (TUBERIA PVC).

(Véase en la figura # 25-"ESQUEMAS)

- Cortar un pedazo de tubo de 35 cm aproximadamente.
- Introducir el muelle de acero, o la arena seca al interior del tubo.
- Calentar el tubo exponiéndolo frente a una fuente de calor continuo (Lámpara de gasolina). Durante la exposición al calor, se debe procurar que éste se distribuya uniformemente, para lo cual se deberán ejecutar continuos movimientos horizontales-oscilatorios (Por encima de la llama) y a la vez - circulares con la ayuda de los pulgares e índices. Estos dítimos taponarán los extremos del tubo para evitar que se derrame la arena.
- Cuando el tubo se pone flexible por efecto del calor, es el momento de hacer la curva, para lo cual primeramente se lo retira del calor y luego se lo coloca sobre una superficie plana (Un piso nivelado y limpio por ejemplo) en donde se le dará la curva con el ángulo deseado.
- Si el codo a realizar es en uno de los extremos del tubo, se sigue el proceso indicado anteriormente, con la diferencia que el calor en éste caso debe concentrarse en el extremo requerido.

CURVADO DE CODOS DESDE 90° EN ADELANTE (TUBERIA EMT) +

(Véase en la figura # 26, "ESQUEMAS)

Luego de verificar que la sección del tubo a curvar, como de la dobladora coincidan, se procederá a:

*EMT corresponde a Electric Metallic Tube lo que a su vez en Castellano significa Tubería Metálica para Instalaciones Eléctricas, o Tubería Metálica Eléctrica.

- Ubicar la dobladora sobre un piso nivelado, de manera que éste y aquella se forme un ángulo aproximado a 40° .

- Introducir el tubo en la entrada correspondiente que para el efecto trae la herramienta, de modo que el tubo descansa sobre el piso. Además es importante que la costura del tubo quede hacia un costado, porque si se ubica el tubo con la costura dispuesta en la parte central de la trayectoria de la curva, se provocaría que el codo se arruge.

- Seguidamente se procede a fijar el punto de referencia de la curvadora sobre el tubo, tal como se explicó antes en el numeral referente a Información Teórica.

- Sujetar la dobladora y el tubo con los pies; con las manos tomar del mango y luego ejercer presión uniformemente sobre el tubo hasta conseguir la curva deseada.

Otro factor que ayuda a evitar que la curva se arruge, es el referente a la presión ejercida sobre el mango, la cual debe ser uniformemente aplicada (En lo posible).

- Si se desean obtener únicamente codos, basta con cortar -

la curva practicada en el extremo del tubo y listo., faltando únicamente eliminar las rebabas metálicas producidas durante el corte. Para fresar aquellas rebabas se puede utilizar una lima, escariador o en su ausencia un pequeño alicate. Para fresar con el alicate se introduce una de sus pinzas en el extremo áspero del tubo y luego de girarla varias veces - se habrá conseguido eliminar gran parte de asperezas.

Es importante fresar las rebabas de los conductos metálicos por cuanto lastiman el aislamiento de los conductores con el consiguiente riesgo que ello representa para la seguridad de la instalación.

6. PREGUNTAS:

- a.- Qué le sucede al tubo de PVC, si durante el proceso de curvado se prescinde de la arena o el muelle metálico?.
- b.-Cuál es la función de la arena o el muelle metálico?.
- c.- Por qué se debe evitar que la costura del tubo quede en trayectoria central de la curva?.
- d.- Qué puede suceder si la presión ejercida sobre el mango de la herramienta no es constante ni uniformemente aplicada?.
- e.- Por qué se deben eliminar las rebabas producidas durante el aserrado de un tubo metálico?.

U N I D A D I I

DISPOSITIVOS DE COMANDO

DISPOSITIVOS DE COMANDO DIRECTO

1. OBJETIVOS:

- Realizar la instalación y verificación del funcionamiento de dispositivos de comando directo para el control de lámparas desde uno o más puntos.

2. INFORMACIÓN TEORICA:

Entre los dispositivos de comando directo más conocidos se encuentran el interruptor unipolar y los conmutadores de tres y cuatro vías.



FIG.27.- ALGUNOS MODELOS DE INTERRUPTORES.

El interruptor consta de: (1) BASE O SOPORTE aislante, sobre el que se halla un CONTACTO METALICO FIJO (2), y una parte METALICA MOVIL (3) que hace de puente y cuya función es CERRAR o INTERRUMPIR el circuito. (Figura # 28).

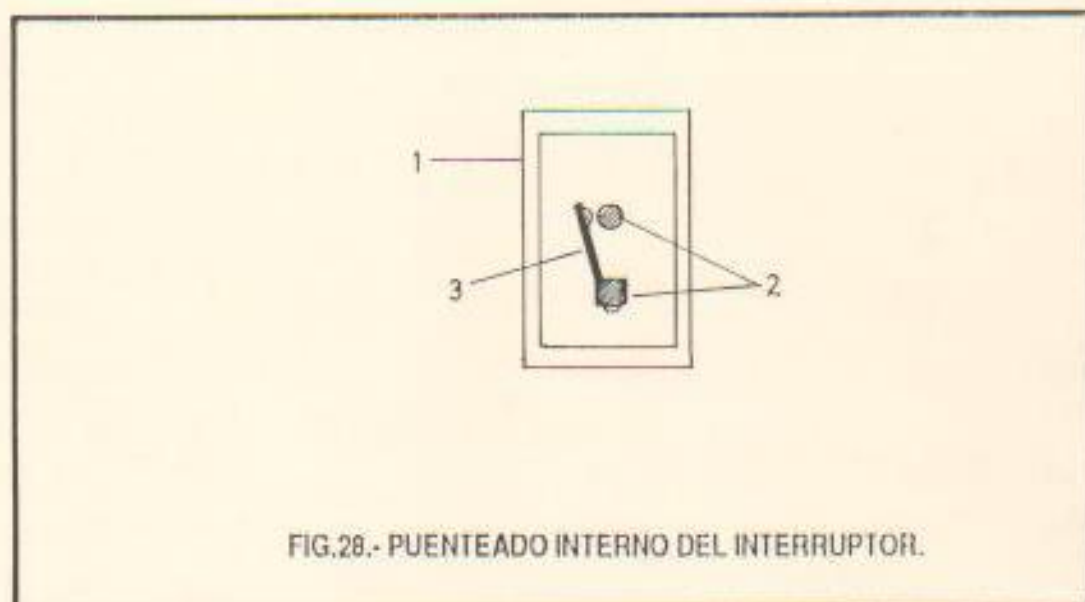


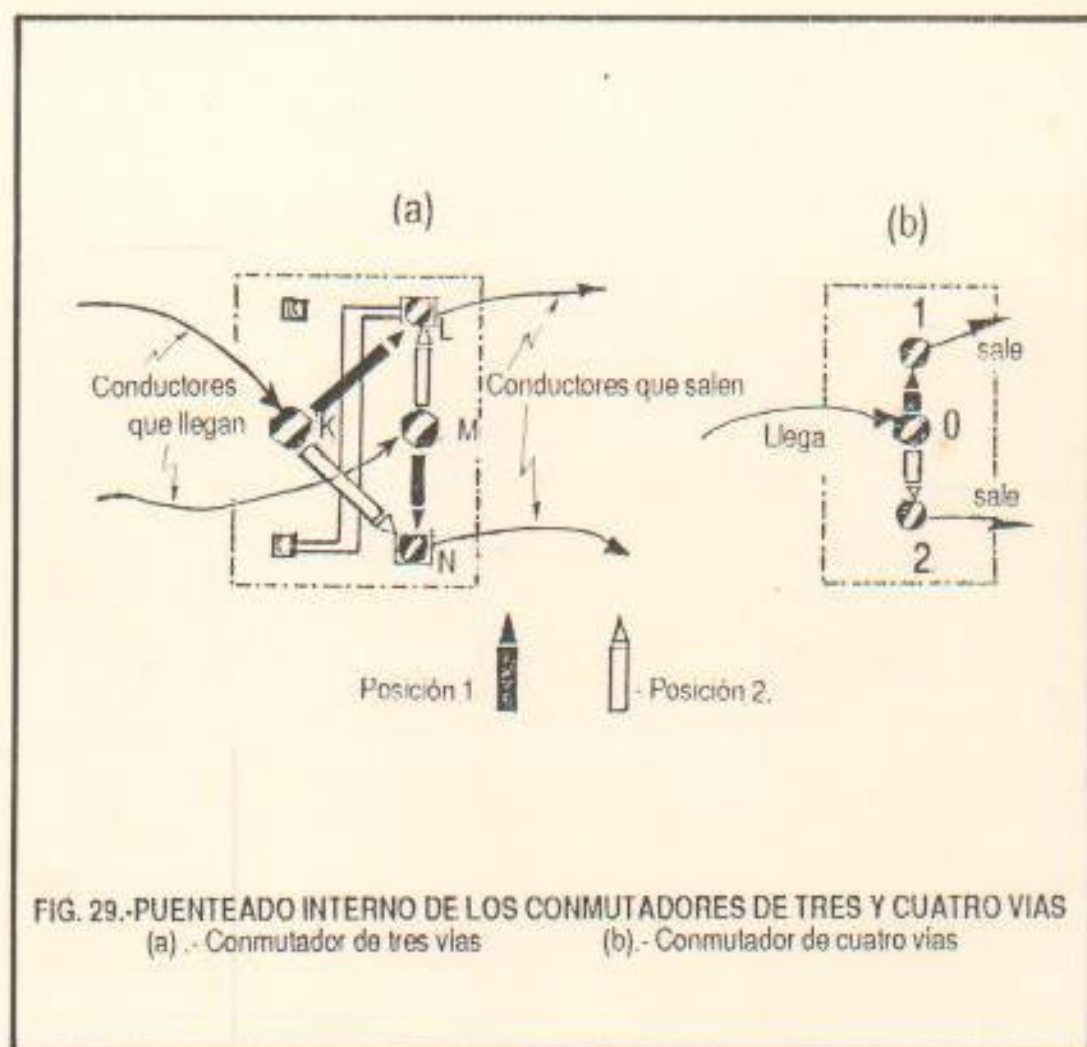
FIG.28.- PUENTEADO INTERNO DEL INTERRUPTOR.

El funcionamiento de los conmutadores es análogo al que tienen los interruptores, con la diferencia que los primeros a la vez que INTERRUMPEN la corriente, la DESVIAN hacia otro camino. (Fig. # 29).

El comando de un grupo de luces mediante estos dispositivos tiene circuitos límites de acuerdo a cada fabricante, ya que los contactos metálicos se construyen para soportar o transportar una determinada cantidad de corriente.

Por ejemplo no se deben controlar más de 6 ó 8 luces desde un mismo interruptor, salvo el caso que fuese diseñado para conducir más corriente. (Este número de luces se recomienda cuando se trata de lámparas incandescentes de 100 W, y el in

terruptor que las controla es de 10 A.).



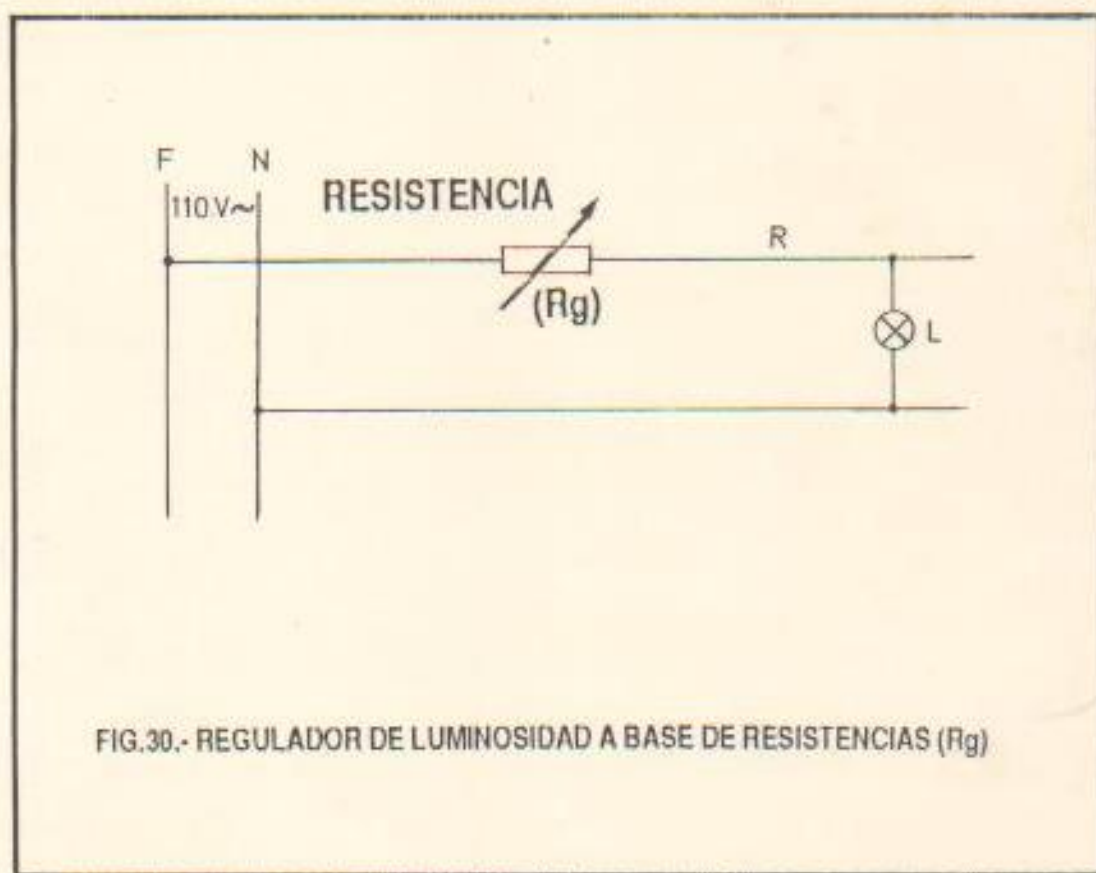
REGULADOR DE LUMINOSIDAD.- Se denomina a un dispositivo de control directo, cuya función a más de encender/apagar es también la de regular el nivel de iluminación de una determinada habitación o ambiente con el objeto de darle un clima de intimidad.

El regulador de luminosidad tiene aplicación en el control de luces incandescentes y se instala en idéntica forma que un interruptor unipolar.

Se construyen a base de resistencias y actualmente a base de circuitos electrónicos.

En el caso de los reguladores a base de resistencias, el control de la luminosidad se regula con el potenciómetro.

El regulador a base de resistencias tiene la desventaja de consumir una parte extra de energía, la que se disipa en las mencionadas resistencias.

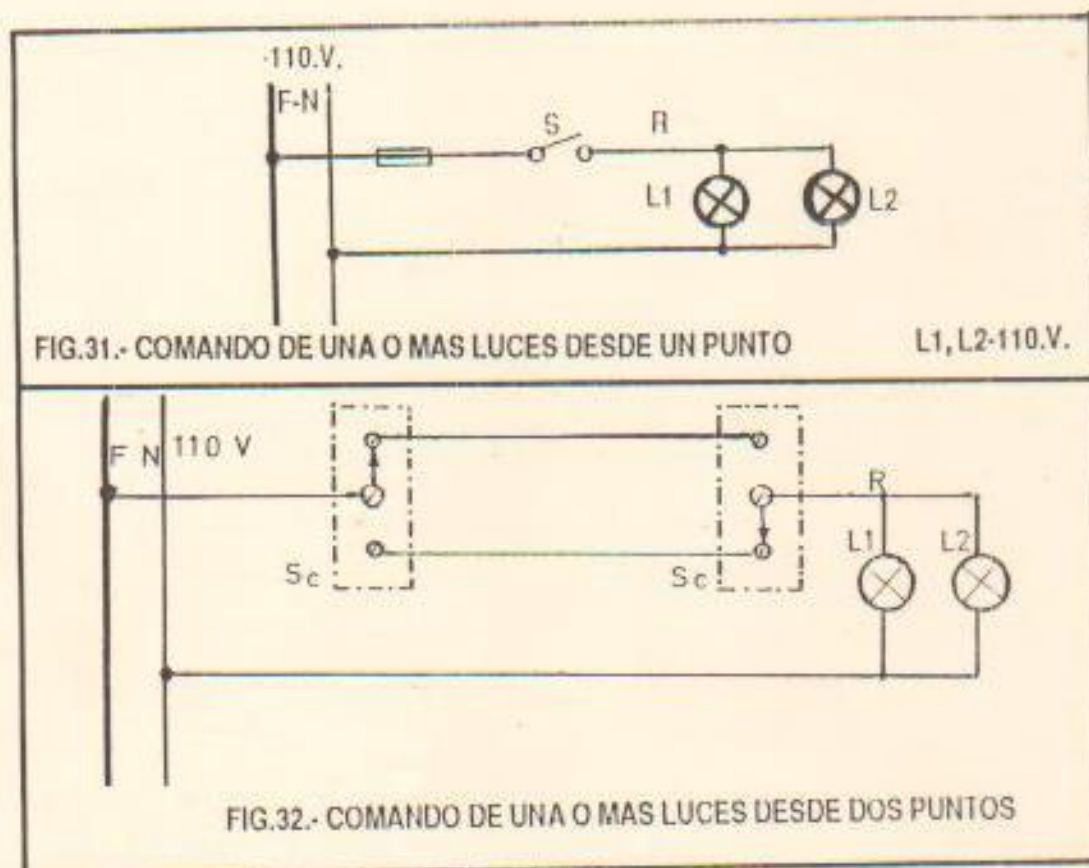


Actualmente se recomienda el uso de los reguladores electrónicos debido a múltiples ventajas.

3. MATERIALES Y EQUIPO:

- 1 Tablero de ductos.
- 2 Portalámparas.
- 2 Lámparas (Focos).
- 1 Interruptor unipolar.
- 2 Conmutadores de tres vías (Three ways).
- 2 Conmutadores de cuatro vías (Four ways).
- 1 Alicata.
- 2 Destornilladores planos.
- 1 Peladora de conductores.
- Conductores.
- Conectores.

4. ESQUEMAS:



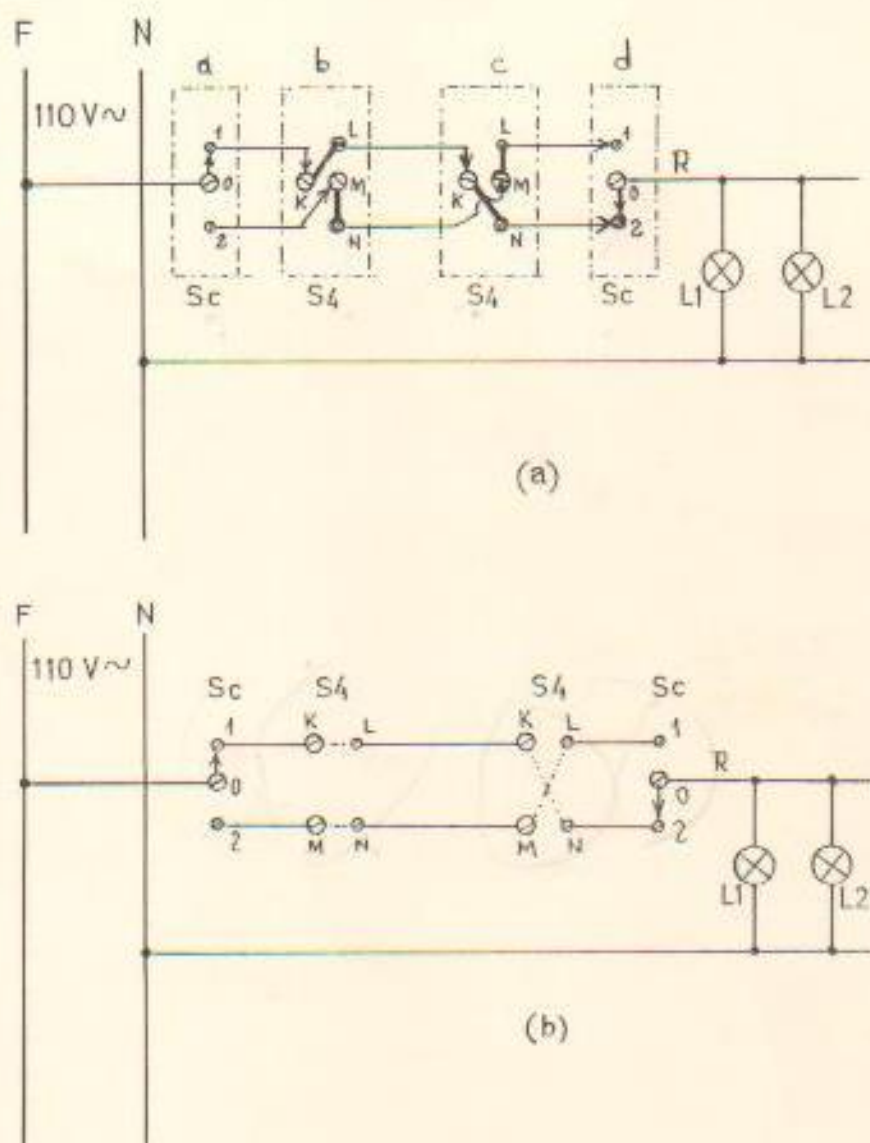


FIG. 33 CONTROL DE UNA O MAS LUCES DESDE 4 PUNTOS

(a) Conexión real e indicación de puentado interno
 (b) Esquema teórico.

REFERENCIAS GENERALES:

a,b,c,d= Sitios de comando
 L1,L2 = Lámparas

F=Fase (Punto Vivo)

N=Neutro

R= Retorno

S=Interruptor unipolar.

SC= Conmutador de 3 vías

S4= Conmutador de 4 vías

5. PROCEDIMIENTO:

Partiendo de los esquemas se harán las respectivas conexiones, luego la revisión por parte del estudiante y con la correspondiente verificación del profesor se procederá a efectuar la alimentación del circuito. Previo a esto se debe revisar que el voltaje de la fuente de alimentación tenga relación con el de las lámparas y otras posibles cargas que se pueden usar.

6. PREGUNTAS:

a.- Por qué se interrumpe la fase y no el Neutro en la instalación de una o más lámparas?.

b.- Por qué se dice que son dispositivos de comando directo a los elementos en ésta práctica?.

c.- Cuántos conmutadores de tres vías y cuántos de cuatro, - se necesitarían para comandar un grupo de luces desde 7 si-tios diferentes, explique con un esquema.

COMANDOS DIRECTOS 11

CIRCUITOS DE ALUMBRADO Y BASES DE ENCHUFE

1. OBJETIVOS:

- Conocer los fundamentos teóricos para el empleo de ciertos circuitos de acuerdo a determinadas circunstancias que normalmente se presentan en la práctica.
- Realizar la instalación y verificación del funcionamiento de circuitos individuales, combinados y de 3 conductores.
- Familiarizar al estudiante con la instalación de este tipo de circuitos, que en la práctica son bastante generalizados.

2. INFORMACION TEORICA:

Lo ideal es que las instalaciones eléctricas residenciales deban dividirse en circuitos independientes tanto para las cargas de alumbrado como para las cargas correspondientes a los demás artefactos eléctricos (Bases de enchufe), con el objeto de garantizar que por lo menos uno de los circuitos mencionados se mantenga sirviendo, en el hipotético caso de una avería (cortocircuito por ejemplo) en cualquiera de ellos (Fig. # 34).

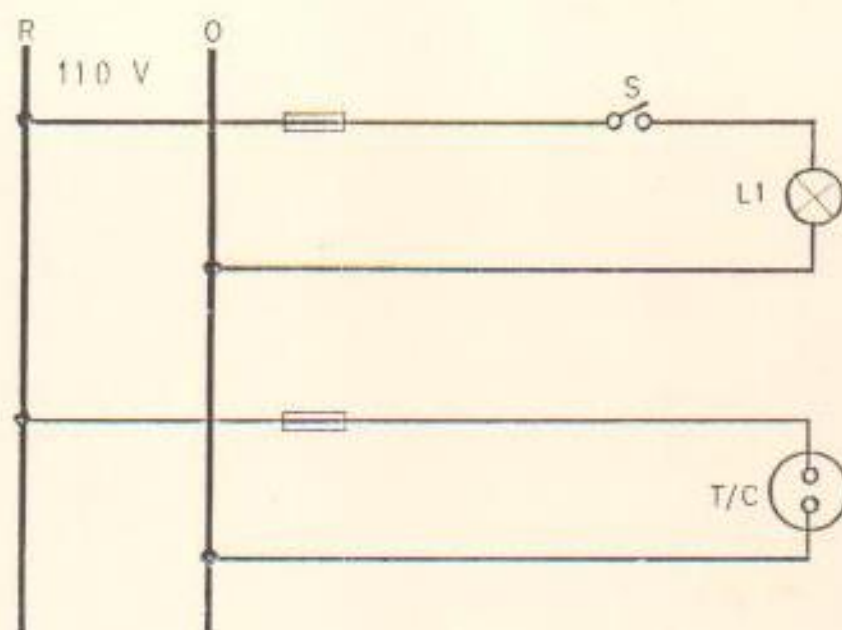
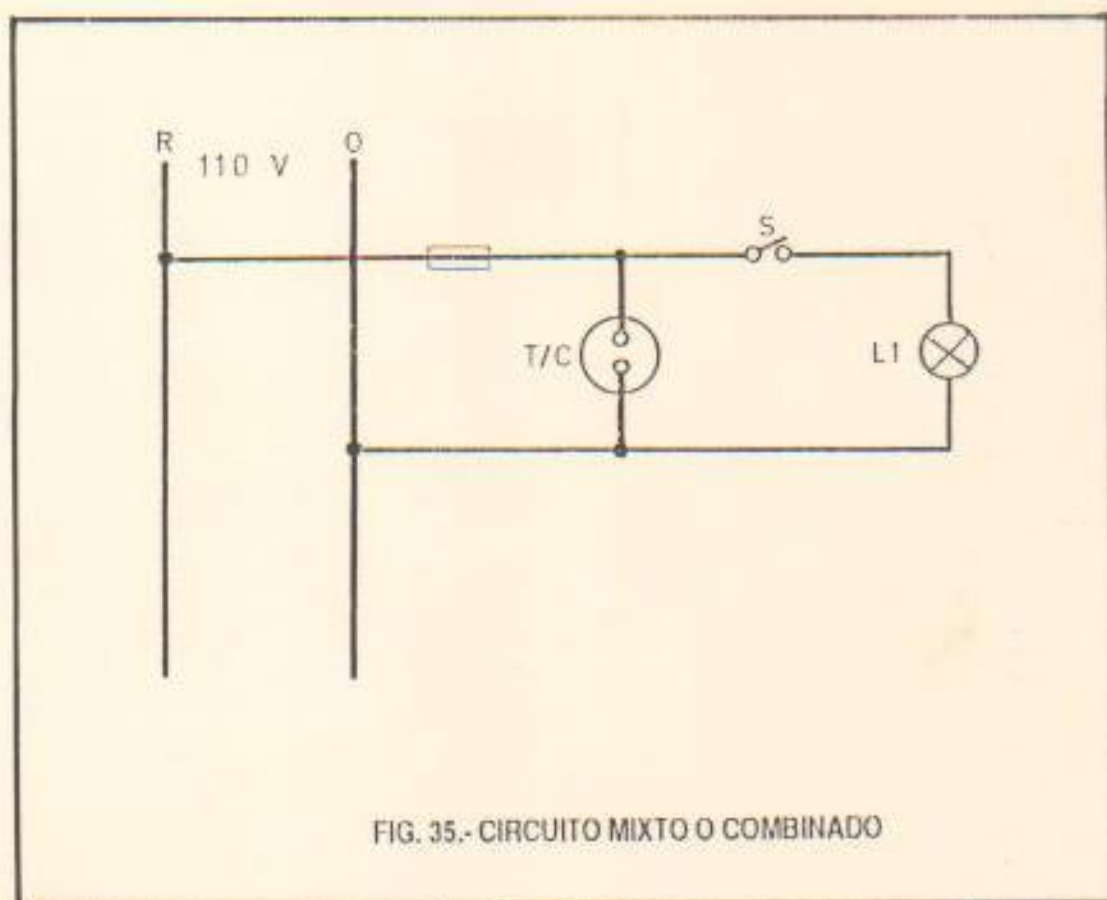


FIG. 34.- CIRCUITOS INDIVIDUALES PARA ALUMBRADO Y BASES DE ENCHUFE.

Por ej. se produce una falla de aislamiento en el cordón - que alimenta a una plancha (cortocircuito). Es decir se - produce una avería en el circuito de fuerza, el departamen- to o habitación no quedará en oscuras por efecto de esa falla, ya que únicamente se desconectarán las protecciones del circuito que alimenta las bases de enchufe y no las del cir- cuito de alumbrado, que es un circuito independiente y total- mente ajeno al incidente.

Pero en circuitos residenciales pequeños es admisible que de

un mismo circuito derivado (+) se tome simultáneamente para bases de enchufe y para salidas de alumbrado, con el único fin de ahorrar conductores, aunque se mantiene eso si la posibilidad de que una simple falla ocurrida en cualquiera de las cargas, ya sea en aparatos conectados a las bases de enchufe o en las lámparas, deje sin energía a la totalidad del circuito. (Fig. 35).



(+) El NEC en su art. 100 denomina CIRCUITO DERIVADO "a aquel que está formado por los conductores comprendidos entre el último dispositivo de protección contra sobrecorrientes y la (S) toma (S) o salidas (S)".

Con ésa limitación explicada, la presente práctica persigue - además de la instalación de circuitos individuales, la conexión de circuitos combinados que en la práctica son muy comunes.

CIRCUITOS DE TRES CONDUCTORES

Sin quitarle la calidad de circuito individual o combinado, - un circuito además puede ser de dos o tres conductores. Por ejemplo los esquemas anteriores son circuitos simples de 2 - conductores (1 fase + neutro), aunque pueden ser de dos fases de acuerdo a la carga que se instale.

Al hablar de "circuito de tres conductores" no significa que una carga única va a ser alimentada con 3 conductores, sino - que dos o más cargas que normalmente podrían ser alimentadas con CUATRO conductores, es decir por un doble circuito de 2 conductores (2 fases + 2 neutros), ahora ésas mismas cargas - van alimentarse únicamente con tres conductores, sin que ello perjudique a la instalación, antes por el contrario reduce la caída de tensión y los costos en el cobre como resultado de - la inutilización de uno de los cuatro conductores ya mencionados anteriormente. Véase las figuras 36 y 38.

En circuitos monofásicos trifilares (2 líneas activas + neutro conectado a tierra) resulta ventajoso el empleo de los - circuitos de tres conductores.

Veamos los antecedentes y razones para probar lo expuesto anteriormente partiendo del siguiente caso práctico:

"Las cargas de alumbrado de una sala de sesiones tienen un consumo total de 30 A. Según las normas se deben hacer dos circuitos de 15 A c/u . Si entre el tablero de distribución y la sala existe una distancia de 50 pies (15,24 m), y si además la alimentación es monofásica trifilar con neutro conectado a tierra; cuál de los dos diseños siguientes sería el indicado para alimentar ésa sala considerando factores económicos y eléctricos ?.

DISEÑO A

"MEDIANTE UN DOBLE CIRCUITO DE DOS CONDUCTORES"

"La sala tendrá un doble circuito de dos conductores, o sea 2 circuitos individuales de 15 A cada uno, utilizando conductores # 14 AWG ".

(Véase la figura 36).

DATOS:

- Alimentación: Monofásica trifilar con neutro conectado a tierra. (110/220 V).
- Carga de cada circuito o ramal: 15 A.
- Conductor cuya amperacidad sea de 15 A: El número 14 AWG.
- Amperaje nominal de las protecciones: Se utilizan 2 cortacircuitos (Breakers) de 15 A. (Uno en cada línea activa).

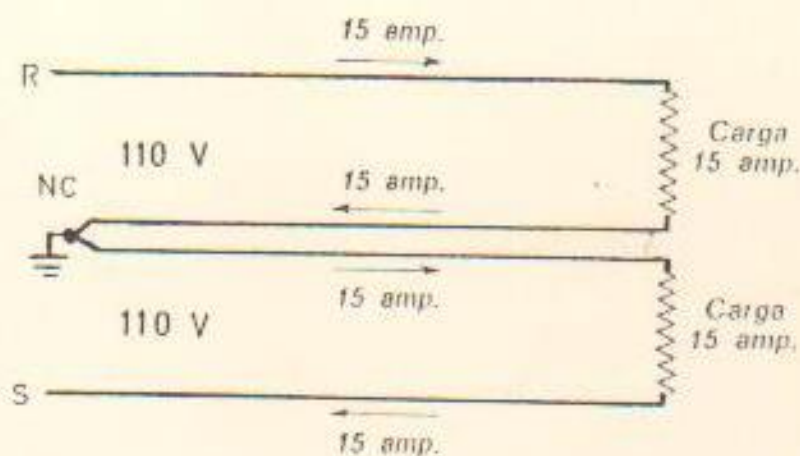


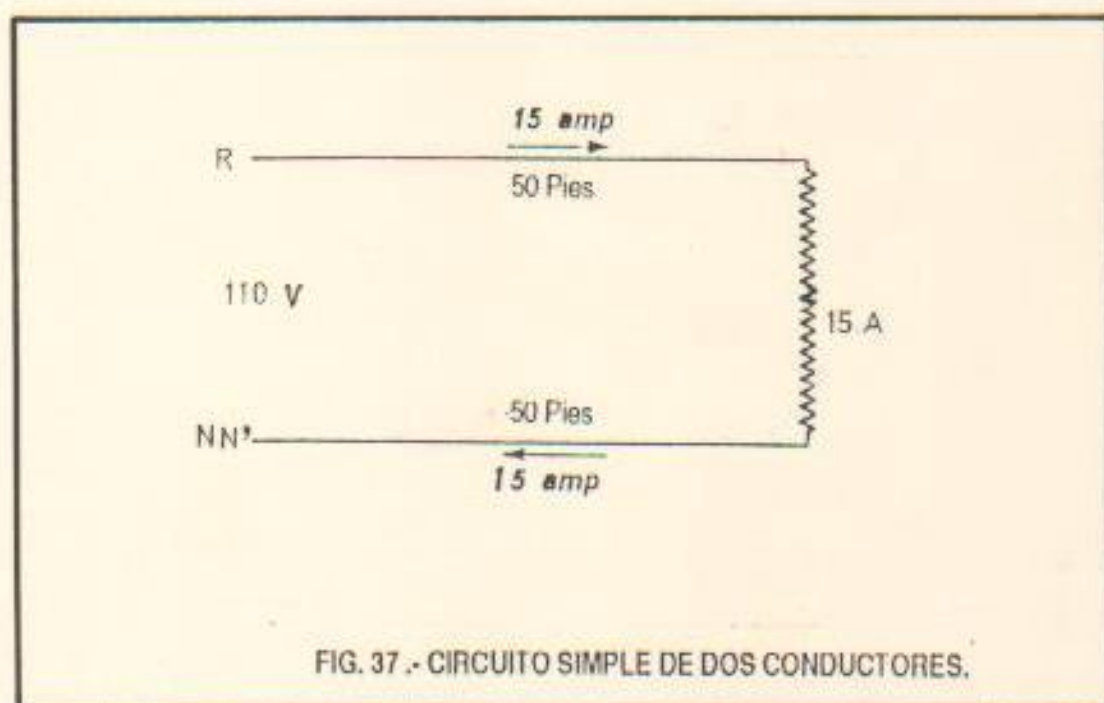
FIG. 36.- DOBLE CIRCUITO DE DOS CONDUCTORES.

- Longitud total de los conductores = 200 Pies (60,96m).
- Caída de tensión en cada uno de los 2 circuitos = 3,855 4 V. = 3,50%.

CALCULO DE LA CAIDA DE TENSION

Considerando que la resistencia de 1000 pies (304,8 m) de conductor # 14 AWG, es de 2,57 ohmios (tabla B del NEC que -

se incluye en el apéndice 5), para efecto de cálculo se tomará el valor proporcional que corresponde a la longitud de conductor que se gasta en cada circuito o sea 100 pies (30,48m) como resultado de sumar 50 pies del conductor activo + 50 pies del neutro. (Véase la figura # 37).



Entonces la caída de tensión correspondiente a la mitad del doble circuito del diseño se obtiene mediante la siguiente fórmula: $e = I \times R$ Donde: e = Caída de tensión en el conductor (V)

$$(4-1)$$

I = Corriente que consume la carga (A).

R = Resistencia del conductor proporcional a la longitud (Apéndice No. 5) en Ohmios.

Luego:

$$\begin{aligned} e &= I \times R \\ &= 15 \times 0,257 \\ &= 3,855 \text{ V} \end{aligned}$$

Esta caída de voltaje equivale al 3,50 %

$$\% = \frac{3,855 \times 100}{\text{Volt. de alimentación}}$$

$$\% = \frac{3,855 \times 100}{110}$$

$$\% = 3,50 \%$$

Por otro método la caída de tensión se sitúa en 4 voltios - (3,6 %):

$$e = \frac{D \times I \times 22}{\text{c. mil}}$$

(4-2)
Donde: D = Distancia en un solo -
sentido expresada en -
pies.

I = Corriente que consume -
la carga en A

$$e = 50 \times 15 \times 22$$

22 = Coeficiente para conduc-
tores de cobre (36 pa-
ra Al).

$$e = 4 \text{ Voltios (3,6\%)} \quad \text{Cmil} = \text{Milésimas circulares -}$$

(Ver apéndice No. 5)

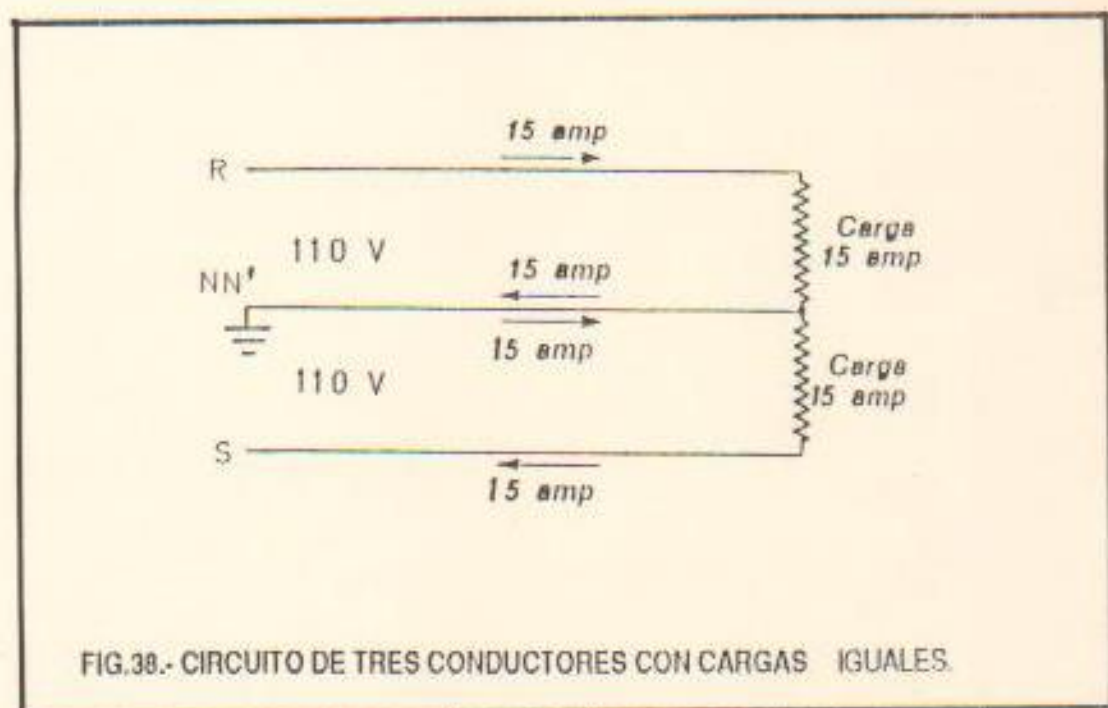
Por ej. 4107 corresponde al con-
ductor # 14 AWG.

DISEÑO B

(CIRCUITO DE TRES CONDUCTORES)

"La sala tendrá un circuito multiconductor ⁺ de 15 A por cada rama, utilizando conductores # 14 AWG".

Según el esquema del diseño A (Fig. # 36) se observa que los dos neutros se hallan en la acometida. ¿Qué sucede si el mismo diseño se transforma en el siguiente?: (Fig. # 38)



⁺ El NEC en su artículo 100 define al circuito de 3 conductores como "CIRCUITO MULTICONDUCTOR".

Ahora el diseño es de únicamente 3 conductores, por que el conductor neutro es común para los 2 ramales.

Pero en este caso, el Neutro al pertenecer a dos circuitos - debería ser de una sección equivalente al doble de cada uno de los conductores neutros del diseño A (Fig. 36) Osea 2 conductores X 15 A c/u = 30 A. ¿Si o No?.

Pero la respuesta es NO, porque lo antes dicho aparentemente tiene lógica, pero se escapa un detalle importante:

Para descubrir ese detalle vale la pena volver a revisar la Fig. 36 en la cual si se analiza el comportamiento de los neutros se concluye que en verdad cada uno de los neutros lleva 15 A, pero así mismo es verdad que el sentido de las corrientes (Véase la dirección de las flechas) en un instante X será opuesto entre sí para cada uno de los 2 neutros - por que al desplazarse simultaneamente 15 A en una dirección y otros 15 en otra, simplemente se anulan; por cuanto:

$$\overleftarrow{15} + \overrightarrow{15} = \overrightarrow{15} + \overleftarrow{15} = 0$$

Del análisis anterior se desprende que el diseño A puede ser modificado y a su vez transformado en un circuito de 3 conductores sin afectar en lo absoluto las características eléctricas, referidas a seguridad y funcionamiento.

Así mismo del razonamiento anterior se concluye que en un -

circuito de 3 conductores, cuyas fases se hallen cargadas - por igual, el neutro común NN' no transporta corriente, en - tonces hasta se podría prescindir de NN' sin que esto cause - problemas en las cargas del circuito, ya que simplemente se transforma en un circuito común y corriente de dos conduc - tores a 220 V.

Sin embargo las corrientes en los dos ramales (R y S) rara - mente serán "EXACTAMENTE IGUALES O EQUILIBRADAS". Por lo - cual necesariamente el neutro común NN' deberá mantenerse, - por ser el conductor que transporta la diferencia de ampe - rios cuando las cargas son desiguales en los ramales R y S. Y lo más común en la práctica es la presencia de cargas desi - guales.

De todo lo dicho hasta ésta parte, el "circuito de 3 conduc - tores" es el recomendado, ya que existe un ahorro de cobre - en un 25% (Se elimina 1 de los 4 conductores). Además de - eso, no perjudica a las cargas el uso de un solo neutro -- (NN') de la misma sección que los conductores activos (R y S).

Otro punto a favor del circuito de 3 conductores se demues - tra por la reducción de la caída de tensión en un 50%.

En los esquemas anteriores se ha considerado que el gasto de corriente es exactamente igual en los 2 ramales. ¿Pero qué sucede cuando las cargas son desiguales? Véase el siguiente esquema:

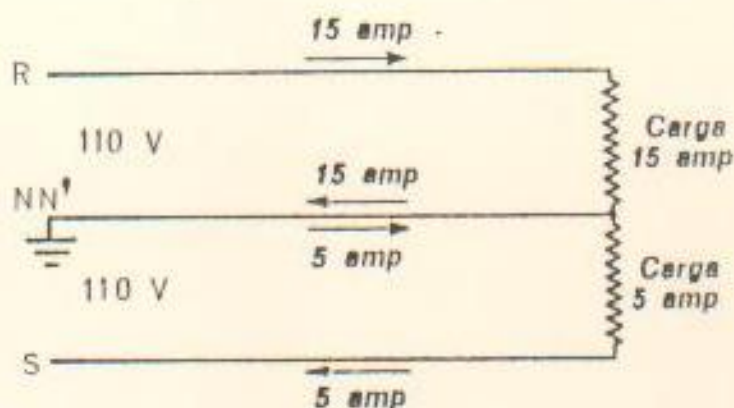
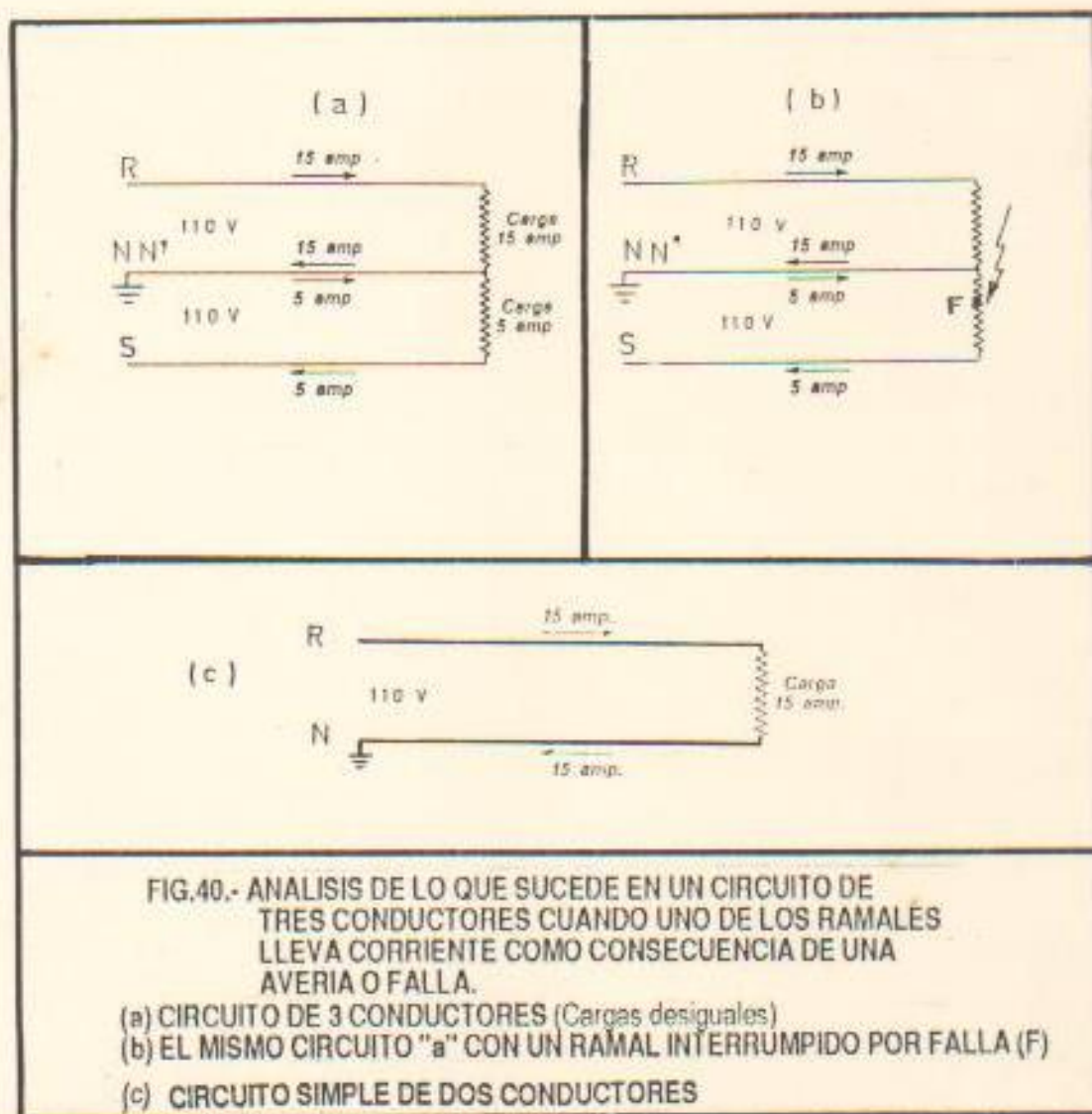


FIG. 39.- CIRCUITO DE TRES CONDUCTORES CON CARGAS DESIGUALES

Según éste esquema una mitad del circuito lleva 15 A y la otra 5 A. El neutro lleva la diferencia, es decir 10 A, resultado de restarse las corrientes opuestas que por él circulan: $\overleftarrow{15} - \overrightarrow{5} = \overleftarrow{10}$.

A pesar que en presente caso la caída de tensión no se reduce en un 50% como en el anterior cuando las cargas eran iguales, el circuito de 3 conductores sigue siendo ventajoso por cuanto sus pérdidas totales aún se mantienen en valores inferiores al doble circuito de 2 conductores de la Fig. 36.

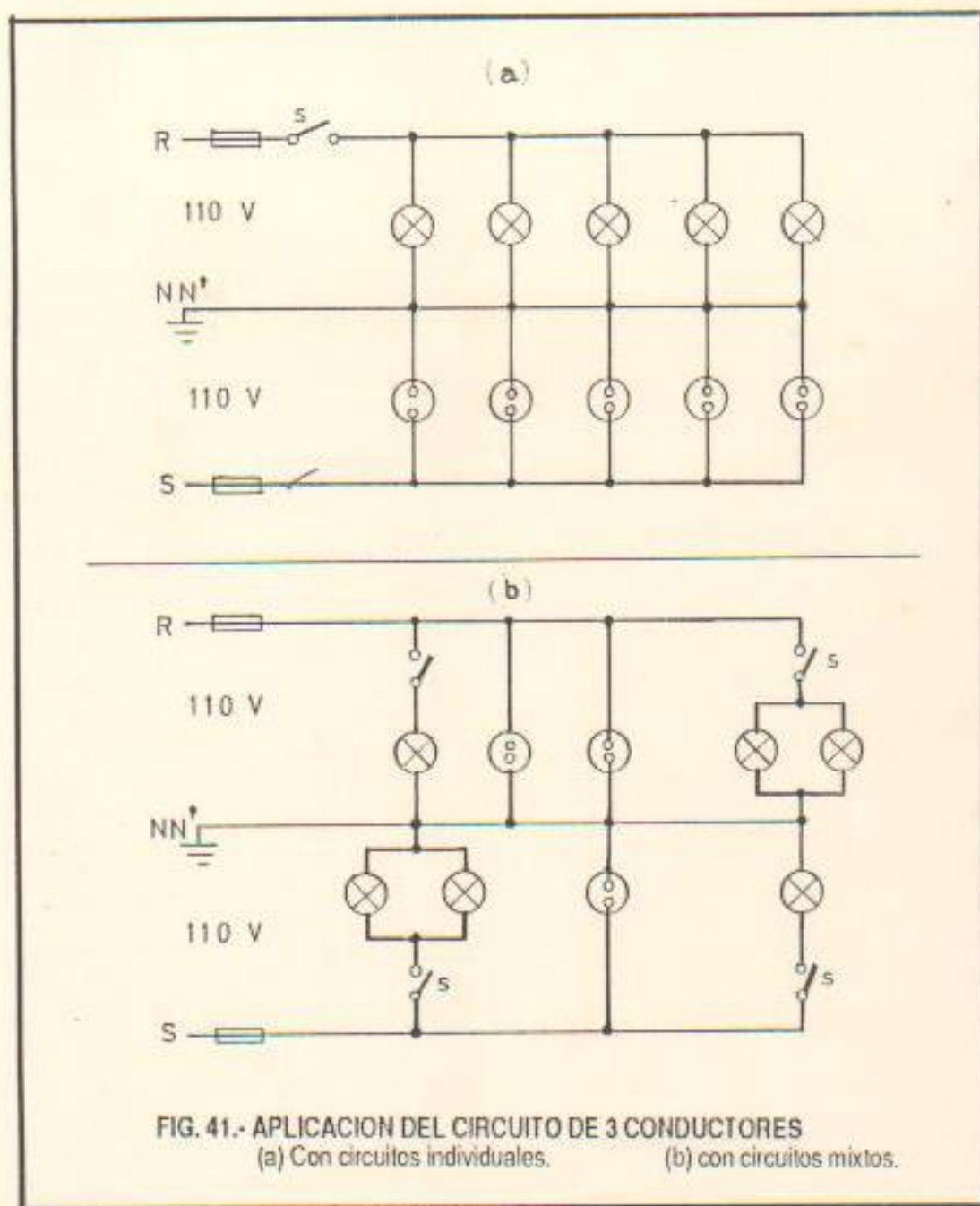
Así mismo si una mitad del circuito no lleva corriente o existe interrupción por avería en uno de los conductores activos, el circuito de 3 hilos, se transforma en un simple - circuito de 2 conductores (Fig. # 40).



El caso que ilustra la figura anterior concluye que el conductor neutral NN' tendrá que ser de la misma sección que los conductores activos.

Aplicando el circuito de 3 conductores a una residencia se -

tendrían esquemas como el siguiente:



Según (a) las ramas R y S del circuito han sido divididas - para salidas de alumbrado y bases de enchufe, respectiva - mente. Ambos circuitos (a) y (b) son independientes uno res - pecto del otro, ya que una posible avería en uno de los cir -

cuitos no afecta o inutiliza al otro.

En (b) las ramas R y S se utilizan indistintamente para alumbrado y tomas de corriente convirtiéndose en 2 circuitos combinados, tal como se indicó en la Figura # 35.

3. MATERIALES Y EQUIPOS:

- 1 Tablero de ductos.
- 3 Portalámparas.
- 3 Lámparas incandescentes.
- 2 Interruptores unipolares.
- 2 Bases de enchufe (tomacorrientes T/c)
- 1 Peladora de conductores.
- 1 Alicata
 - Destornilladores
 - Conductores
- 1 Fuente de alimentación monofásica trifilar o trifásica trifilar. (110/220 V, con neutro conectado a tierra).

4. ESQUEMAS DE LOS CIRCUITOS:

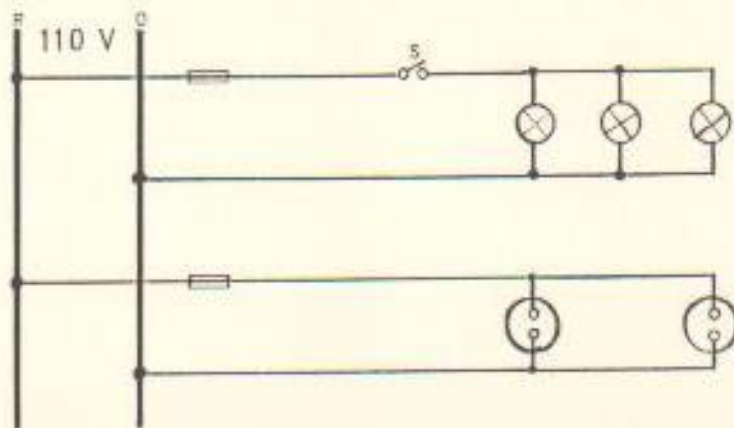


FIG. 42.- CIRCUITOS INDIVIDUALES PARA ALUMBRADO Y BASES DE ENCHUFE.

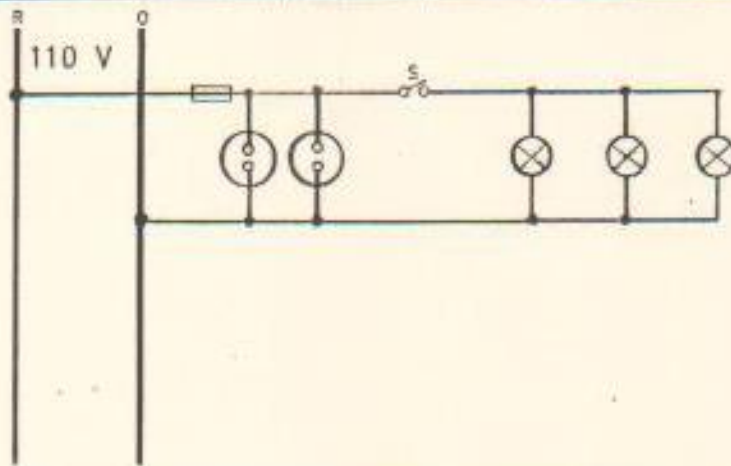


FIG. 43.- CIRCUITO COMBINADO O MIXTO (ALUMBRADO Y BASES DE ENCHUFE).

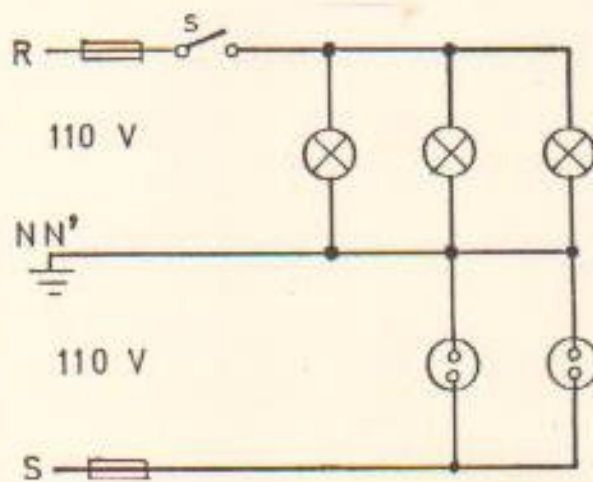


FIG. 44.- CIRCUITO DE TRES CONDUCTORES (CIRCUITOS INDIVIDUALES PARA ALUMBRADO Y BASES DE ENCHUFE EN "R" COMO EN "S" RESPECTIVAMENTE).

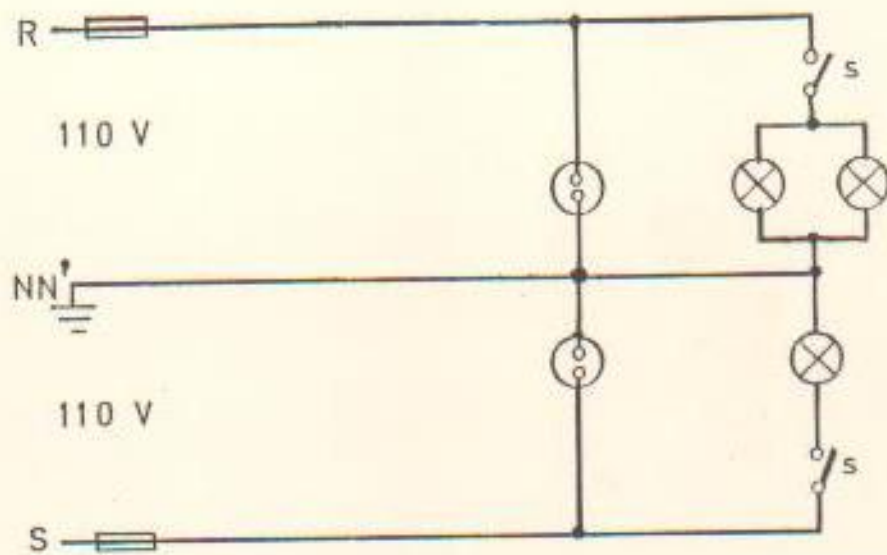


FIG. 45.- CIRCUITO DE 3 CONDUCTORES (CIRCUITOS COMBINADOS EN AMBAS RAMAS).

5. PROCEDIMIENTO:

Partiendo de los esquemas del numeral 4, el estudiante procederá a conectar los circuitos indicados.

Luego de ser revisadas las conexiones de cada circuito tanto por el estudiante como por el instructor, se procederá a su correspondiente alimentación.

En el circuito de 3 conductores verificar si la desconexión de uno de los conductores activos R o S afecta o no al funcionamiento del ramal que se mantiene conectado.

6. PREGUNTAS:

a.- Si en el circuito de 3 conductores (Fig. 45) se desconecta el neutro NN' , las cargas entre sí equivalen a estar conectadas en serie o en paralelo?

b.- En el mismo caso anterior de la figura 45, ¿qué les sucedería a las lámparas (cargas) al ser desconectado el neutro NN' ? - ¿Se quema o no?

c.- Indique 1 ventaja y 1 desventaja de los circuitos individuales tanto para alumbrado como para bases de enchufe - (Fig. # 34).

e.- Indique las ventajas del circuito de 3 conductores.

f.- Personalmente, Ud. que recomendaría: Un circuito individual o uno combinado (Mixto)?.

PRACTICA No. 5

COMANDOS INDIRECTOS (24/110 V \sim)

1. OBJETIVOS:

- Realizar la instalación y verificación del funcionamiento de circuitos que comandan una o más luces desde uno o más puntos usando relés interruptor y doble interruptor, alimentados a 110 y 24 V de c.a.
- Crear diseños especiales como resultado de la combinación de varios relés de uno y doble contacto.

2. INFORMACION TEORICA:

Vale aclarar que los relés que se utilizarán en ésta práctica reciben el nombre de "relés interruptores" por que simplemente reemplazan a los comandos directos; Interruptores, Conmutadores de tres y cuatro vías, etc. Los relés interruptores no son otra cosa que pequeñas bobinas que al ser excitadas por el momentáneo paso de c.a. ó c.c. interrumpen o cierran un (os)- contacto (s) que se halla (n) frente a ellas.

La interrupción o cierre de los mencionados contactos tiene una secuencia determinada de acuerdo al tipo de relé (simple o doble interruptor). Esa secuencia es producida mediante el giro de una pequeña rueda dentada (1) como resultado de haberse oprimido el pulsador de comando (2) que a su vez pro

dujo la atracción de la armadura (3) que se hallaba comprimida por el resorte (4).

Acciones que dan lugar a que el contacto (5) tenga la calidad de abierto o cerrado, y por lo tanto la lámpara (6) tenga la condición de encendida o apagada, (Esta secuencia da lugar a 2 condiciones de funcionamiento: ENCENDIDO / APAGADO). Véase la fig. # 46.

Para producir otras secuencias como APAGADO/ENCENDIDO/ENCENDIDO/APAGADO..., de 4 tiempos o de 4 posiciones, se utiliza el relé doble interruptor, que obviamente para producir esa secuencia deberá tener una rueda dentada con un perfil diferente o a su vez utilizará más de una rueda dentada de acuerdo a los diseños de cada fabricante.

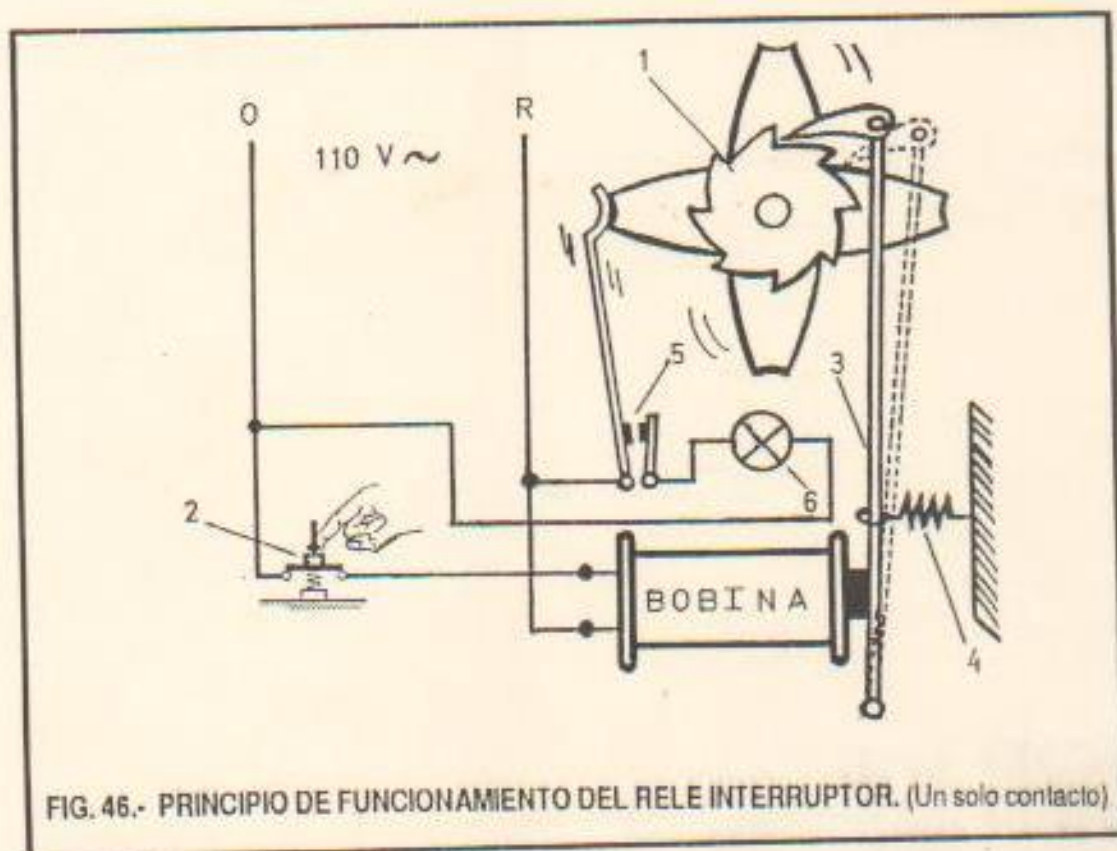


FIG. 46.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL RELE INTERRUPTOR. (Un solo contacto)

En ésta práctica se usarán relés interruptores de un solo contacto y también relés de doble contacto. Los primeros, - si se utilizan con un solo pulsador equivalen a un simple interruptor unipolar que comanda una luz o un grupo de luces - desde un solo sitio. Si por el contrario un relé interruptor se lo utiliza con varios pulsadores conectados en paralelo - tiene el equivalente de varios conmutadores que controlan una luz o un grupo de luces desde varios sitios. (Véase las siguientes figuras).

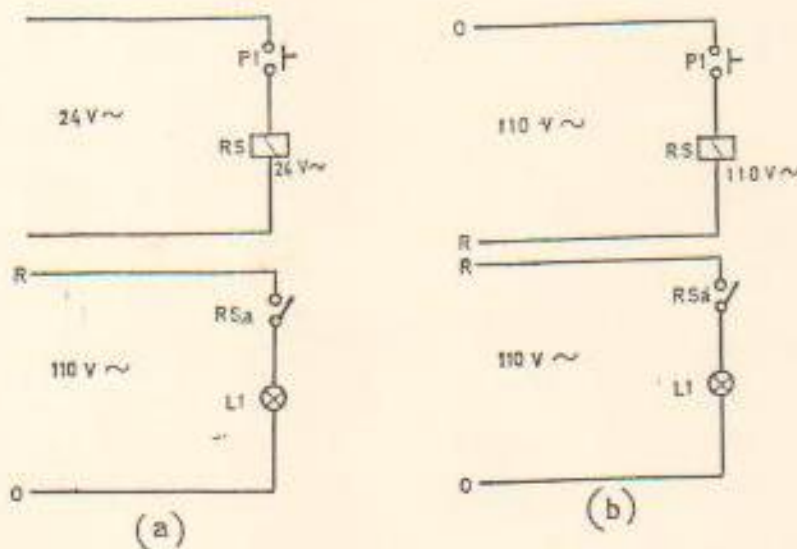


FIG. 47.- ANALOGIA DEL RELE INTERRUPTOR CON EL INTERRUPTOR UNIPOLAR.

(Uso de un sólo pulsador).

(a).- A-24-V-c.a

(b).- A 110-V-c.a.

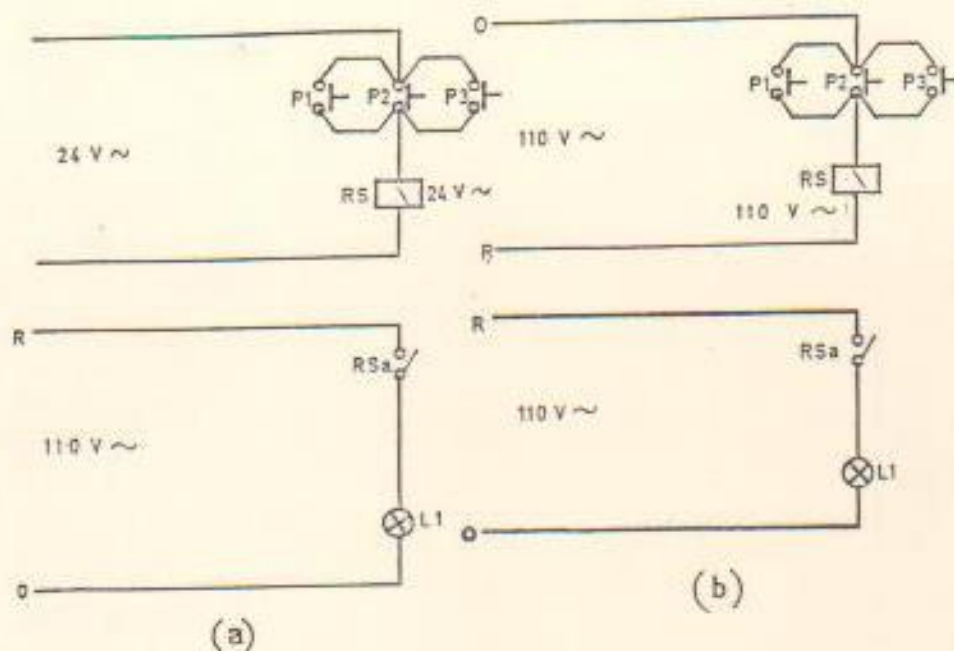


FIG. 48.- ANALOGIA DEL RELE INTERRUPTOR CON LOS CONMUTADORES DE TRES Y CUATRO VIAS. Este circuito es el equivalente de usar 1 four way + 2 three ways. Es decir las luces se controlan desde 3 sitios diferentes.

(a).- A 24 V.c.a.

(b)

A 110.V.c.a.

Los relés interruptores de doble contacto se han diseñado para controlar dos grupos de luces (1 y 2), desde uno o más sitios pero de una manera independiente. Sustituyen a los interruptores de grupo como también a los interruptores en serie.

Por ejemplo se desean controlar 2 grupos de lámparas desde - un solo sitio de modo con cada pulsación se presente esta se cuencia de funcionamiento:

SECUENCIA DE UN RELE DOBLE INTERRUPTOR

<u>ORDEN DE PULSACION</u>	<u>LUCES DEL GRUPO 1</u>	<u>LUCES DEL GRUPO 2</u>
1a.....	Apagadas.....	Apagadas
2a.....	Encendidas.....	Encendidas
3a.....	Apagadas.....	Encendidas
4a.....	Encendidas.....	Apagadas

Los circuitos que cumplen las condiciones referidas anteriormente se ilustran en las figuras 55 y 56.

Se debe aclarar que la secuencia de funcionamiento descrita anteriormente no es modificable, sino que viene dada de acuerdo al diseño de cada fabricante. Para obtener cambios en la secuencia de funcionamiento es necesario hacer combinaciones de varios relés entre sí - como se verá más adelante -, todo lo cual depende de la creatividad del diseñador.

En la figura # 50 se aprecia un circuito para controlar 2 - grupos de lámparas desde 3 sitios diferentes con la misma se cuencia antes señalada. En realidad es el mismo circuito de la fig. # 49 con la variante de haberse agregado 2 pulsadores conectados en paralelo.

Tanto en los relés de uno o doble contacto si se desea ampliar los puntos de comando se debe observar esta relación: Para n sitios de control, se conectarán n pulsadores en paralelo.

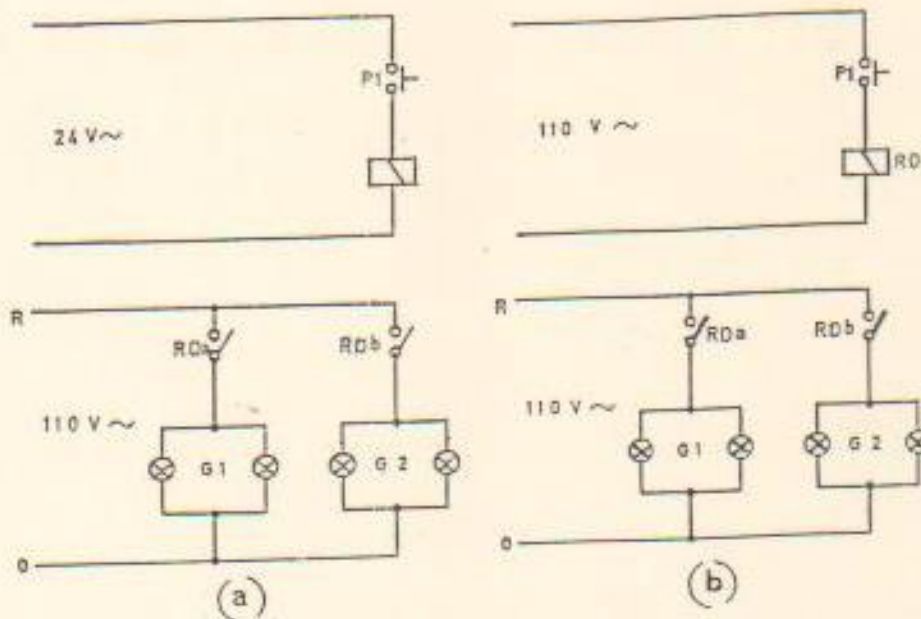
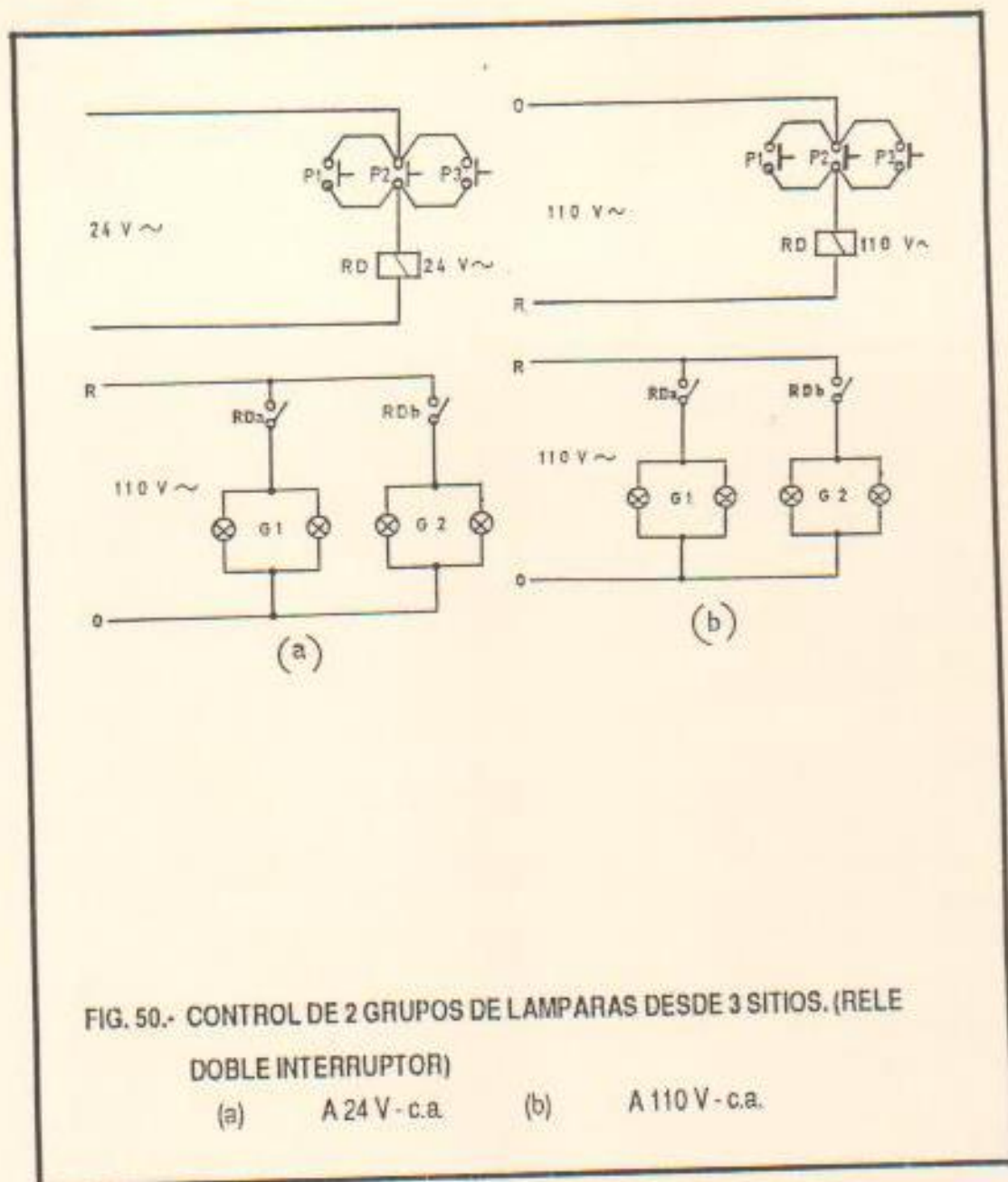


FIG. 49.- CONTROL DE 2 GRUPOS DE LAMPARAS DESDE UN SOLO SITIO. USO DEL RELE DOBLE INTERRUPTOR. (Reemplaza a los conmutadores de doble encendido).

(a) A 24 V - c.a. (b) A 110 V - c.a.



Según los circuitos anteriores, aquellos 2 grupos de lámparas también pueden ser 2 simples lámparas.

NOTA: Los voltajes descritos en los circuitos de las figuras anteriores se refieren al que admiten las bobinas del relé. Las cargas se sobreentiende que se alimentan a 110 V.

El empleo de estos relés está recomendado para ambientes o - locales muy húmedos o mojados, en los cuales no se permite - según las normas - que la tensión que alimenta a los dispositivos de comando supere los 24 V.

Es obvio que lo antes dicho no significa que el uso de estos dispositivos de comando indirecto se limiten - por motivos de seguridad - a locales mojados o de riesgos similares, sino que de acuerdo al análisis de sus ventajas tanto de órden económico como de rendimiento, su utilización es recomendable - en cualquier ambiente o local.

Por ese motivo se construyen para varios voltajes.

Así por ejemplo:

- Pueden ser alimentados con la misma tensión del circuito - controlado o comandado. Ejm. Bobina de relé a 110 V y circuito comandado también a 110 V.

- La bobina puede ser alimentada a tensiones mínimas y el circuito comandado puede alimentarse a tensiones superiores Ejm. Bobina de relé a 24 V y circuito comandado a 110/220 V. (Por ejemplo para locales mojados).

En esta práctica hay que considerar que el tiempo de pulsación no debe ser superior a los 2 segundos a fin de evitar - daños en la bobina.

Hablando de la función específica del relé interruptor y doble interruptor se resume que su importancia se debe a:

- (1) Ahorro de dispositivos de comando (Conmutadores de tres o cuatro vías) y número de conductores.
- (2) Facilidad y ahorro de tiempo en las instalaciones.
- (3) Ofrece seguridad en locales donde no se permiten tensiones mayores a 24 V. para los dispositivos de comando.

ENTRE LAS DESVENTAJAS SE CONSIDERAN LAS SIGUIENTES:

- (1) Costo relativamente caro en relación a los comandos directos. Este costo se amortiza cuando los puntos de comando se incrementan.
- (2) Pequeño ruido luego de cada pulsación. (Se lo suprime colocándolo en sitios ocultos y herméticos).
- (3) Para volver a la primera posición se debe completar toda la secuencia de funcionamiento.

3. MATERIALES Y EQUIPOS:

3 Pulsadores

4 Portalámparas

4 Lámparas

2 Relés tipo interruptor: uno de 110 V y otro de 24 V (De un sólo contacto).

2 Relés tipo Doble Interruptor: uno de 110 V y otro de 24 V.

(De doble contacto).

1 Peladora de conductores.

1 Alicates

1 Destornillador plano

1 Tablero de ductos

- Conductores

- Conectores

- Alimentación a: 110 V y 24 V c.a.

4. ESQUEMAS: (Véanse a continuación de ésta página).

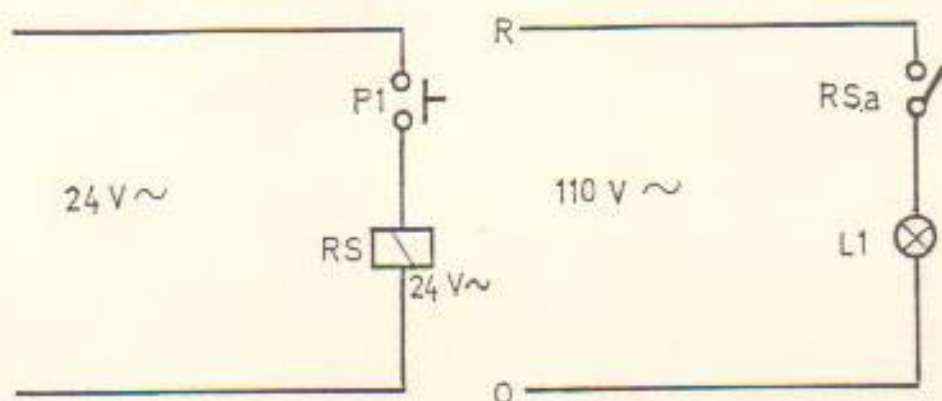
5. PROCEDIMIENTO: Siguiendo los respectivos esquemas, se realizarán las conexiones indicadas, luego el estudiante las revisará y previa verificación por parte del profesor se efectuará la alimentación de cada uno de los circuitos.

Siempre se recalcará la importancia que tiene revisar el voltaje de alimentación y el que admiten los relés y demás receptores o cargas.

6. PREGUNTAS:

a.- Indique una desventaja derivada del control de luces mediante relés.

b.- Indique dos ventajas que brinde el uso de relés para control de luces desde varios sitios.

1.- ESQUEMA TEORICO

(a) CIRCUITO DE CONTROL

(b) CIRCUITO DE FUERZA

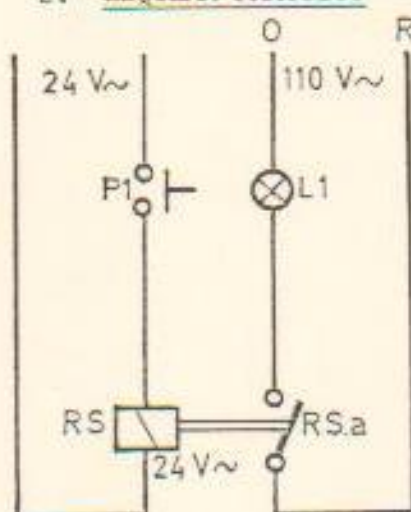
2.- ESQUEMA PRACTICO

FIG. 51 .- COMANDO DE UNA LAMPARA DESDE UN SOLO SITIO, USANDO 1 RELE INTERRUPTOR DE UN SOLO CONTACTO ALIMENTADO A 24 V de C.A. LA LAMPARA SE ALIMENTA A 110 V de C.A.

REFERENCIAS :

- RS = Relé Interruptor de un solo contacto (Relé Simple).
 RSa= Contacto único de RS para activar la carga. (Circuito de Fuerza).
 P1 = Pulsador de comando.

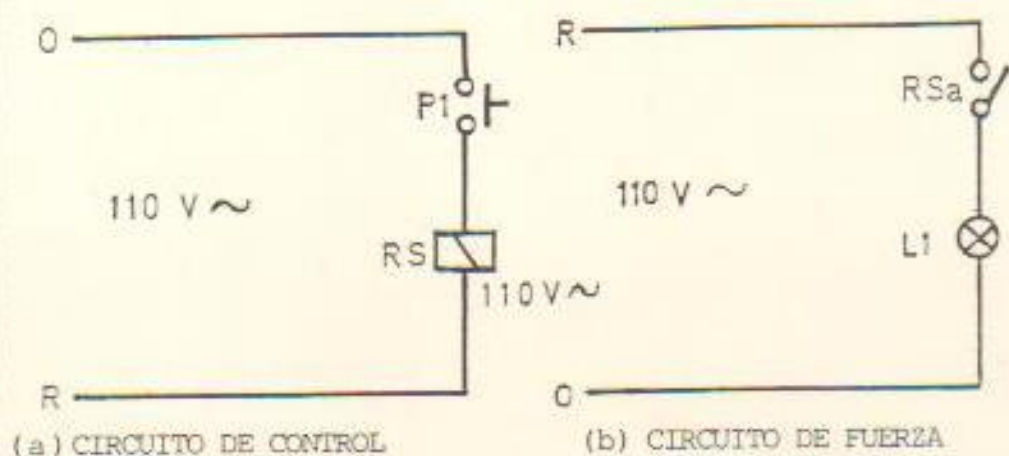
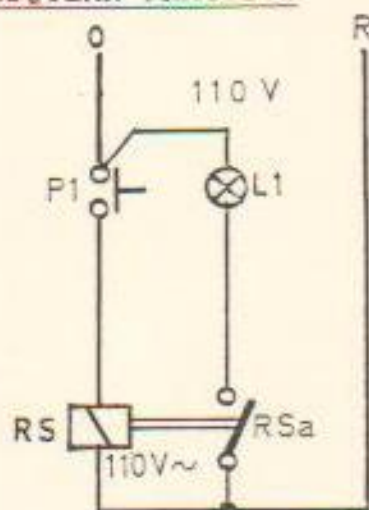
1.- ESQUEMA TEORICO2.- ESQUEMA PRACTICO

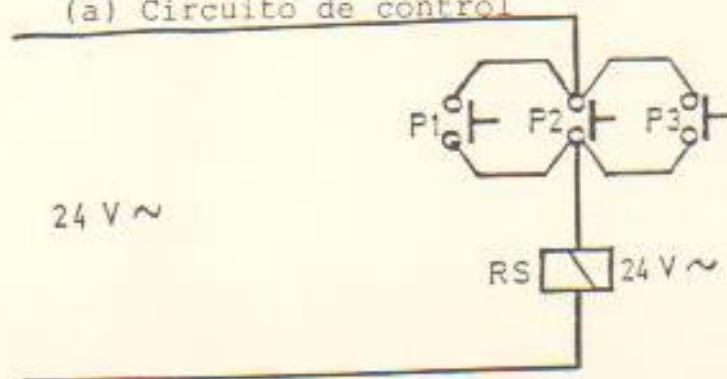
FIG.52 .- COMANDO DE UNA LAMPARA DESDE UN SOLO SITIO, USANDO 1 RELE INTERRUPTOR DE UN SOLO CONTACTO. EL RELE RS COMPARTE LA MISMA TENSION DE LA CARGA.

REFERENCIAS

RS = Relé Interruptor de un solo contacto (Relé Simple).
 RSa= Contacto único de RS para activar la carga. (Circuito de Fuerza).
 P1 = Pulsador de comando.

1.- ESQUEMA TEORICO

(a) Circuito de control



(b) Circuito de fuerza

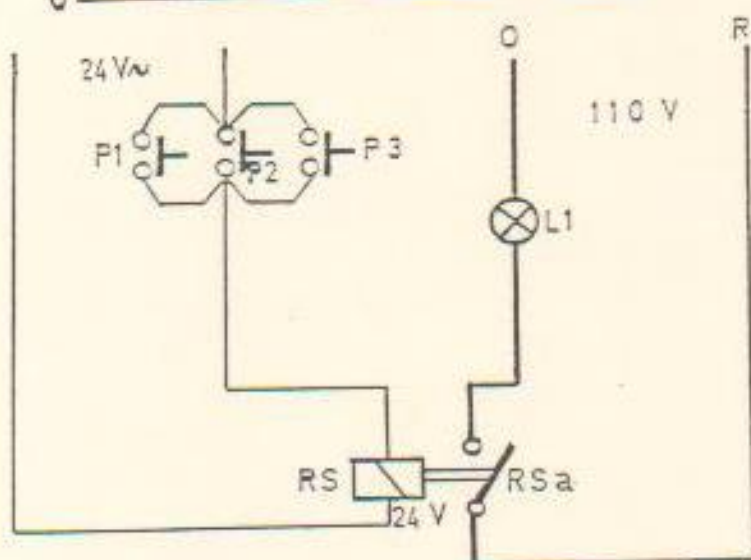
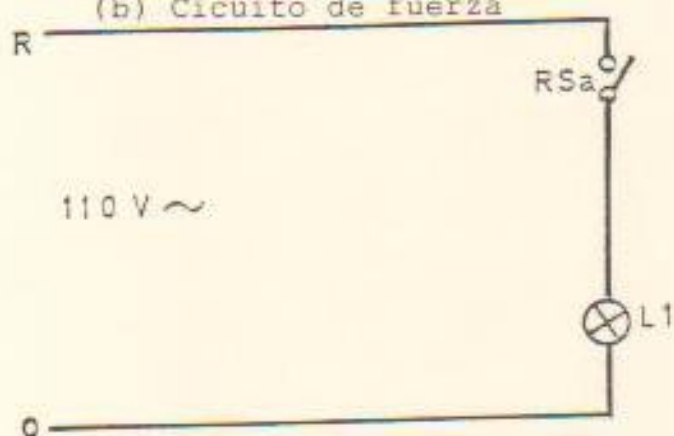
2.- ESQUEMA PRACTICO

FIG.53 .- COMANDO DE UNA LAMPARA DESDE 3 SITIOS DIFERENTES
USANDO UN RELE INTERRUPTOR DE UN SOLO CONTACTO .
ALIMENTACION: 24 V PARA EL RELE
110 V PARA LAS LUCES

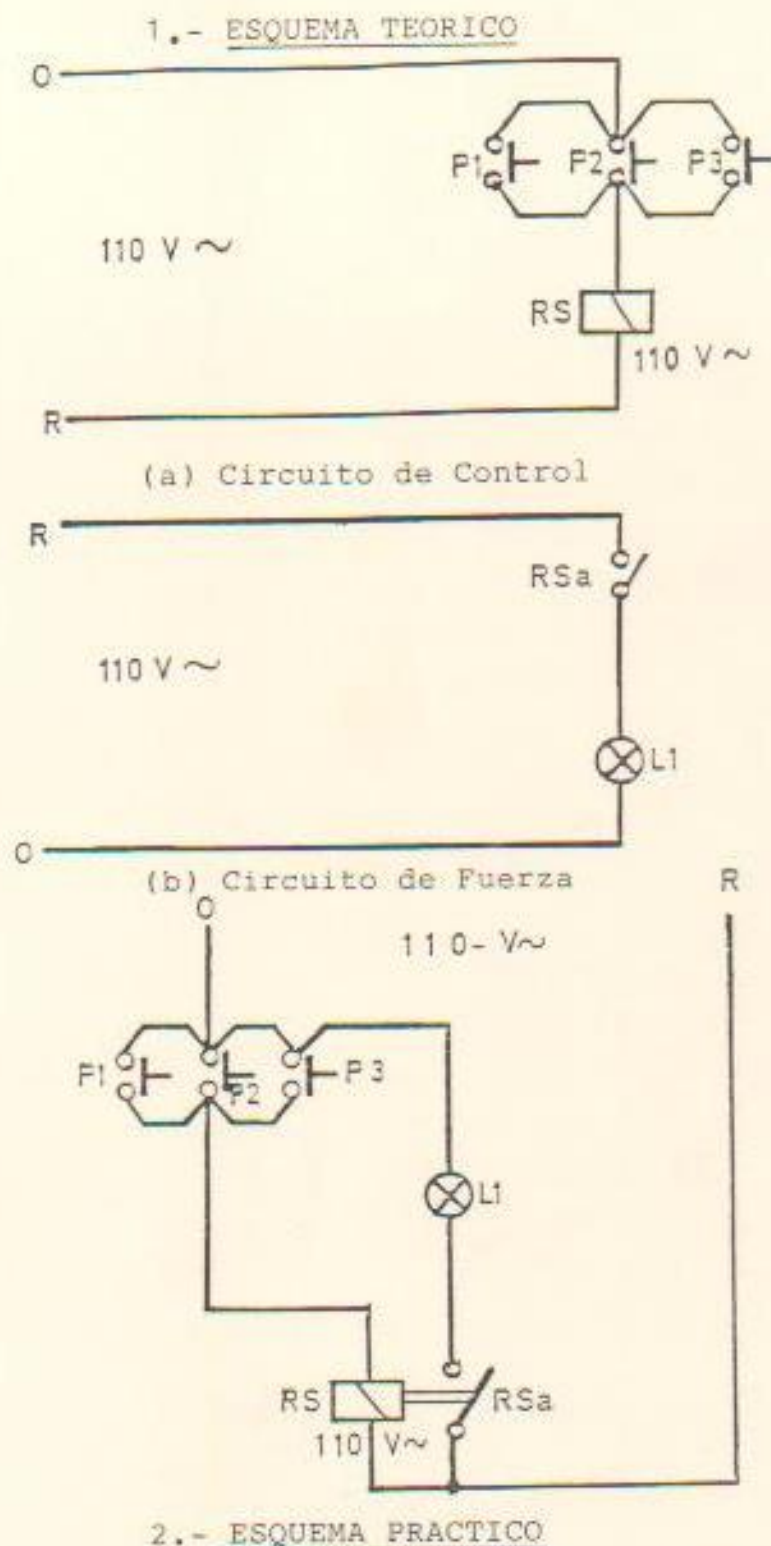
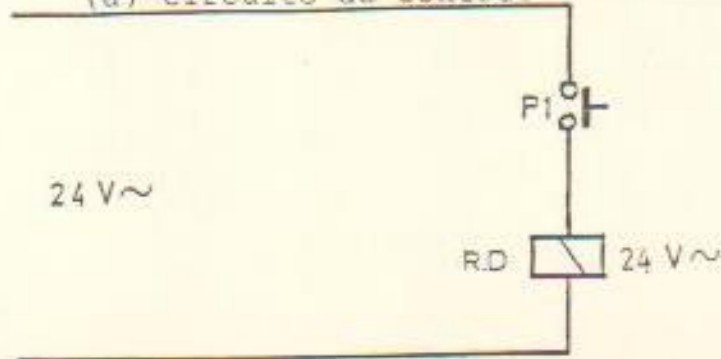


FIG.54 .- COMANDO DE UNA LAMPARA DESDE 3 SITIOS DIFERENTES USANDO UN RELE INTERRUPTOR DE UN SOLO CONTACTO.
ALIMENTACION: EL RELE Y LAS LUCES COMPARTEN LA MISMA TENSION DE 110 V.

1.- ESQUEMA TEORICO

(a) Circuito de control



(b) Circuito de fuerza

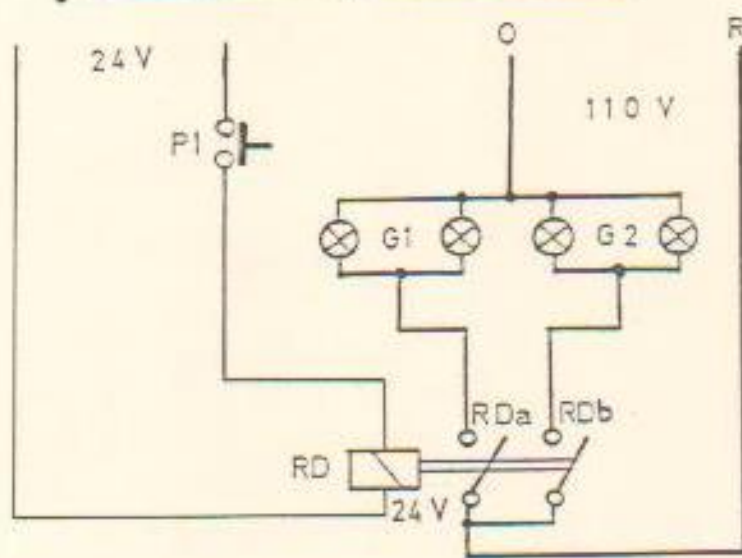
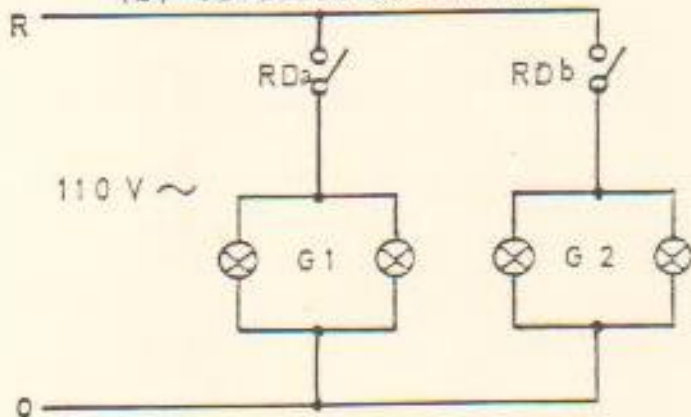
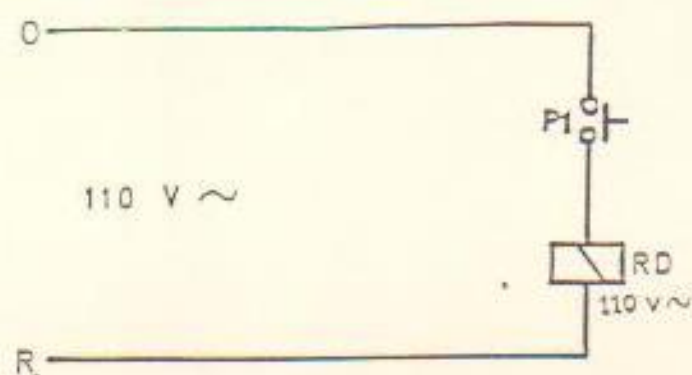
2.- ESQUEMA PRACTICO

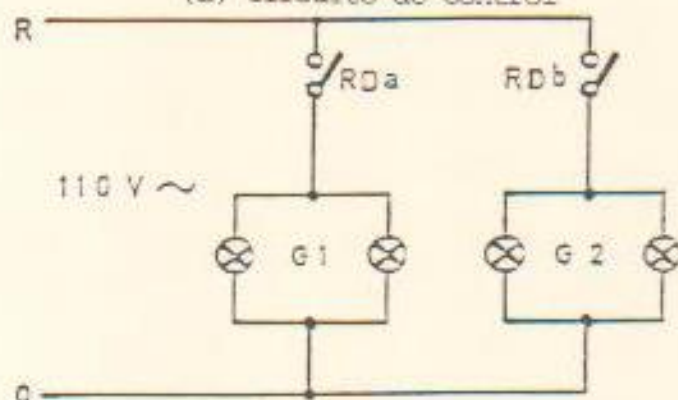
FIG.55 .- COMANDO ALTERNATIVO Y SIMULTANEO DE 2 GRUPOS DE LAMPARAS DESDE UN SOLO SITIO USANDO UN RELE DOBLE INTERRUPTOR.

ALIMENTACION: 24 V PARA EL RELE

110 V PARA LAS LAMPARAS

1.- ESQUEMA TEORICO

(a) Circuito de Control



(b) Circuito de Fuerza

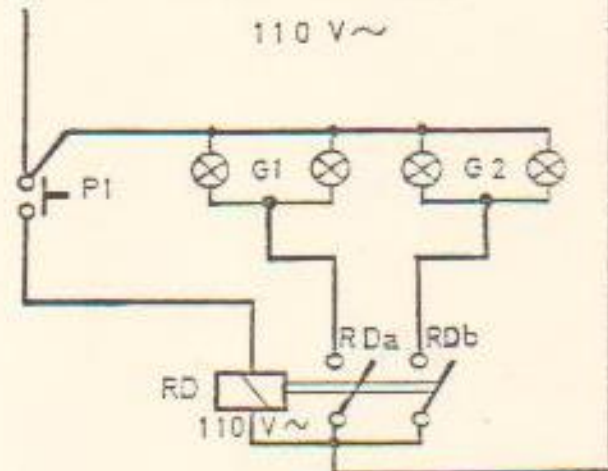
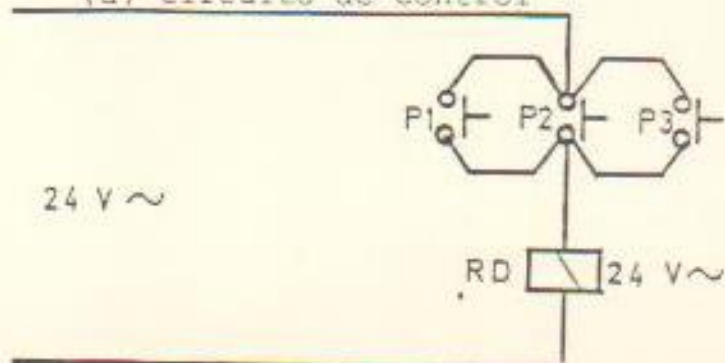
2.- ESQUEMA PRACTICO

FIG. 56.- COMANDO ALTERNATIVO Y SIMULTANEO DE 2 GRUPOS DE LAMPARAS DESDE UN SOLO SITIO USANDO UN RELE DOBLE INTERRUPTOR.

ALIMENTACION: EL RELE Y LAS LUCES COMPARTEN LA MISMA TENSION DE 110 V

1.- ESQUEMA TEORICO

(a) Circuito de Control



(b) Circuito de fuerza

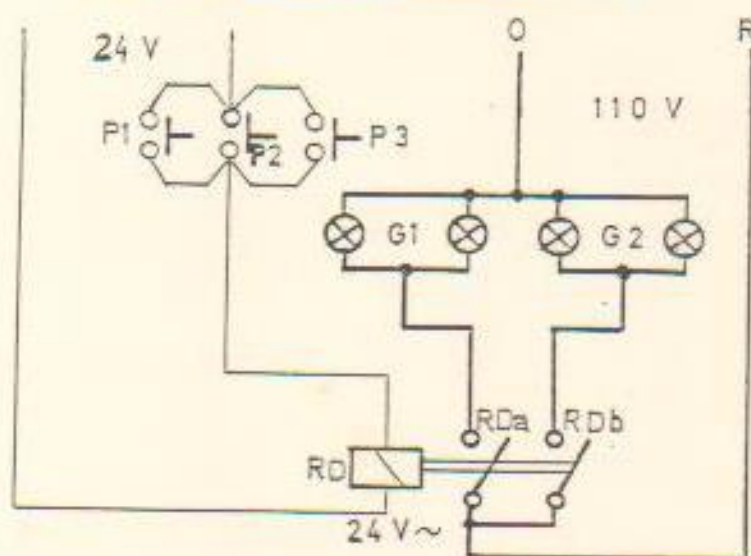
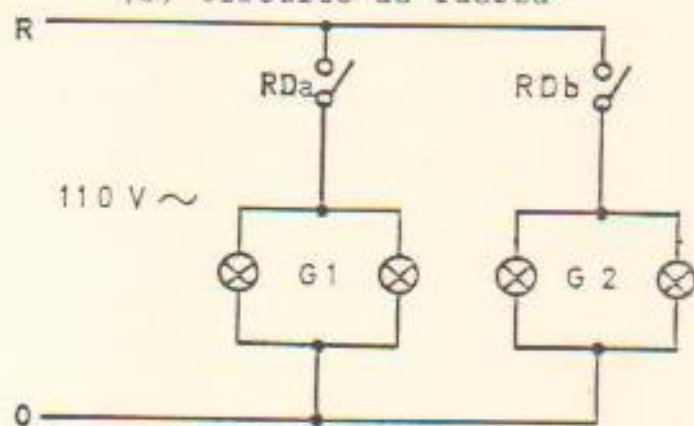
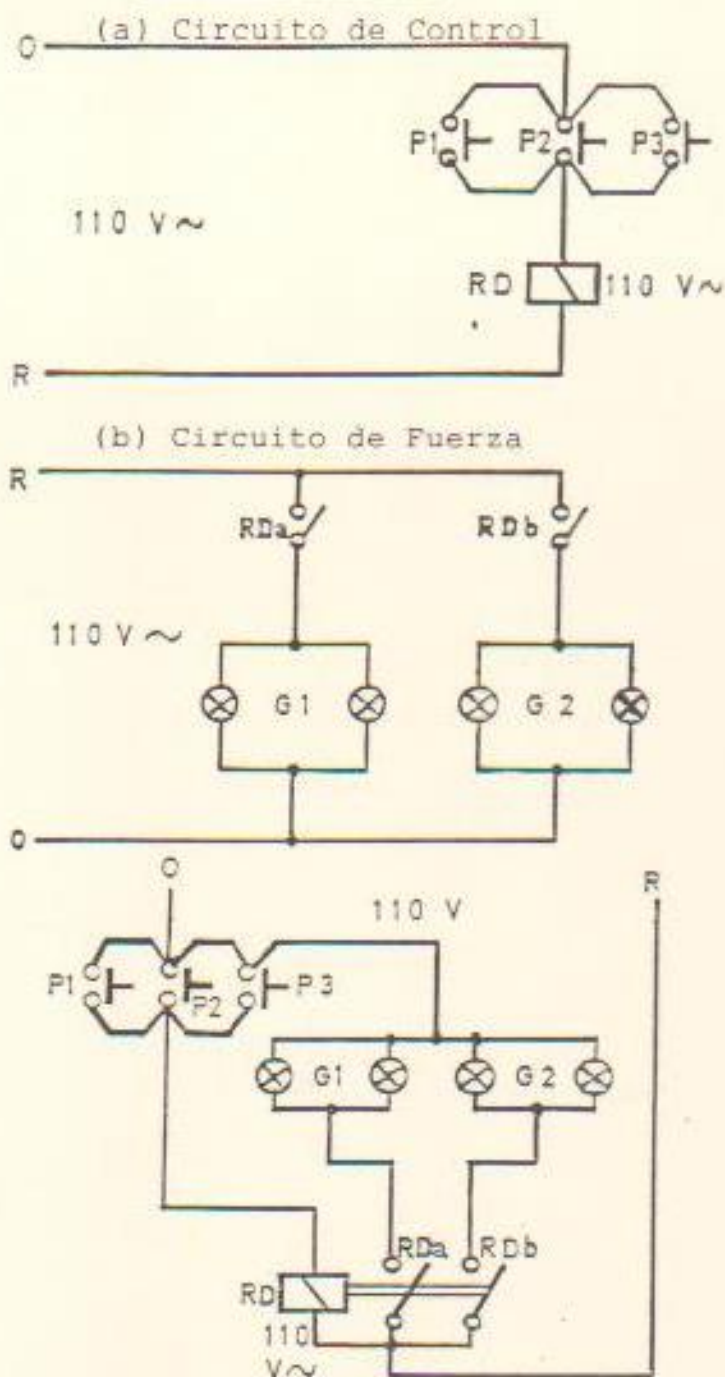
2.- ESQUEMA PRACTICO

FIG. 57 .- COMANDO ALTERNATIVO Y SIMULTANEO DE DOS GRUPOS DE LAMPARAS, DESDE TRES SITIOS DIFERENTES USANDO UN RELE INTERRUPTOR DOBLE

ALIMENTACION: 24 V PARA EL RELE

110 V PARA LAS LUCES

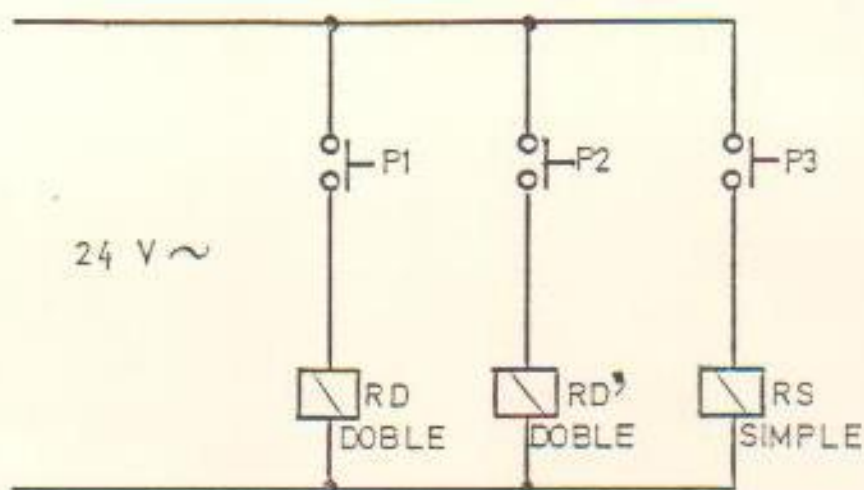
1.- ESQUEMA TEORICO



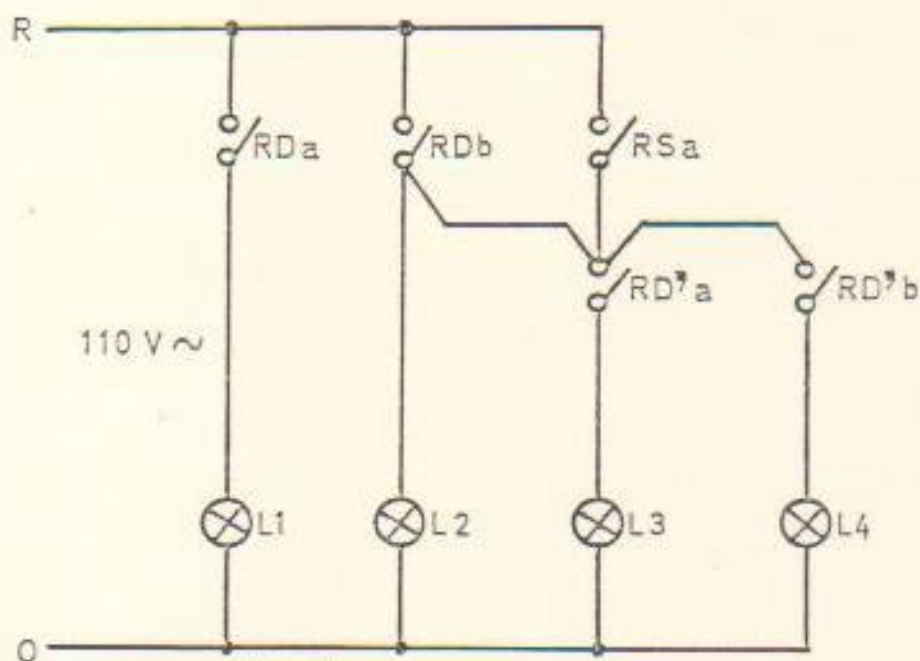
2.- ESQUEMA PRACTICO

FIG.58.- COMANDO ALTERNATIVO Y SIMULTANEO DE 2 GRUPOS DE LAMPARAS, DESDE 3 SITIOS DIFERENTES; USANDO UN RELE DOBLE INTERRUPTOR.
ALIMENTACION: EL RELE Y LAS LUCES COMPARTEN LA MISMA TENSION DE 110 V.

1.- ESQUEMA TEORICO



(a) Circuito de Control



(b) Circuito de Fuerza

FIG. 59.- COMANDO DE 4 LAMPARAS MEDIANTE UNA SECUENCIA ESPECIAL DE PULSACIONES. ASI POR EJ. PARA ENCENDER TODAS LAS 4 LUCES SE PULSARA EN ESTE ORDEN: P1 - P2 - P2 - P2 - P3.
ALIMENTACION: RELE A 24 V Y LUCES A 110 V.

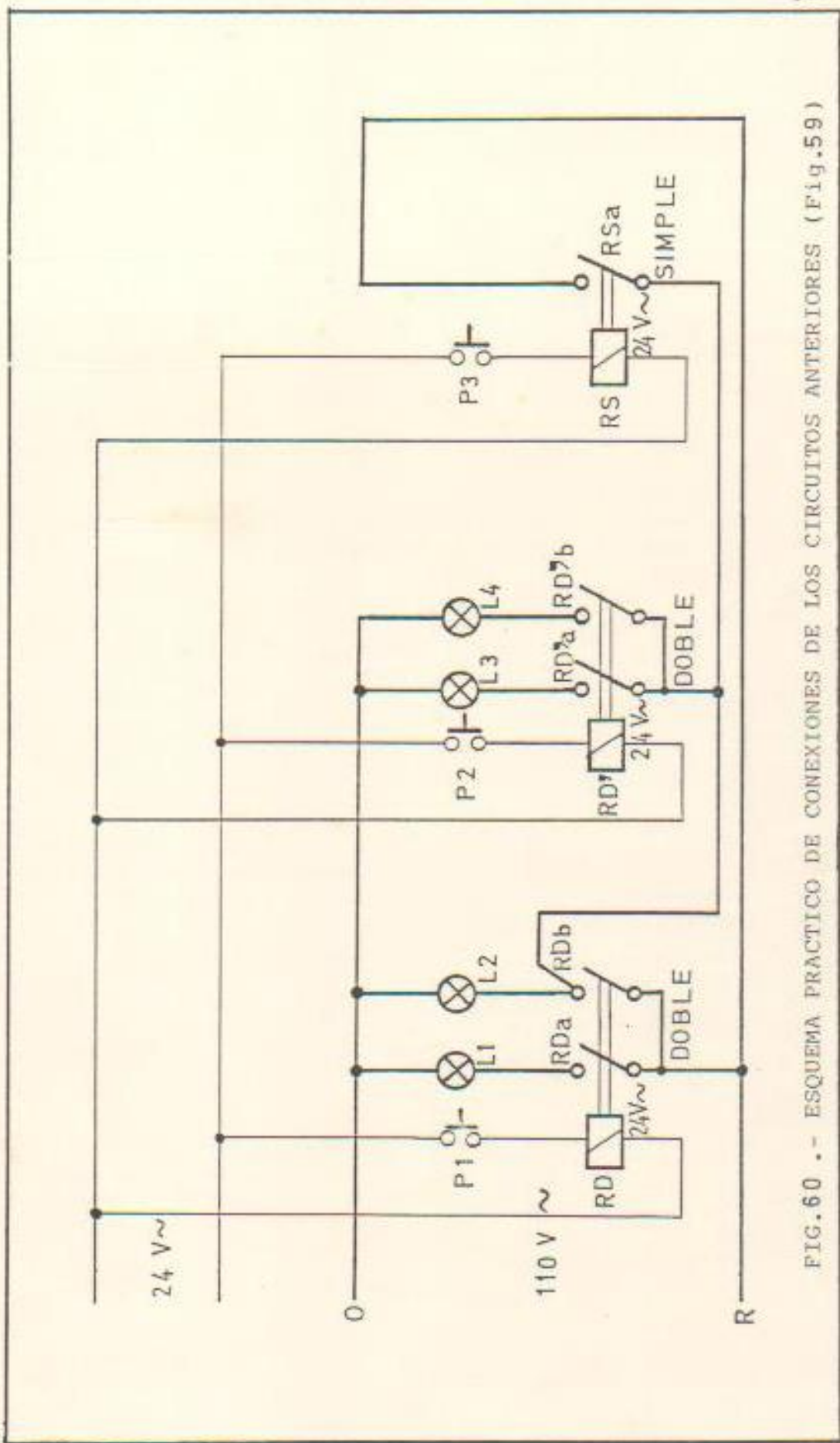


FIG. 60 . - ESQUEMA PRACTICO DE CONEXIONES DE LOS CIRCUITOS ANTERIORES (Fig.59)

PRACTICA No. 6

DISPOSITIVOS ESPECIALES DE COMANDO

1. OBJETIVOS:

- Conocer el funcionamiento y aplicaciones de los dispositivos especiales de comando indirecto.
- Realizar el montaje y verificar el funcionamiento de:
 - a.- El interruptor crepuscular -(IC)-.
 - b.- La célula fotoeléctrica para control de alumbrado.
 - c.- El interruptor automático de escaleras Ae.
- Familiarizarse en la instalación de los comandos indirectos con miras a dar una solución y aplicabilidad de éstos de acuerdo a la realidad del medio.

2. INFORMACION TEORICA:

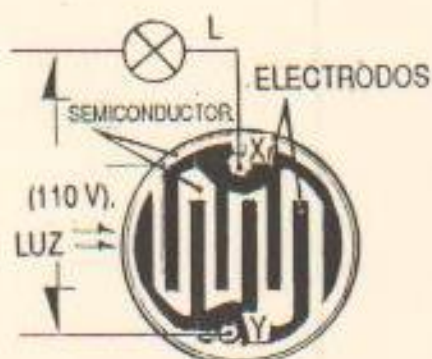
Se entiende por dispositivos de comando indirecto a los mecanismos que ejecutan acciones de control repetitivas o no, en forma automática, es decir sin la intervención humana.

EL INTERRUPTOR CREPUSCULAR al igual que la célula Fotoeléctrica para alumbrado, son dispositivos de control basados en el efecto fotoconductor que se observa en ciertos semi-conductores. Especialmente en el Selenio, Sulfuro de Cadmio, Sulfuro de Talio, Sulfuro de Plomo y Antimoniuro de Cadmio. Efecto que se manifiesta disminuyendo la resistencia de los mismos.

La célula fotoconductora (fotorresistencia) de sulfuro de Cadmio (fig. 61) es la que preferentemente se utiliza para el control eléctrico.

Como se aprecia en la fig. 61, ésta célula consiste en una placa de sulfuro de cadmio, sobre la que se han ubicado dos electrodos metálicos que dan la forma de una cremallera con sus dientes intercalados. La conducción se produce así:

Al incidir la luz sobre el sulfuro de cadmio provoca que se disminuya su resistencia, estableciéndose un puente entre X e Y y con ello la lámpara L queda alimentada.



L = Lámpara X e Y = Terminales de la célula

FIG. 61.- COMPONENTES DE LA CELULA FOTOCONDUCTORA, Y APLICACION.

La sensibilidad de éstas células varía entre 0,1 A/Lm y 10 A/Lm, pudiendo controlar directamente relés cuyas corrientes de servicio se hallen comprendidas en éstos límites.

La aplicabilidad del efecto fotoconductor del sulfuro de cadmio se dá principalmente para mando de puertas y escaleras automáticas, apagado/encendido de luces y otras aplicaciones de control.

Como las células fotoconductoras (fotorresistores) son sensibles incluso a las radiaciones infrarrojas (Que el ojo humano no puede visualizar), los conductores agregan "impurezas" de plata y cobre para que su característica espectral sea parecida a la del ojo humano.

Uno de los problemas que conlleva ésta célula es que necesariamente requiere de tensión por el motivo de que no produce energía por si sola.

El Interruptor Crepuscular (IC) consta de 3 partes:

- La Fotorresistencia o Célula Fotoconductoras (fr) que se constituye en la sonda que capta la emisión luminosa; una parte independiente que se encarga del control (c), y la carga a controlar (L).- Fig. 62.

La parte del control (C) consiste en una pequeña caja, en cuyo interior se alojan dispositivos electrónicos y electromecánicos que se encargan específicamente de rectificar la corriente y naturalmente de controlar el accionamiento de la carga. En el mismo compartimiento destinado al control se halla un potenciómetro constituido por una ranura con la forma de una flecha.

En dicha ranura se introducirá la punta de la sensibilidad re

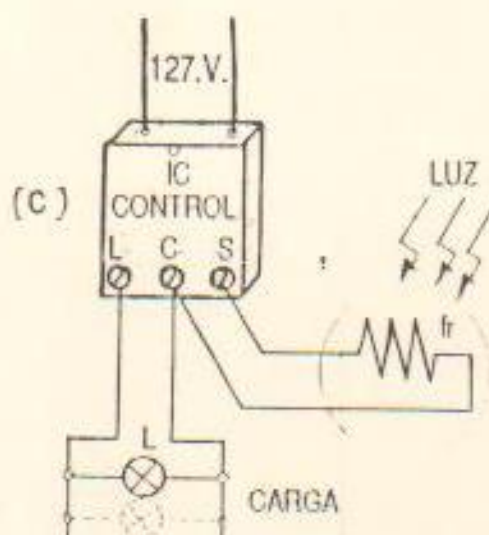


FIG. 62.- COMPONENTES DEL INTERRUPTOR CREPUSCULAR [I.C.] 127.V. ca

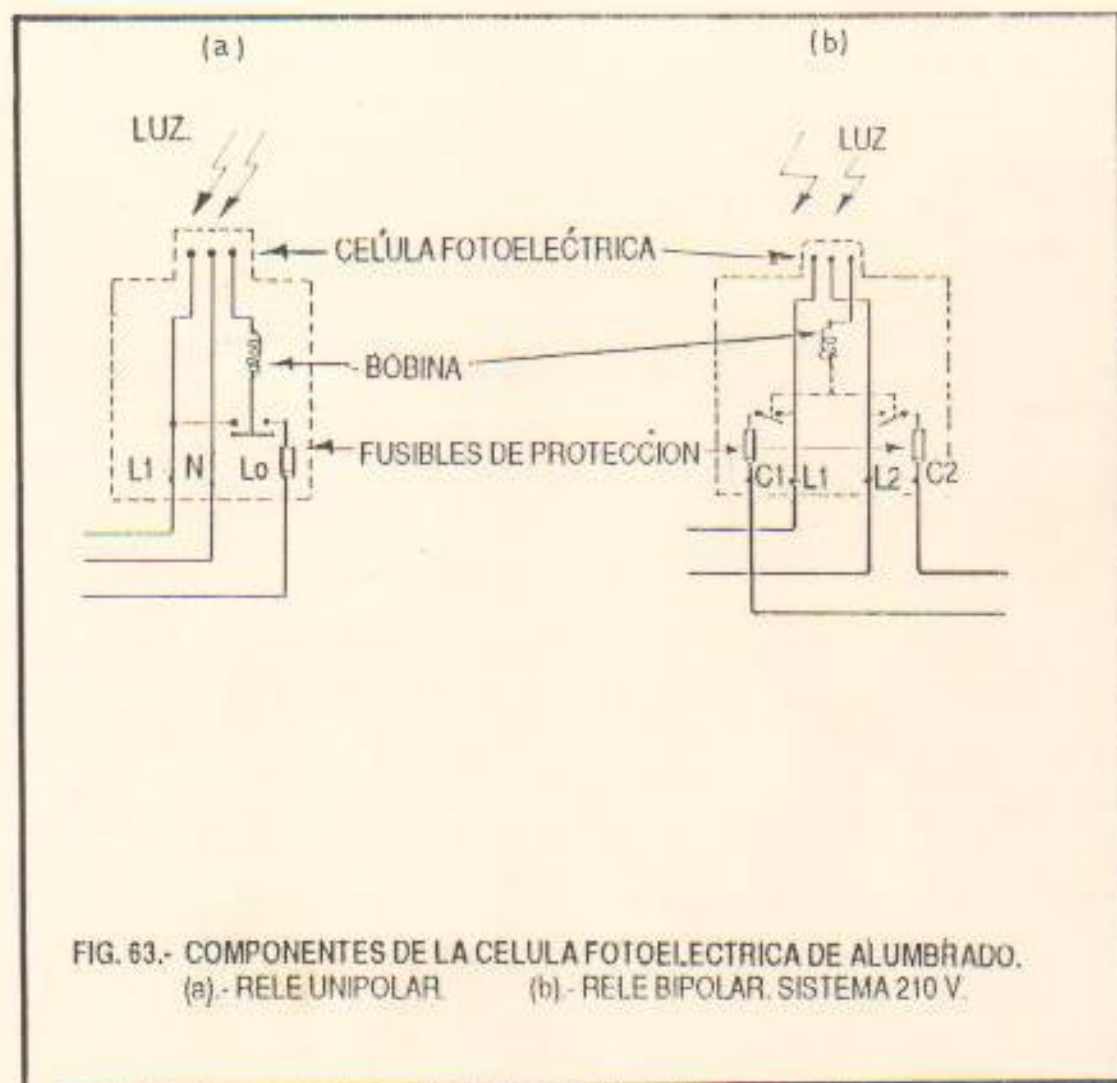
querida en la fotorresistencia (Rapidez de respuesta de la célula a la emisión luminosa).

Generalmente la bobina del relé interno de control es accionado a 24 C de c.c. y sus contactos admiten 10 A/240 V de c.a.

El número de luces a controlar no debe sobrepasar de 10 y en todo caso deberán ser lámparas de filamento, pequeñas cargas resistivas, o lámparas fluorescentes de fp corregido.

El IC principalmente tiene aplicación en la conexión/desconexión automática de luces en el hogar (interiores).

La célula fotoeléctrica usualmente se aplica al alumbrado de exteriores y especialmente al alumbrado público. Sus componentes y aplicación se ilustran en la fig. 63.



EL AUTOMATICO DE ESCALERAS (Ae) es un dispositivo especial de comando que tiene aplicación en el control de luces de escaleras y pasillos. Su finalidad principal es la de ahorrar energía durante las horas en que dichos lugares tienen demanda de alumbrado por parte de los usuarios. Es decir desconecta automáticamente una o más luces, pasado un tiempo determi-

nado, que puede variar desde algunos segundos hasta varios minutos, según se lo regule.

Por ejemplo en un Hotel o Edificio de apartamentos, la frecuencia de uso de pasillos y escaleras puede disminuir notablemente en altas horas de la noche, siendo entonces innecesaria la iluminación de los mismos, obviamente desde el punto de vista económico. En consecuencia la aplicación de este dispositivo de control sería la solución ya que su diseño está determinado para que una o más luces funcionen solo por lapsos previamente establecidos los que regulan y temporizan ya sean mediante dispositivos electrónicos o mecánicos de relojería.

En la presente práctica se han utilizado dos tipos de Automáticos y ambos utilizan temporización electrónica combinada con relés.

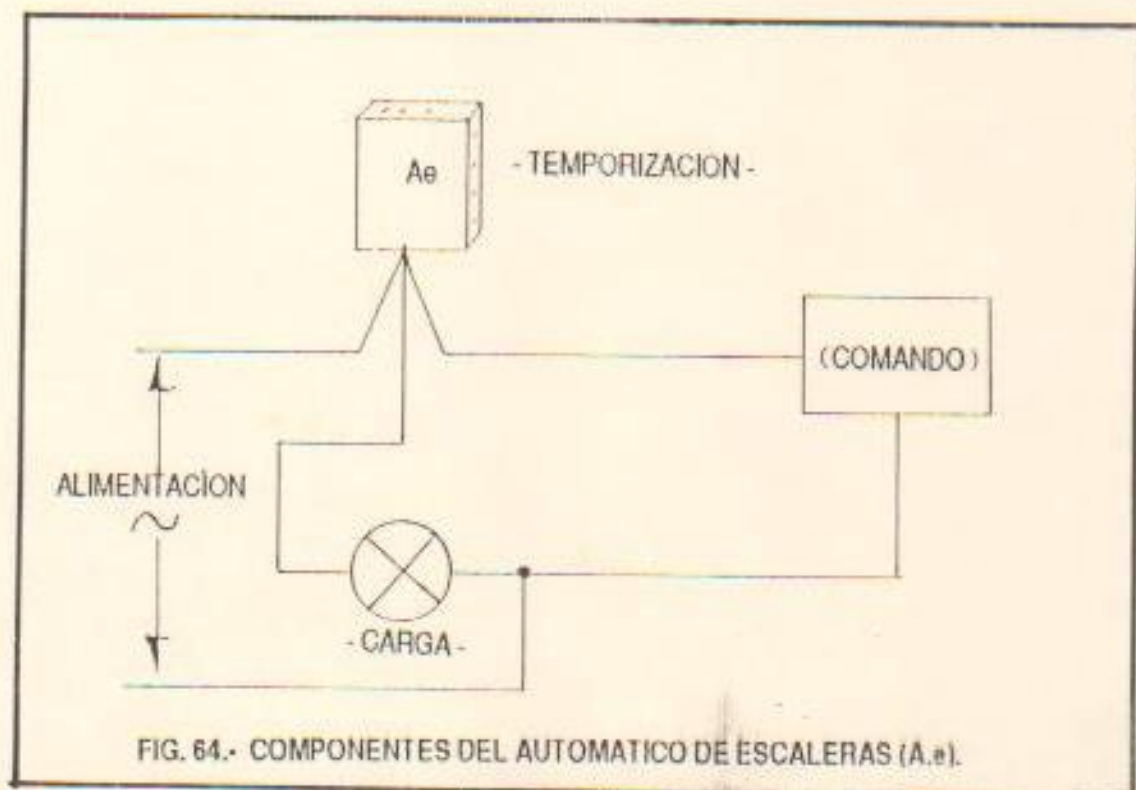
Para complementar mejor el ejemplo del Hotel o Edificio de apartamentos, imaginemos que un usuario o inquilino "x" se dispone subir a su habitación o departamento y se encuentra sin iluminación las escaleras o pasillos. Lo que debe hacer es únicamente oprimir el pulsador más cercano que encuentre en dichas escaleras o pasillos y así obtendrá iluminación para un tiempo previamente establecido, período más que suficiente para que suba y llegue a su habitación o departamento, no teniendo que preocuparse por la desconexión, la cual se hará en forma automática.

Para que el usuario pueda regular el período de temporización

en la misma cajita de control existe un potenciómetro interno en unos casos y externo en otros.

Los contactos de los relés soportan una determinada capacidad de amperaje por lo tanto la cantidad de luminarias a controlar no debe exceder de cierto límite (Generalmente 10 luces incandescentes de 100 W c/u).

La categoría de utilización de los relés de los Ae de ésta práctica es del tipo AC1, que según las normas significa que sus contactos sirven para la conexión/desconexión de cargas de c.a. resistivas o débilmente inductivas. Esto quiere decir que dicho Ae controlará luces incandescentes, lámparas fluorescentes de fp mejorado (0,95) u otras pequeñas cargas resistivas de c.a.



COMPONENTES DEL Ae.

Según la figura 64,

En el Ae se observa 3 partes bien definidas:

(1) Cuadro de Control (Temporización); (2) Pulsadores y/o Conmutadores para comando de las cargas; y (3) Cargas a controlar.

Por lo general los Ae incluyen un conmutador interno que da lugar a:

- 1.- Funcionamiento automático (Simbolizado por D)
- 2.- Funcionamiento normal. (Simbolizado por \otimes)

Durante el tiempo que el conmutador interno del Ae se halla en la posición para funcionamiento automático (D) es cuando verdaderamente se está hablando de un dispositivo de control de éste tipo.

Al cambiar dicho conmutador a la posición de funcionamiento normal (\otimes), se anula el efecto de temporización y por lo mismo deja de Conectar/Desconectar automáticamente la carga que controla, pasándose a comandar manualmente mediante los clásicos conmutadores.

Cabe aclarar que a más del conmutador interno, en los esquemas del numeral 4 y que se reproducen en la figura 65 que a continuación se ilustra: Se ha incluido un conmutador adicional (SC1), el cual tiene por finalidad determinar si el control se lo hace automáticamente o no, lógicamente que éste conmutador SC1 podrá seleccionar la clase de funcionamiento -

Automático (a) y Manual (m) - siempre y cuando el conmutador interno de la caja del Ae se halle calibrado para la posición de operación automática (D).

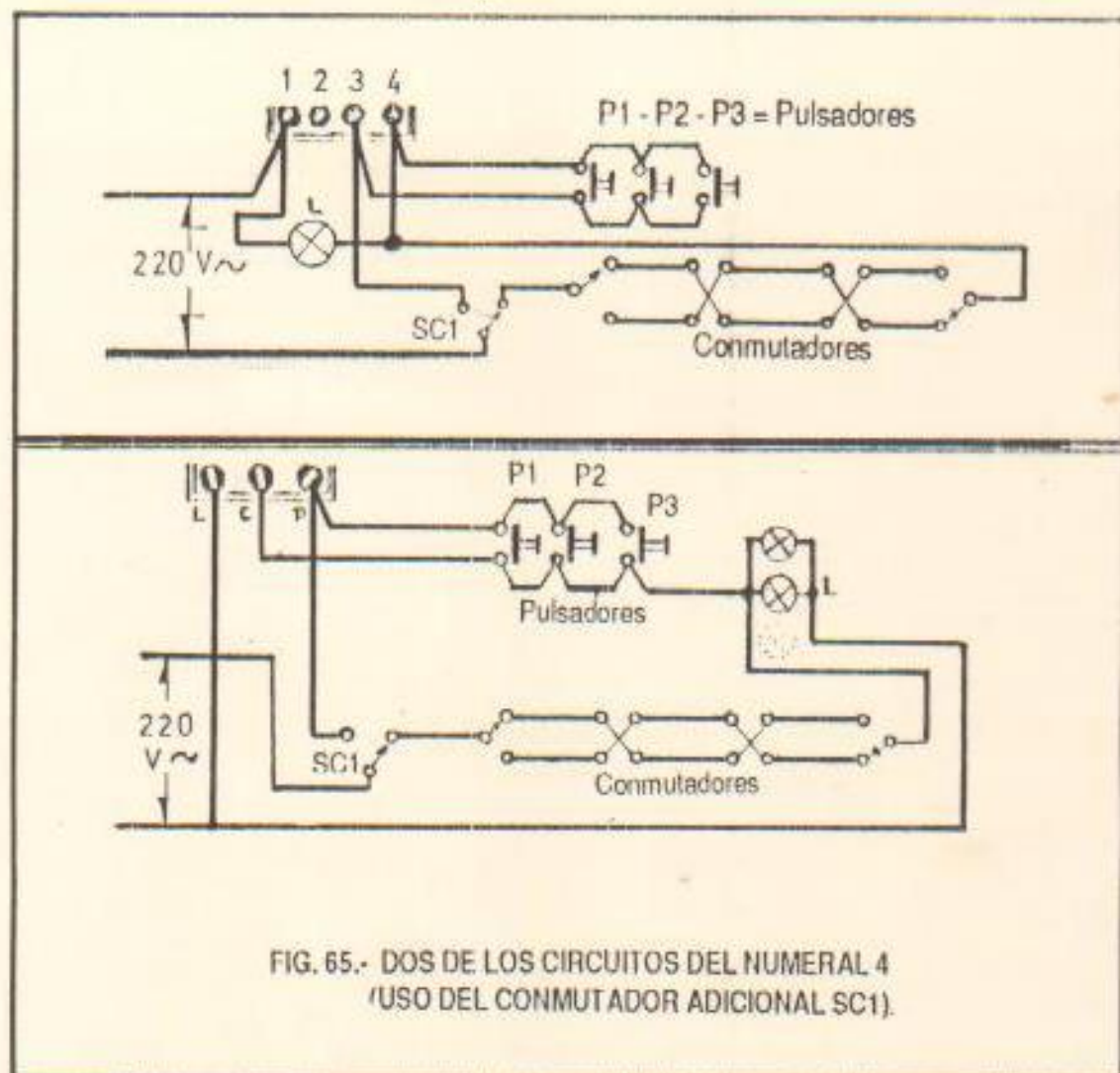


FIG. 65.- DOS DE LOS CIRCUITOS DEL NUMERAL 4
(USO DEL CONMUTADOR ADICIONAL SC1).

Este diseño obedece a la circunstancia o problema que se presentaría al querer apagar las luces estando el conmutador interno del Ae en la posición de funcionamiento normal (D), - en donde las luces L estén comandadas ÚNICAMENTE desde los pulsadores P1, P2, y P3, tal como se indica en la figura 66. En dicha figura daríase un pequeño inconveniente, el cual se

lo explica más adelante.

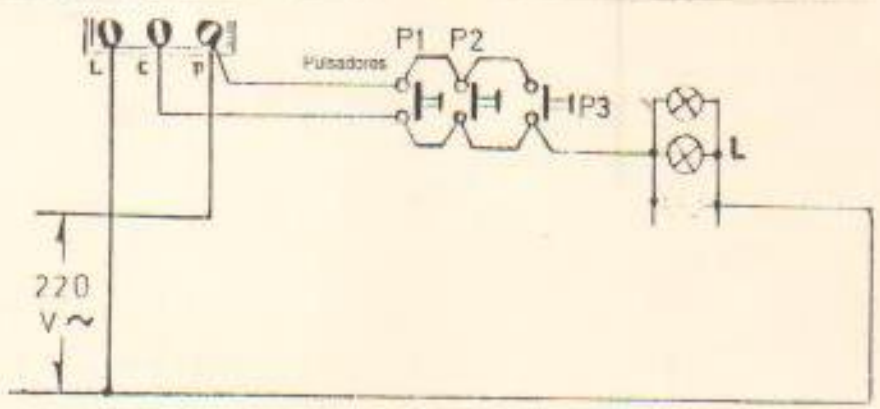
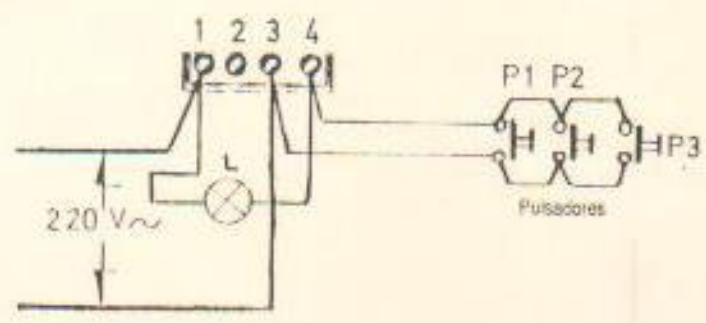


FIG. 66.- CONEXION DEL A.e. SIN EL USO DE CONMUTADORES.

Para analizar lo que sucede cuando el conmutador interno tiene la POSICION "⊗" (Funcionamiento normal)

El inconveniente que se produciría al usar únicamente los pulsadores cuando el conmutador interno del Ae se halla en la posición "Funcionamiento normal o continuo ⊗" - Según se aprecia en la figura 66 consiste en que las luces L no se apagarían, es decir que habría iluminación permanente, y el obje

to no es ése, sino el de ahorrar energía en horas del día como en horas de la noche.

Suponiendo que en una escalera se necesita iluminación permanente desde 18h30 ^{hasta las 23h00.} (Es decir únicamente para las 4 1/2 horas, los inconvenientes que presentaría el automático de escaleras Ae, comandado únicamente mediante pulsadores, serían los siguientes:

- 1.- Que no se podrían desconectar las lámparas. (Posición del conmutador interno del Ae para funcionamiento normal " ⊗ "); y...
- 2.- Que se producirían desconexiones cíclicas no mayores a varios minutos (Posición del conmutador interno del Ae para funcionamiento automático ")).

Para solucionar estos inconvenientes se han diseñado los esquemas de las figuras 65 y 69, según los cuales, un conjunto integrado de conmutadores y pulsadores permiten comandar manual y automáticamente las luminarias, logrando ahorrar energía durante las horas y circunstancias requeridas, para así transformarse en un sistema de control selectivo.

EN CONCLUSION: Al oprimir los pulsadores se observa desconexión automática de las luces luego de un tiempo "x". (Esto se produce cuando el conmutador interno del Ae se halla regulado para funcionamiento automático ()) y el SCI se halla conmutado para la posición (a). Véanse los esquemas del numeral 4.

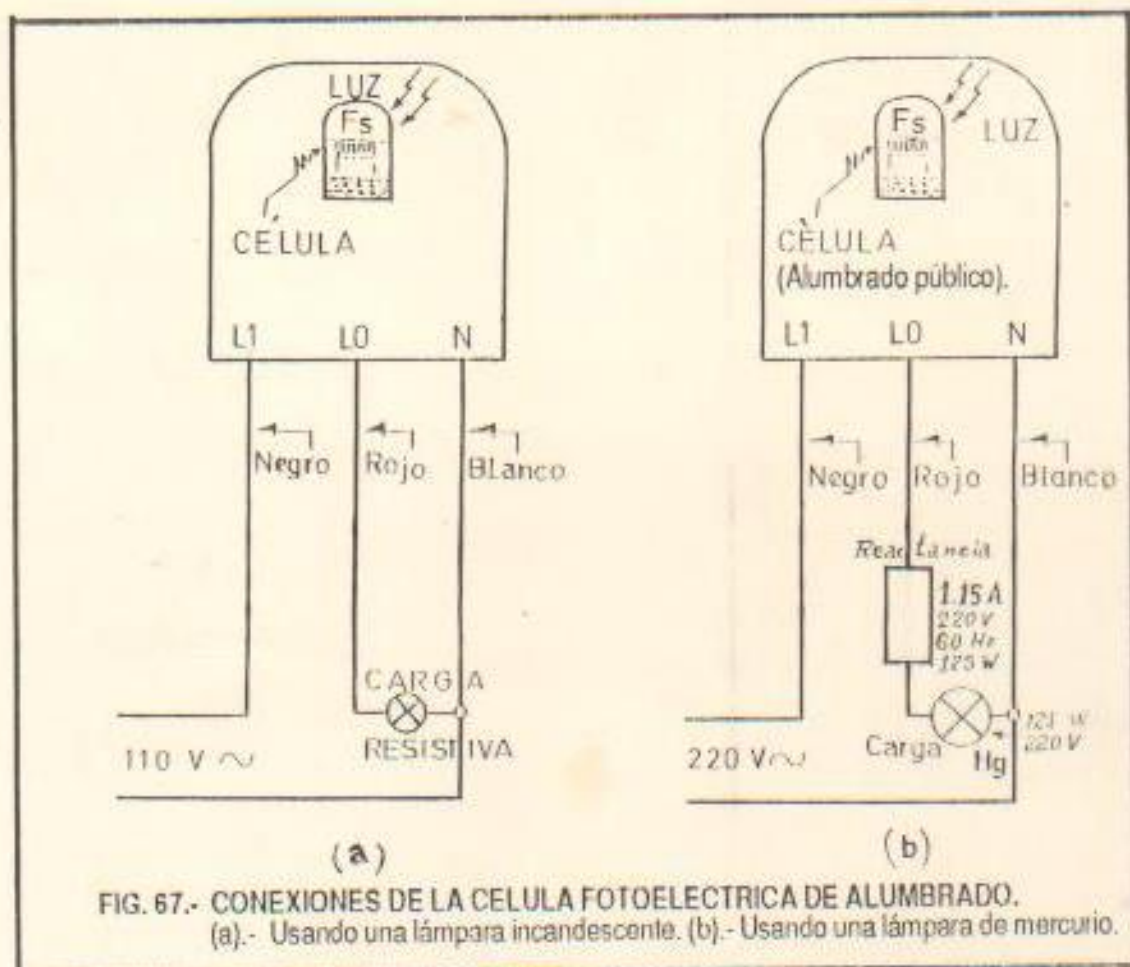
- Los conmutadores sirven para operación manual cuando SCI se

ha conmutado para la posición "m", no afectando en lo absoluto la posición en que se encuentre el conmutador interno Ae. En este caso se bloquea o anula el sistema automático.

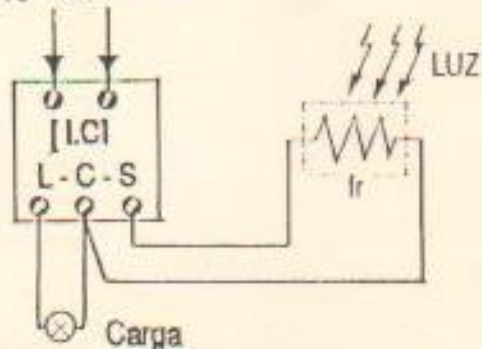
3. MATERIALES Y EQUIPOS:

- Tablero de ductos
- 1 interruptor crepuscular
- 1 Célula fotoeléctrica para alumbrado
- 1 interruptor automático de escaleras
- 1 Fotorresistencia
- 2 Portalámparas
- 2 Lámparas para 110 V ó 220 V (Según el tipo de automático y el respectivo diseño del esquema).
- 3 Conmutadores de 3 vías
- 2 Conmutadores de 4 vías
- 3 Pulsadores
- 1 Peladora de conductores
- 1 Alicata de pinzas
- 1 Destornillador plano
- Conductores
- Conectores
- Fuente de alimentación (110/220 V. c.a.)

4. ESQUEMAS DE LOS CIRCUITOS:



110-127, V. c.a.



IC = Interrupor Crepuscular.
 fr = Fotorresistencia

FIG. 68.- CONEXION DEL INTERRUPTOR CREPUSCULAR [IC]

CIRCUITO 1-A : Alimentación a 110 V. c.a.
 P1, P2, P3 = Pulsadores en lugares diferentes
 m = Posición para control manual mediante conmutadores.
 a = Posición para desconexión automática.
 L1 - L2 = Lámparas

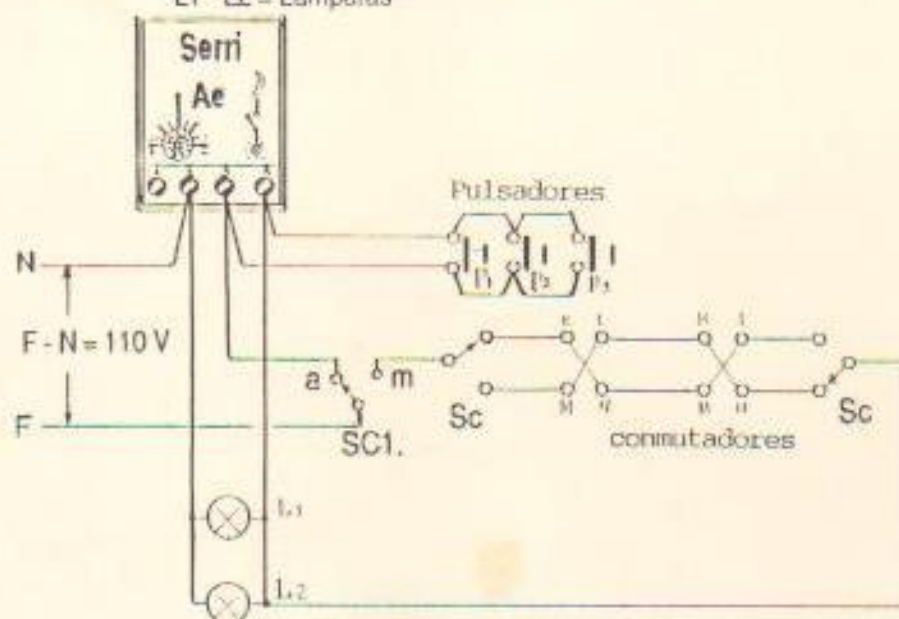


FIG. 69.- CONEXION DEL AUTOMATICO DE ESCALERAS. (ALIMENTACION A 110/220 V. c.a.) En este esquema se han usado las bornas que admiten 110 V.

CIRCUITO 1-B : Alimentación a 220 V.
 P1, P2, P3 = Pulsadores en lugares diferentes
 m = Posición para control manual mediante conmutadores.
 a = Posición para desconexión automática.
 L1 - L2 = Lámparas

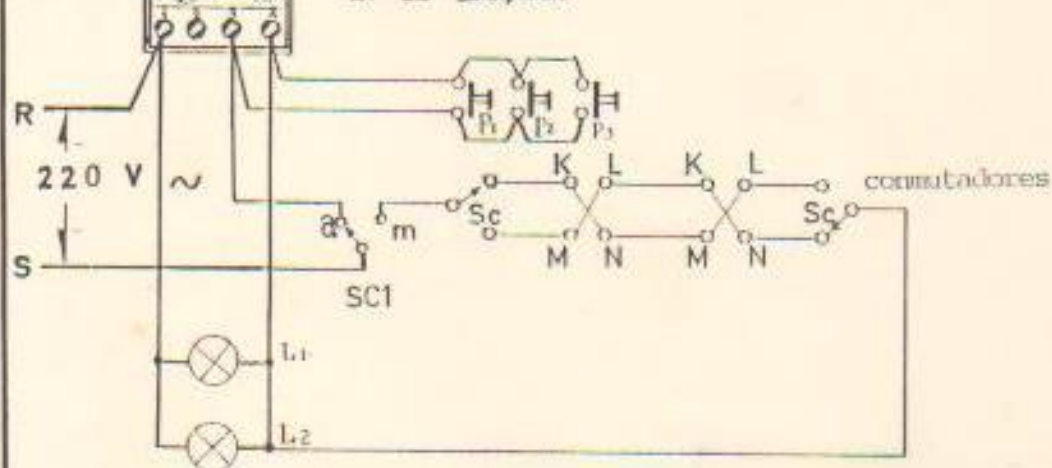


FIG. 70.- CONEXION DEL AUTOMATICO DE ESCALERAS (ALIMENTACION A 220 V. c.a.)

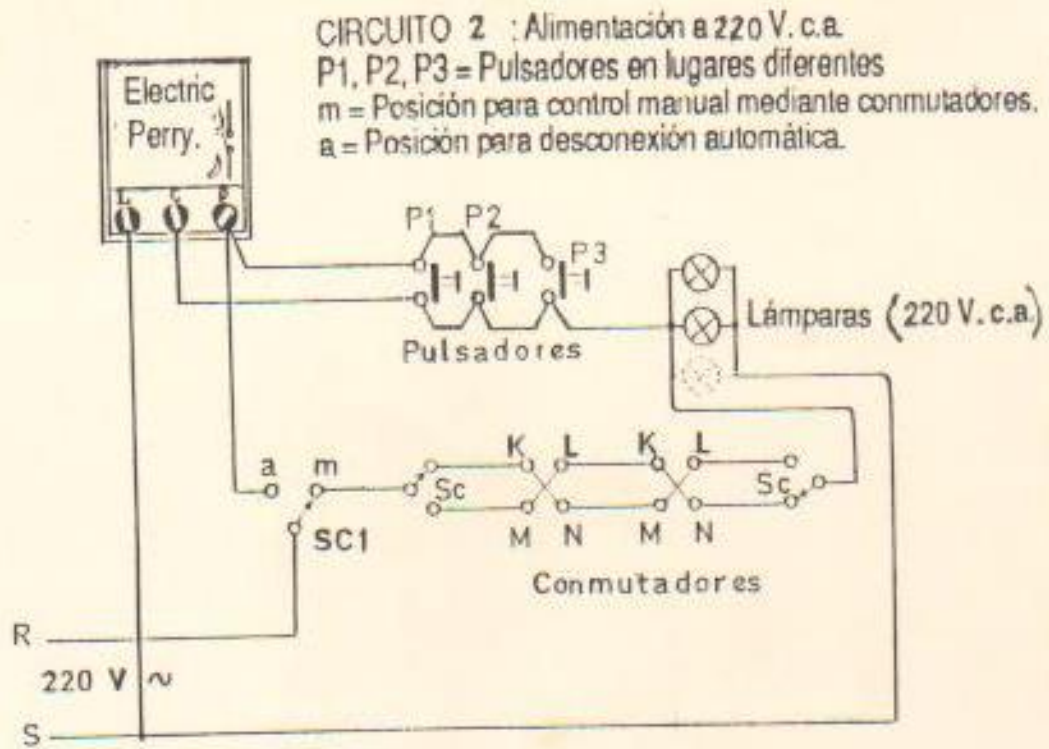


FIG. 70.- CONEXION DEL AUTOMATICO DE ESCALERAS
 (ALIMENTACION A 220 V. c.a.)

5. PROCEDIMIENTO:

Partiendo de los esquemas del numeral 4, se armarán los circuitos indicados, luego el estudiante los revisará detenidamente y con la correspondiente verificación por parte del instructor se efectuará su alimentación.

En caso de conexiones a 220 V, las cargas (lámparas) deberán ser del mismo valor de tensión. Si únicamente se disponen de focos para 110 V, se conectarán en serie dos lámparas de la misma potencia. (Esto para los Automáticos de Escaleras - Ae alimentados a 220 V).

En el montaje de la célula fotoeléctrica de alumbrado se deberá hacer coincidir las dos partes con la flecha "North" (Norte). Para ello se ajustará girando hacia la derecha (Install).

También es importante observar estrictamente la polaridad de los terminales de dicha fotocélula. Si las conexiones de L1 y L0 se invierten se produce un apreciable zumbido.

6. PREGUNTAS:

a.- De acuerdo a los esquemas de las figuras 69, 70 y 71 cuando SC1 se halla conmutado para la posición "a", los conmutadores pueden controlar las luces? Explique.

b.- De cuanto tiempo es la regulación de temporización del Automático Ae que usó en esta práctica?

c.- De que manera influye en el funcionamiento, el cambiar -

la polaridad de los terminales de la célula fotoeléctrica; - específicamente al invertir L1 y L0?

d.- Explique como opera la célula fotoconductora o fotorresistencia.

U N I D A D I I I

P R O T E C C I O N E S

ELEMENTOS DE PROTECCION

1. OBJETIVOS:

- Conocer la aplicación de los diferentes elementos de protección contra las sobrecargas y cortocircuitos.
- Graficar y confrontar las curvas características de los elementos de protección con las respectivas curvas que dan los textos y constructores, a fin de calibrar y seleccionar adecuadamente dichos elementos de protección de acuerdo con los requisitos de coordinación de un determinado circuito.

2. INFORMACION TEORICA:

Los elementos de protección están constituidos principalmente por fusibles, relés térmicos, magnéticos o combinados como en el caso del relé termomagnético.

Su utilización tiene por objeto limitar las corrientes que atraviesan por conductores, contactos, receptores, etc., hasta valores tolerables.

Esos valores tolerables son aquellas corrientes que en condiciones normales o especiales no afecten a dichos conductores o receptores.

Estos elementos de protección eléctrica constituyen las vál-

vulas de seguridad de una instalación eléctrica, por cuanto interrumpen el circuito en casos de sobrecargas o cortocircuitos.

Si en un conductor de sección reducida, circula una corriente elevadísima (Como por ejemplo por causa de un cortocircuito) y que a éso se agregue la circunstancia de que no exista ningún elemento de protección, obviamente que aumentará considerablemente la temperatura del conductor hasta el punto de producir Fuego y a la vez terminar fundiéndose, es decir cortando el camino de cierre del circuito, constituyéndose el mismo conductor en una válvula de desfogue (Fig. 72). Lógicamente que en éste caso es una válvula forzada, por cuanto le falta un elemento de protección adecuado.

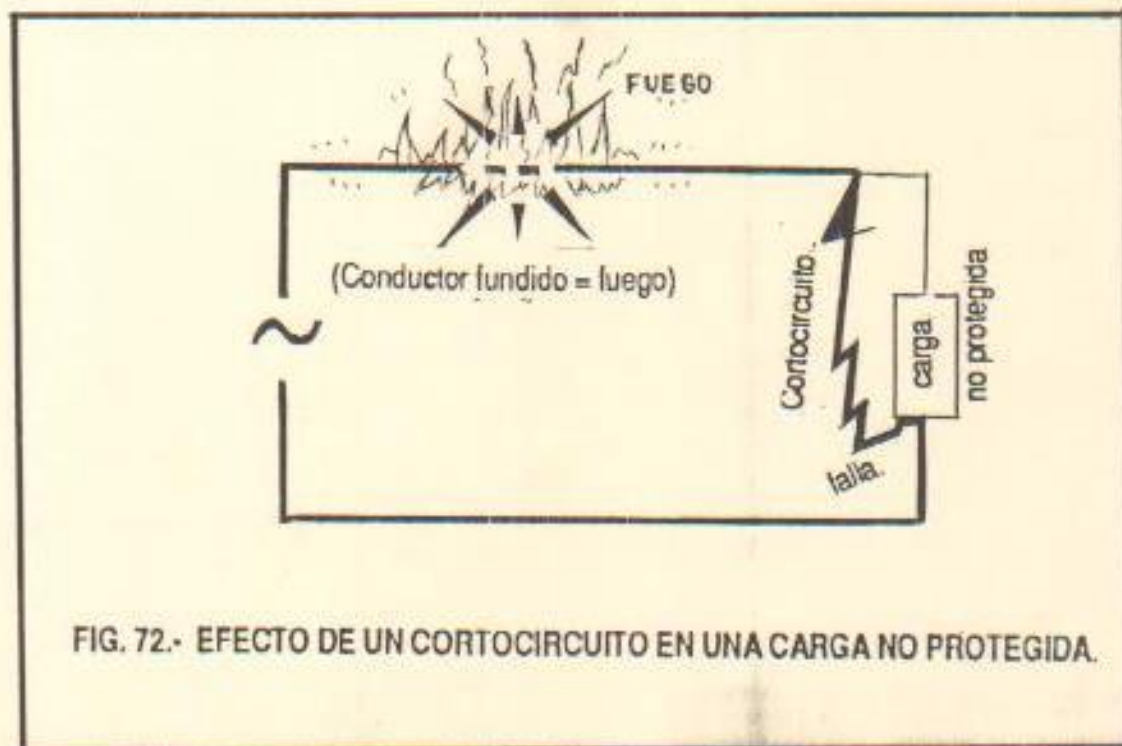


FIG. 72.- EFECTO DE UN CORTOCIRCUITO EN UNA CARGA NO PROTEGIDA.

Si el cortocircuito ilustrado en la Fig. 72 se produce en un medio que facilite la combustión como es el caso de alfombras, madera, combustibles, etc, las consecuencias serían lamentables. Esta es la causa principal para que se produzcan los incendios, ya que al fundirse el conductor, inevitablemente se presentará elevada temperatura y enseguida el fuego, contaminando todo lo que se encuentre a su alrededor.

Cada elemento de protección actúa en circunstancias determinadas. Así el relé térmico se utiliza para proteger a los receptores, de sobrecargas prolongadas. Se aplica para proteger motores e instalaciones eléctricas de edificios en general.

Los fusibles al igual que los relés magnéticos, tienen aplicación en la protección de aquellos receptores que por su construcción misma consumen una corriente constante, no estando predispuestos a estar afectados por sobrecargas, pero que indudablemente necesitan estar protegidos contra cortocircuitos que generalmente se producen por aislamientos defectuosos o deteriorados, como es el caso de cargas resistivas, lámparas, timbres, etc.

El relé termomagnético es la combinación de una protección térmica más una protección magnética. Constituyéndose entonces en una protección completa y segura.

PROTECCION	TIPO DE PROTECCION	RANGO DE PROTECCION
RELE TERMICO	SOBRECARGAS	ACTUA DESPUES QUE LA CORRIENTE DE DEFECTO LO HA RECORRIDO POR UN PERIODO RELATIVAMENTE PROLONGADO Y DESDE 2,5 VECES EN ADELANTE LA I_n DE LA PROTECCION.
RELE MAGNETICO	CORTOCIRCUITOS	ACTUAN CUANDO LA CORRI- ENTE DE DEFECTO LLEGA A VALORES DE 7 - 10 VECES LA CORRIENTE NOMINAL - (I_n) DEL ELEMENTO DE - PROTECCION.
RELE TERMO- MAGNETICO	SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS	ES LA COMBINACION DE - PROTECCIONES TERMICA Y MAGNETICA. ES COMPLETO Y CONFIABLE.

El objeto de las curvas características de los elementos de protección antes anotados, es el de saber bajo que magnitudes de carga y en que tiempos se va a fundir o desconectar

la protección. Información que nos ayuda a seleccionar la clase de protecciones que se emplearían en una instalación a proyectarse, de modo que se garantice la selectividad del sistema, que es uno de los elementales requisitos de una instalación, sea civil o industrial.

¿Cómo ayudan en la determinación de la SELECTIVIDAD, estas curvas características?

En un sistema de protecciones adecuado, las curvas características no se deben cruzar, es decir que si protegemos una carga "x" mediante fusible e interruptor automático termomagnético, la gráfica de las curvas no debe comportarse como lo hace en el segmento A, (Véase figura 73) en donde por cruzarse tanto la curva del relé Termomagnético como la del fusible, la desconexión es simultánea por dos ocasiones para el par de protecciones referidas.

Por lo analizado anteriormente se concluye que el segmento "A" no cumple con el requisito de Selectividad.

Para fijar mejor el concepto de Selectividad, vale analizar la figura 74.

Según el gráfico de la mencionada figura se aprecia que en el caso A, no existe selectividad por cuanto no es correcto que una falla producida en un punto F, afecte a usuarios que preceden y se hallan alejados de dicho tramo.

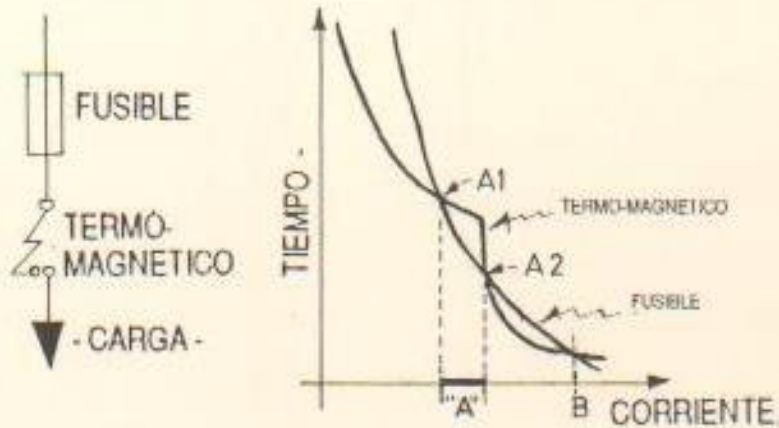


FIG. 73.- COORDINACION DE PROTECCIONES MEDIANTE EL ANALISIS

DE SUS CURVAS CARACTERISTICAS.

Segmento "A" = Mala selectividad

Instantes A1 - A2 y B = Corresponden a desconexión simultánea de
ambas protecciones

No acontece igual en el caso B, en donde la selectividad si es adecuada ya que no permite que se interrumpa el servicio a los usuarios amparados por la protección 1.

En el caso A se observa que el número de usuarios que se quedan sin servicio por causa de la falla F es mayor que en el caso B.

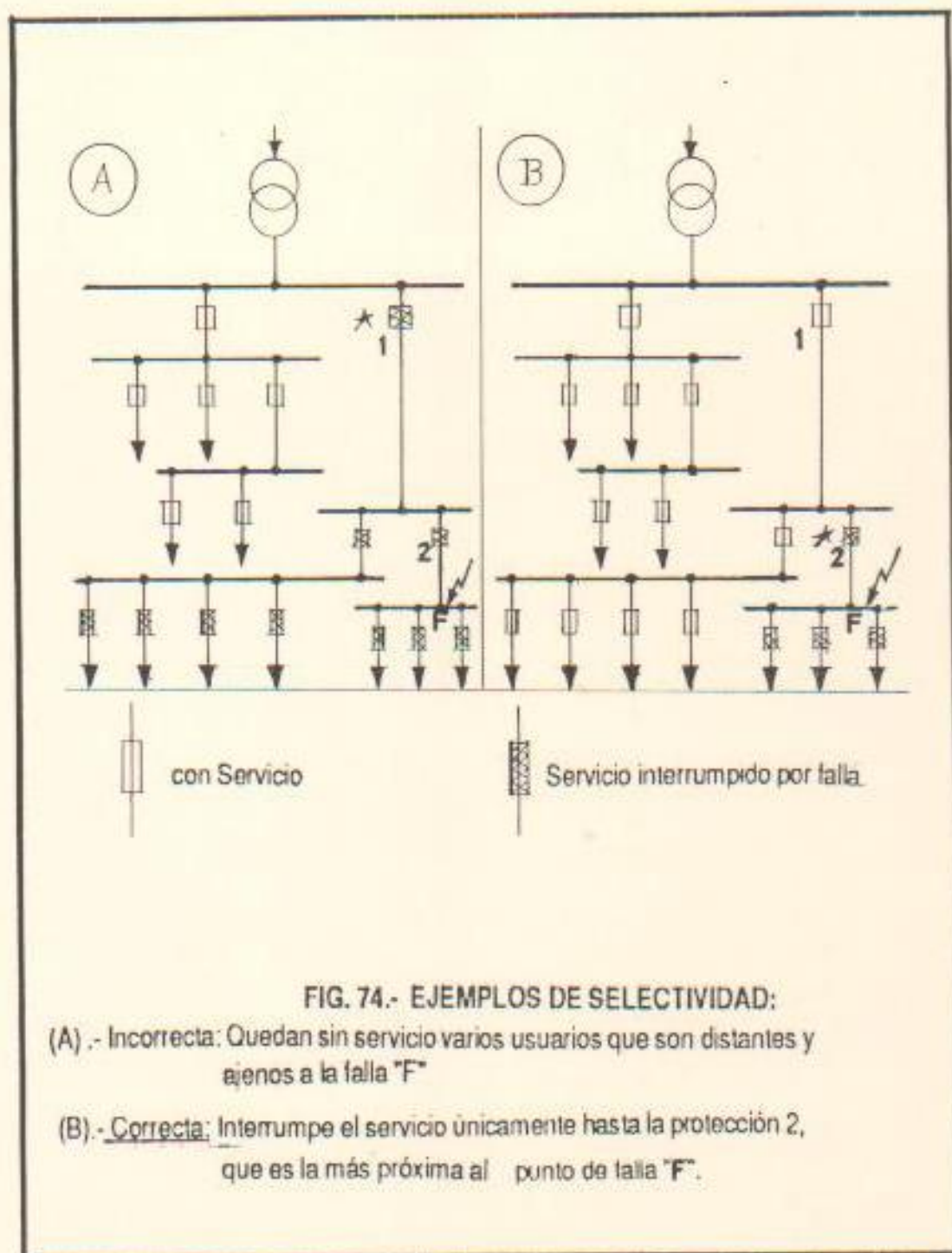
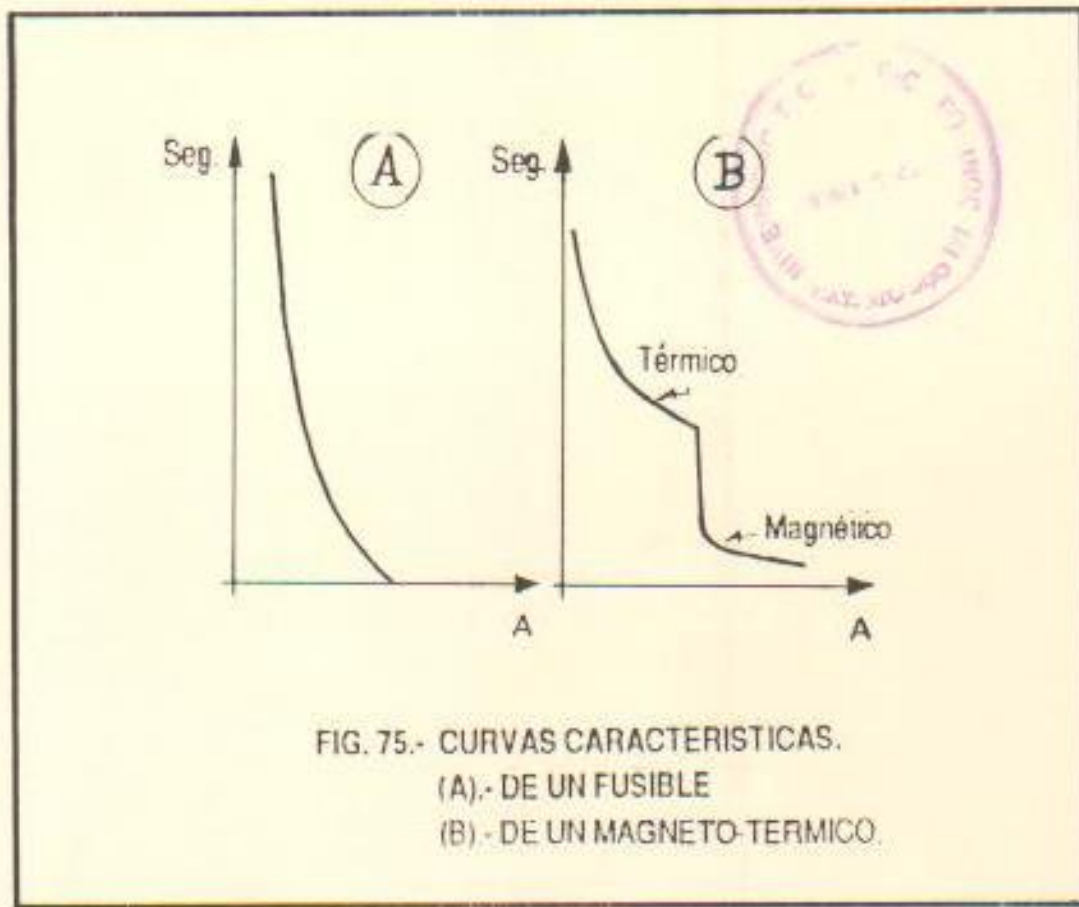


FIG. 74.- EJEMPLOS DE SELECTIVIDAD:

(A) .- Incorrecta: Quedan sin servicio varios usuarios que son distantes y ajenos a la falla "F"

(B) .- Correcta: Interrumpe el servicio únicamente hasta la protección 2, que es la más próxima al punto de falla "F".

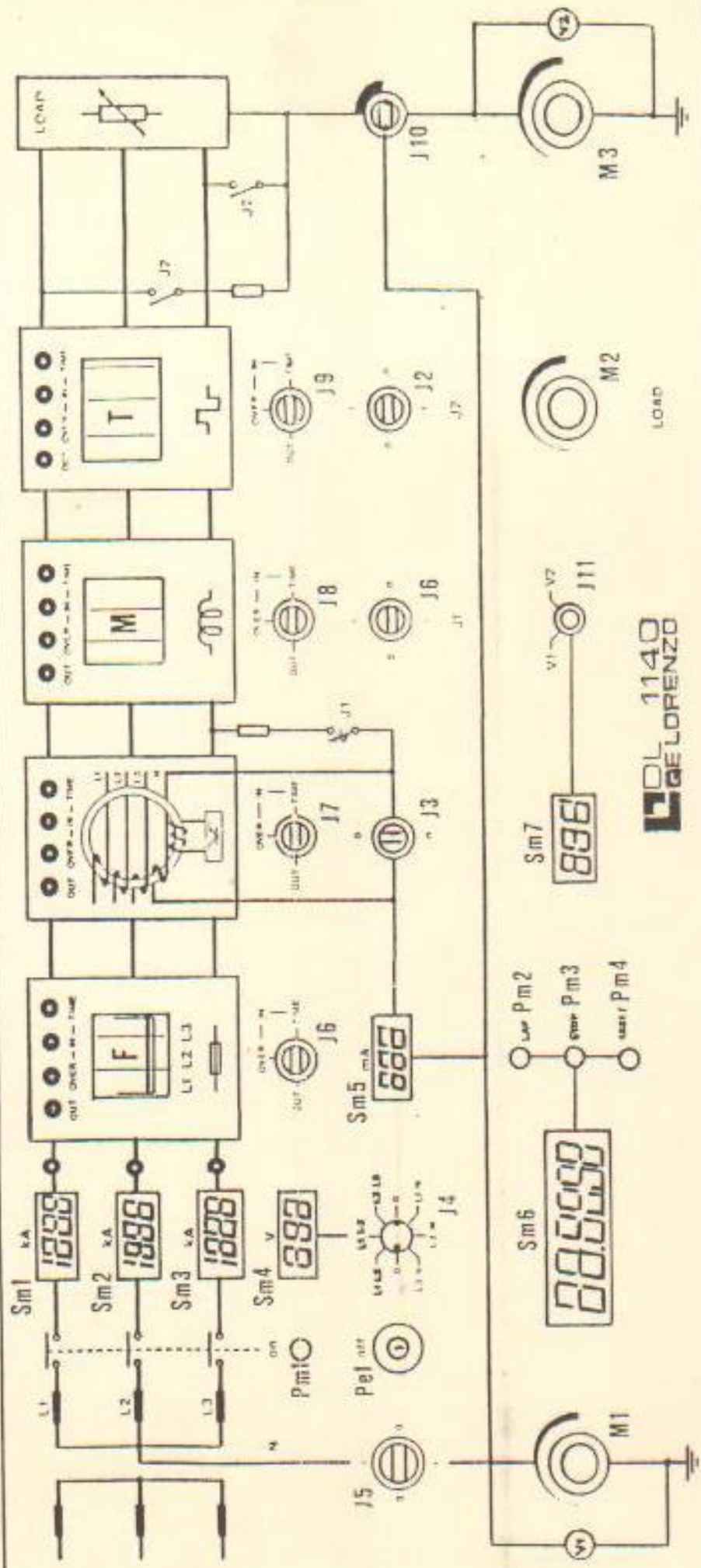
CURVAS CARACTERISTICAS DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCION.- En función de la corriente de defecto y el tipo de protección se observan las siguientes curvas características:



3. MATERIALES Y EQUIPOS:

- Panel DL-1140 para ejecución de pruebas de elementos de protección.
- Elementos de Protección compatibles con el mencionado panel DL-1140. (Fusibles de cartucho; relés: Térmicos y Magnéticos).
- Tabla para recopilación de datos. Ver fig. 77
- Papel milimetrado.

4. ESQUEMA DE CONTROLES DE PANEL DL-1140. (Véase en la página siguiente).



DL-1140
GE LORENZO

FIG. 76.- PANEL DL-1140 PARA REALIZAR PRUEBAS DE PROTECCIONES

5. PROCEDIMIENTO

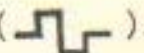
Para realizar las pruebas de los elementos de protección en el panel DL-1140, se observará este proceso:

- 1.- Alimentar el DL-1140, pulsando el botón negro (1) que se halla en la parte posterior del mismo.
- 2.- Poner J1 y J2 en posición horizontal, de modo que sus flechas se apunten mutuamente.
- 3.- Poner J3 en posición vertical (La flecha debe apuntar en 0).
- 4.- Regular J4 al voltaje deseado, cuyo valor aparecerá en la pantalla respectiva, rotulado con números rojos.
- 5.- Poner J5 en posición horizontal (0).
- 6.- Todos los comandos de las protecciones (J6, J7, J8, J9) deben apuntar a "OUT".
- 7.- Poner J10 en posición vertical, de modo que su flecha a punte hacia arriba.
- 8.- No importa las posiciones en que se encuentren J11, como también los dos potenciómetros de los extremos (M1 y M3).
- 9.- El potenciómetro M2 LOAD (carga) debe estar girado todo a la izquierda (Sentido anti-horario), de manera que su flecha quede apuntando a la izquierda.
- 10.- Girar la llave Pel hacia la derecha, de tal forma que sea impulsada hacia afuera. (En ése instante el sistema queda listo para que actúe el pulsador Pml).

11.- Pulsar Pm1 (Botón verde). Al hacerlo se activa el cronómetro Sm6. Para encerrarlo se pulsarán los botones blancos STOP y luego RESET.

12.- Girar M2 (LOAD) hacia la derecha hasta el valor deseado de corriente de carga al que será sometido el elemento de protección durante la prueba, y anotarlo en la tabla de la fig. 77.

13.- Insertar el elemento de protección requerido para la prueba.

El relé magnético (MA) se insertará sobre el signo de bobina. El relé térmico (TH) se insertará sobre el signo de onda cuadrada ().

Para insertar los fusible se halará la respectiva tiradera metálica que se halla en el mismo portafusibles del panel.

14.- Empujar ligeramente la llave Pel de modo que se apague la luz indicadora del pulsador Pm1 -botón verde-.

15.- Si se prueban relés: Oprimir el botón verde (I) de modo que se iguale al rojo (O). En dicho botón verde viene rotulada la corriente nominal del relé.

Si se prueban fusibles: Empujar la palanquilla del portafusibles, de manera que se oculten los fusibles.

16.- Pulsar Pm1 y simultáneamente girar 180° a la derecha el comando de la protección sujeta a prueba, o sea girar desde OUT hacia TIME. El cronómetro y los amperímetros Sm1, Sm2, Sm3, empezarán a registrar tiempo y corriente respectivamente. (Durante ésta instrucción, el pulsador verde se mantiene iluminado).

17.- Luego de la instrucción 16, el elemento sujeto a prueba se fundirá o desconectará, y al mismo tiempo aparecerá cronometrado el tiempo que tardó en activarse tal o cual protec-ción.

Dicho tiempo también deberá anotarse en la tabla de la Fig. 77 (Luego de producido el disparo de la protección, se apaga la luz indicadora del pulsador).

1.-PARA HACER UNA PRUEBA SIGUIENTE CON LA MISMA MAGNITUD DE CARGA Y USANDO EL MISMO ELEMENTO DE PROTECCION, simplemente se volverá el comando usado, desde la posición TIME hasta la posición OUT, luego:

2.- Se procederá a encerrar el cronómetro (Pulsar reset).

3.- Nuevamente se oprimirá el botón verde (I) de la protec-ción sujeta a prueba, tal como se indica en la instrucción -15. y,

4.- Finalmente se ejecutarán las mismas instrucciones 16 y -17.

OBSERVACION IMPORTANTE:

En el caso del relé térmico, luego de cada prueba, se lo de jará enfriar. De ésa manera al hacer pruebas posteriores, -no afectará al resultado o forma de la curva. El valor de -corriente que registran los amperímetros se multiplicará por 10.

En la tabla de la fig. 77 se anotarán los valores corriente

y tiempo de disparo de cada elemento de protección sujeto a prueba, y con esos datos se construirá la respectiva curva - característica, tal como se indica en el siguiente ejemplo:

TIPO DE PROTECCION: *Relé Térmico* E=178 V

In. del fusible o relé en A	Veces la In de la protección.	Corriente de carga en A				FROM. (A) P	Tiempo en que actúa la protección				FROM. en Seg P
		# de pruebas					# de pruebas				
		1a	2a	3a	4a		1a	2a	3a	4a	
1	2	2	2				<i>No actúa</i>				
1	3	3	3	-	-	3	37	37	-	-	32
1	4	4	4	-	-	4	12	11	-	-	11,5
1	5	5	5	-	-	5	6	7	-	-	6,5
1	6	6	6	-	-	6	4	4	-	-	4
1	8	8	8	-	-	8	2,7	2,5	-	-	2,6
1	10	10	10	-	-	10	1,9	1,9	-	-	1,95
1											

FIG. 77.- TABLA PARA RECOPIACION DE DATOS

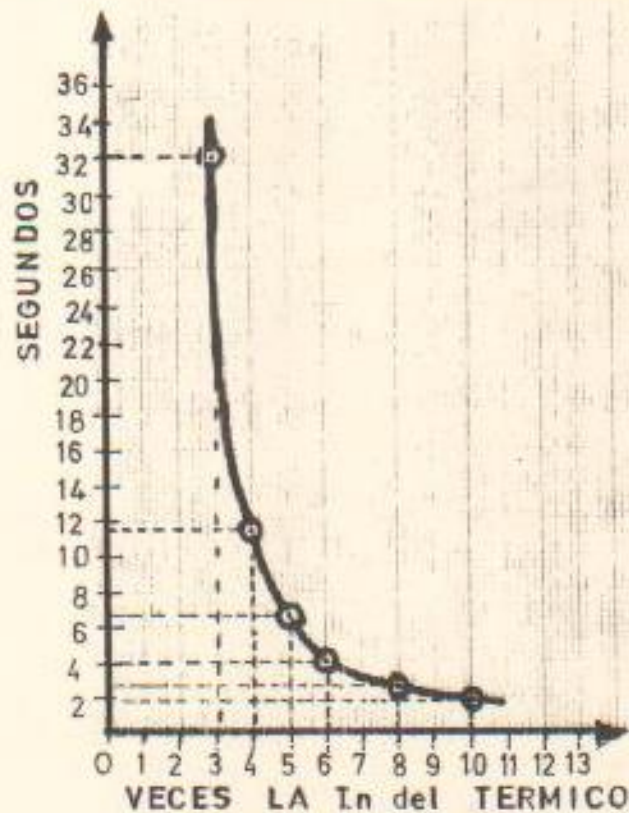


FIG. 78.- CURVA CARACTERISTICA DEL RELE TERMICO, CONSTRUIDA CON LOS DATOS PROPORCIONADOS POR LA TABLA ANTERIOR

6. PREGUNTAS:

- a.- Según la practica que Ud. efectuó, desde cuántas veces -
la In actuó el relé térmico?.
- b.- Por qué, generalmente se usa relé térmico, para la protección
ción de motores?.
- c.- COMPLETE: El relé térmico protege en caso de
El fusible y el relé magnético protege en caso de.....
El relé magnetotérmico, siendo la protección más comple-
ta, protege en casos dey

PROTECCIONES DE PUESTAS A TIERRA

1. OBJETIVOS:

Medir la resistencia del sistema de protección de puesta a tierra.

2. INFORMACION TEORICA:

Hablar del tema de Puestas a Tierra daría suficiente material como para escribir varios volúmenes y ello se debe a la importancia que actualmente se le dá a este tema, ya que ciertos accidentes laborales que se producen anualmente tienen directa relación con las protecciones de tierra y similares.

Accidentes que pueden evitarse protegiendo adecuadamente los aparatos dispositivos eléctricos, máquinas, etc.

EFFECTO DE LA CORRIENTE EN EL CUERPO HUMANO.

Una corriente de 20m A (0.02A) que atraviere el cuerpo humano, ya puede resultar peligrosa para un individuo, y hasta mortal si atraviesa directamente por el corazón por un lapso superior a 0,2 segundos (El corazón entra en una etapa de parálisis a partir de 0,2 segundos del pase de la mencionada corriente).

La corriente será mayor o menor en el individuo de acuerdo a:

- Constitución física
- Humedad del punto de contacto de la piel (mojada o sudorosa).
- Partes del cuerpo y sensibilidad de ellas al paso de la corriente (Ej. si el contacto sucede con las manos y éstas se hallan secas y aisladas con callosidades, la resistencia del individuo AUMENTA y con ello la corriente que atraviese el cuerpo DISMINUYE. Generalmente se fija en 3000 ohmios la resistencia del cuerpo humano).
- Tensión de línea o carga (A mayores tensiones, la resistencia del cuerpo disminuye, aumentando con ello el riesgo de electrocución).

Una tensión superior a 65 V. empieza a ser peligrosa para el cuerpo, por ese motivo las tensiones de contacto no deberían sobrepasar ese límite.

Sabido es que en la práctica resulta imposible trabajar únicamente con tensiones menores a 65 V., habiéndose adoptado las protecciones de puestas a tierra.

El Objeto de una puesta a tierra, obviamente es el de desviar probables corrientes de defecto hacia el terreno de esta forma evitar la aparición de sobretensiones en carcasas de motores, como también en conductores y demás bienes eléctricos, ya que dichas sobretensiones podrían en peligro a personas y dispositivos.

Para garantizar la efectividad de una puesta a tierra, el -- ELECTRODO DE TIERRA (Que bién puede ser una tubería metálica de agua; un sistema de mallas o barras de cobre, etc.) debe dimensionarse de tal manera que su resistencia de tierra sea mínima, bajo cualquier circunstancia de avería. La presente práctica persigue la medición de dicha resistencia.

Se recomienda que el voltaje existente entre conductor NEU_TRO y el de Protección de TIERRA no supere los 3 V. Para medir la resistencia del electrodo de tierra existen dos métodos principales:

(I) METODO INDIRECTO (Mediante voltímetro y Amperímetro)

(II) METODO DIRECTO (Mediante Megger)

Para el Método Indirecto se procede según las indicaciones de la Fig. # 79.

En ella se indica que la medición se realiza mediante la circulación de c.a. monofásica, (110 V.). También que los electrodos de prueba se enterrarán en una distancia mayor a 5 veces la longitud del electrodo fijo.

La resistencia de tierra se obtiene con la fórmula de la ley de OHM:

$$R_t = V / I$$

(8-1)

Para el Método Directo, mediante el uso del Megger, se procede según las indicaciones de la Fg. # 80.

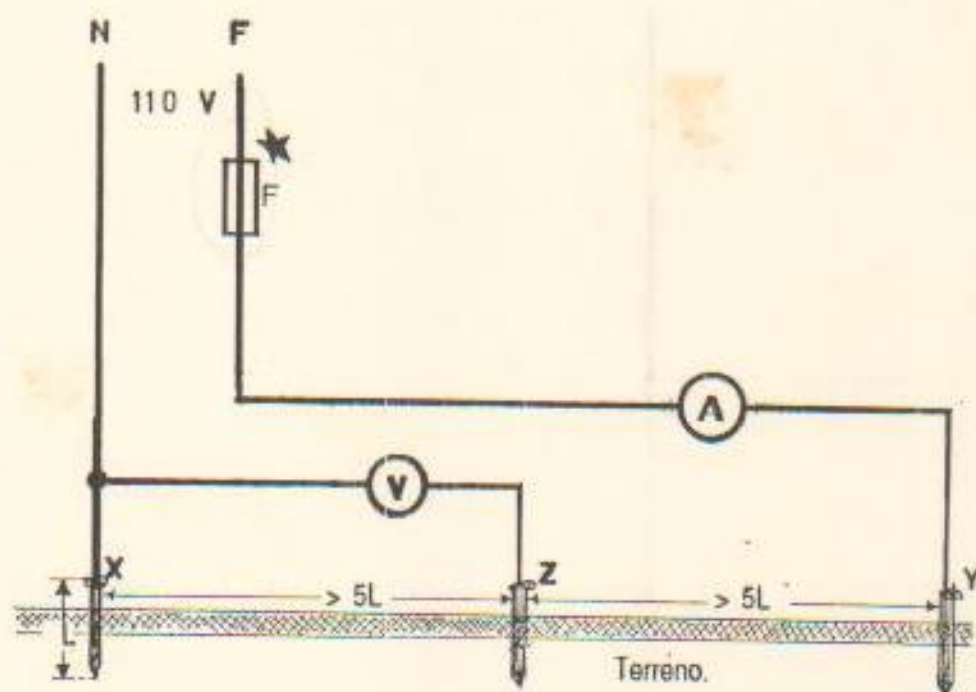


FIG. 79.- FORMA DE CONEXIONES PARA MEDIR LA RESISTENCIA DE UN SISTEMA DE PROTECCIÓN DE PUESTA A TIERRA (Método Indirecto).

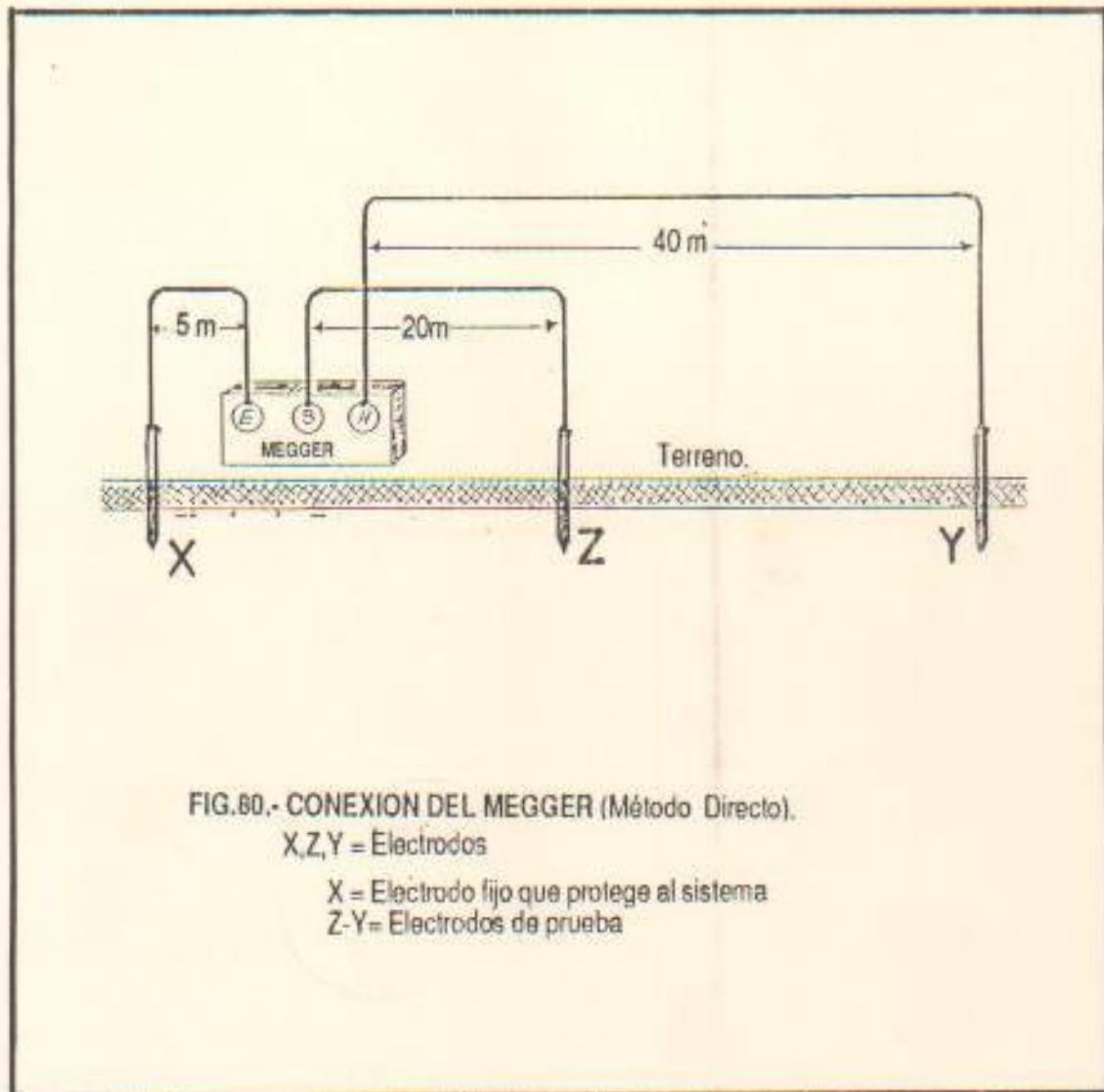
A = Amperímetro V = Voltímetro X, Z, Y = Electrodos

X = Electrodo fijo que protege al sistema

Z-Y = Electrodos de prueba (F+N= 110V.c.a.)

★ F = PROTECCIÓN [Sin relé diferencial]

El Megger también llamado probador de resistencia de tierra, es una forma especial de óhmetro que combina el trabajo de dos bobinas con funciones análogas al método indirecto. Es decir que la corriente en lugar de ser medida en un amperí-



metro es detectada por la bobina de corriente.

Así mismo el voltaje entre X y Z, en lugar de medirse en un voltímetro, es detectado por la bobina de voltaje del Megger. El giro de la aguja entonces equivale al valor determinado - por la ley OHM dando un resultado directamente expresado en óhmios.

3. MATERIALES Y EQUIPOS:

- 1 Megger
- 1 Voltímetro
- 1 Amperímetro
- 2 Electrodo^s metálicos (De Cu o Fe) con sus respectivos co
nectores.
- 1 Flexómetro (metro)
- 1 Peladora de conductores
- 1 Alicata de presión
- 1 Martillo
- 1 Fuente de alimentación (110 V c.a.)
- Conductores largos.

4. ESQUEMAS: (Véase en la siguiente página).

5. PROCEDIMIENTO:

En primer lugar el electrodo "X" debe desconectarse del sistema que protege, luego partiendo de los esquemas y además - con la ayuda de la Información Teórica del numeral 2 se procede a realizar las conexiones indicadas.

En el método indirecto para comprobar si la medición es co-rrecta se procede así: Una vez determinada la resistencia - de tierra con el electrodo "Z" colocado a la mitad de los electrodos "X" y "Y"; se vuelve a realizar las mediciones moviendo el electrodo "Z" a 6 m más cerca de "X" y a 6 m más -

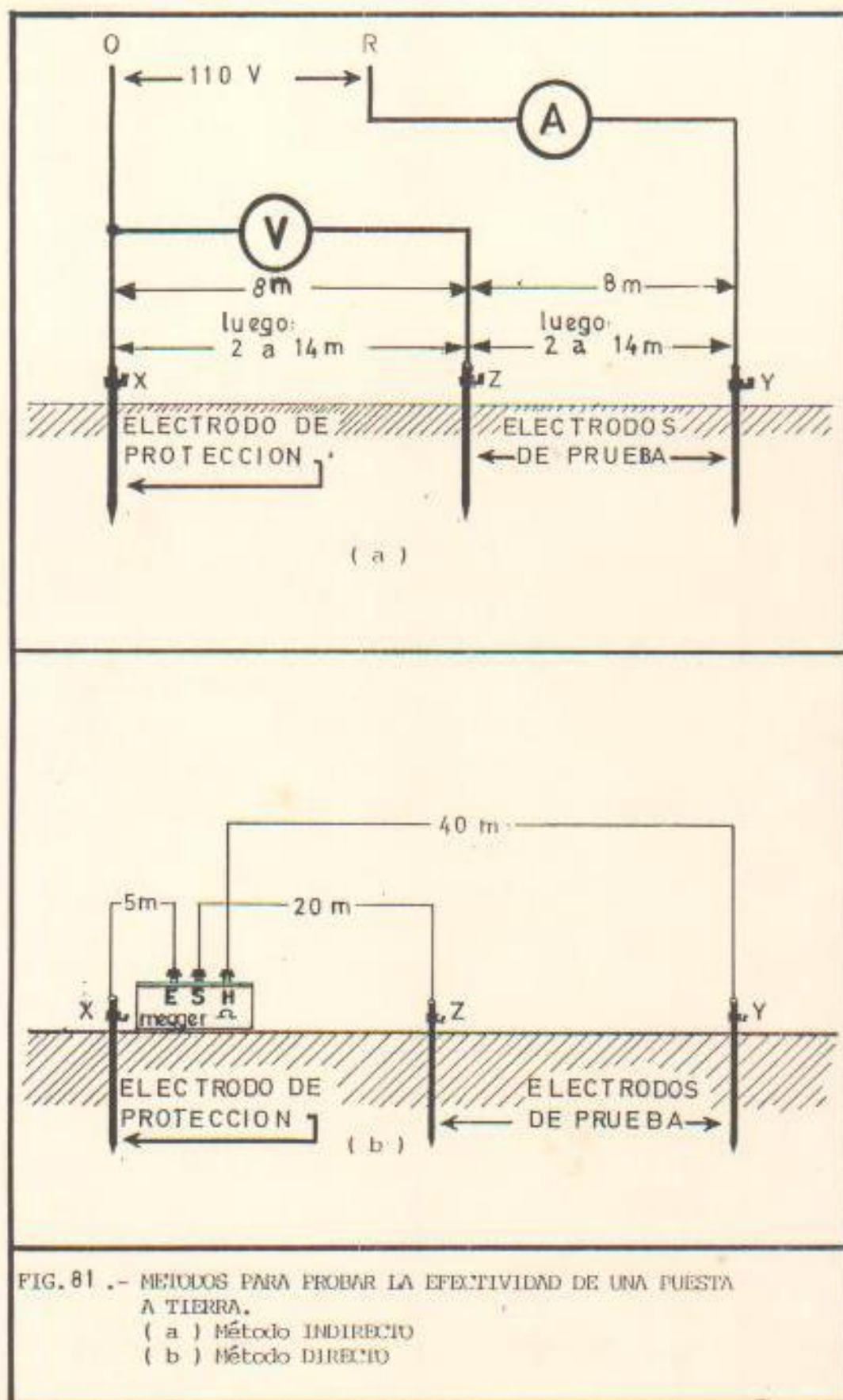


FIG. 81 .- MÉTODOS PARA PROBAR LA EFECTIVIDAD DE UNA PUESTA A TIERRA.

(a) Método INDIRECTO

(b) Método DIRECTO

lejos de "Y". Las tres mediciones deben arrojar un valor - concordante. Caso contrario el electrodo "Y" debe ser alejado de "X" por cuanto su cercanía a éste podría influir en los resultados de las mediciones.

Para la medición directa usando el Megger, seguir las siguientes instrucciones:

- 1.- Verificar la carga de la Batería.- Para ello mover el selector MODE a la posición Batt - Test., seguidamente mantener pulsado el botón ON/OFF (Luz roja encendida) y verificar en la escala que la aguja llegue hacia la lista negra señalada con "Batt Test".
- 2.- Realizar las conexiones que se indican en la figura 81.
- 3.- Encerar la manopla $\frac{1}{\Omega}$ R.E (Ω) girándola en sentido antihorario hasta llegar a cero (000Ω).
- 4.- Seleccionar la escala de resistencia.- Para ello mover el selector central R.E (Generalmente se usa la escala $\Omega \times 1$)
- 5.- Realizar la medición.- Mover lentamente en sentido horario la manopla que se indica en la instrucción 3 y simultáneamente pulsar de vez en cuando el botón ON/OFF y a la vez observar el desplazamiento de la aguja. Si en la escala se observa que la aguja gira bruscamente hacia la izquierda luego de cada pulsación de ON/OFF, significa que hace falta se-

guir moviendo la manopla a valores superiores de resistencia.

El valor de resistencia que indique la manopla $\equiv R.E (\Omega)$ será correcto, cuando manteniendo pulsado ON/OFF, la aguja - llegue al extremo derecho de la escala, es decir al valor ce ro (0).

6.- Finalmente el valor registrado en la manopla antes mencio nada se multiplica o se divide por el valor que indica la es cala y se tendrá el valor definitivo de resistencia del siste ma de protección de puesta a tierra.

TABLAS:

METODO INDIRECTO

# de Lecturas	DISTANCIA ENTRE ELEC- TRUJOS (m.)		TENSION DE LA FUENTE V	TENSION DE TIERRA V	CORRIENTE DE TIERRA A	R= V/I: RE- SISTENCIA DE TIERRA
	Y respecto de X	Z respecto de X				
1	16	8	110	24	0,3	80
2	16	2	110	21	0,32	70
3	16	14	110	?	?	?
Media				?	?	?

6. PREGUNTAS:

a.- Según el Método Indirecto (Fig. 81a) que sucede si la línea de fase se conecta al voltímetro?.

b.- Indique en forma proporcional, la distancia mínima a la que deben situarse los electrodos de prueba. (Método Indirecto).

c.- Indique la corriente mínima que puede ya resultar peligrosa para el cuerpo humano.

d.- Indique el voltaje mínimo sobre el cual aumentan los riesgos de electrocución.

e.- El voltaje existente entre NEUTRO y TIERRA en esta prueba es correcto?.

U N I D A D I V

S I S T E M A S D E A V I S O Y

C O M U N I C A C I O N

FRACTICA No. 9'

SISTEMAS DE AVISO Y COMUNICACIONINSTALACION DE TIMBRES Y CERRADURA ELECTRICA

1. OBJETIVOS:

- Conocer brevemente el funcionamiento e instalación de timbres y cerradura eléctrica.

2. INFORMACION TEORICA:

El timbre es uno de los dispositivos sonoros de aviso y comunicación más sencillo, ya que a más de su económica construcción y funcionamiento conlleva una fácil instalación.

Los Modelos son variados, tanto para corriente continua como para corriente alterna, pero su principio de funcionamiento se fundamenta en la acción mecánica en la que se transforma la atracción magnética de un martillo metálico por parte del núcleo de un electroíman, con lo que se obtiene un golpeteo vibratorio de dicho martillo sobre una campanilla.

Los timbres que se encuentran en nuestro mercado se caracterizan por ser de corriente alterna y generalmente se usa la misma tensión de 110 voltios que entrega la empresa suministradora. Aunque por motivos de seguridad se deben emplear - bajas tensiones, porque siendo así, el peligro de incendio - derivado de un posible cortocircuito disminuye considerable-

mente.

Según la figura # 82 se puede explicar el funcionamiento de un timbre de corriente alterna:

Al pulsar el botón P, la corriente circula por la bobina provocando que el núcleo fijo de hierro dulce se convierta momentáneamente en un imán para de ésta manera atraer la lámina metálica que se encuentra en frente del núcleo y finalmente lograr que el martillo golpee la campana metálica produciendo el sonido característico. El martillo golpea la campana con la misma frecuencia de la corriente con que se lo alimenta.

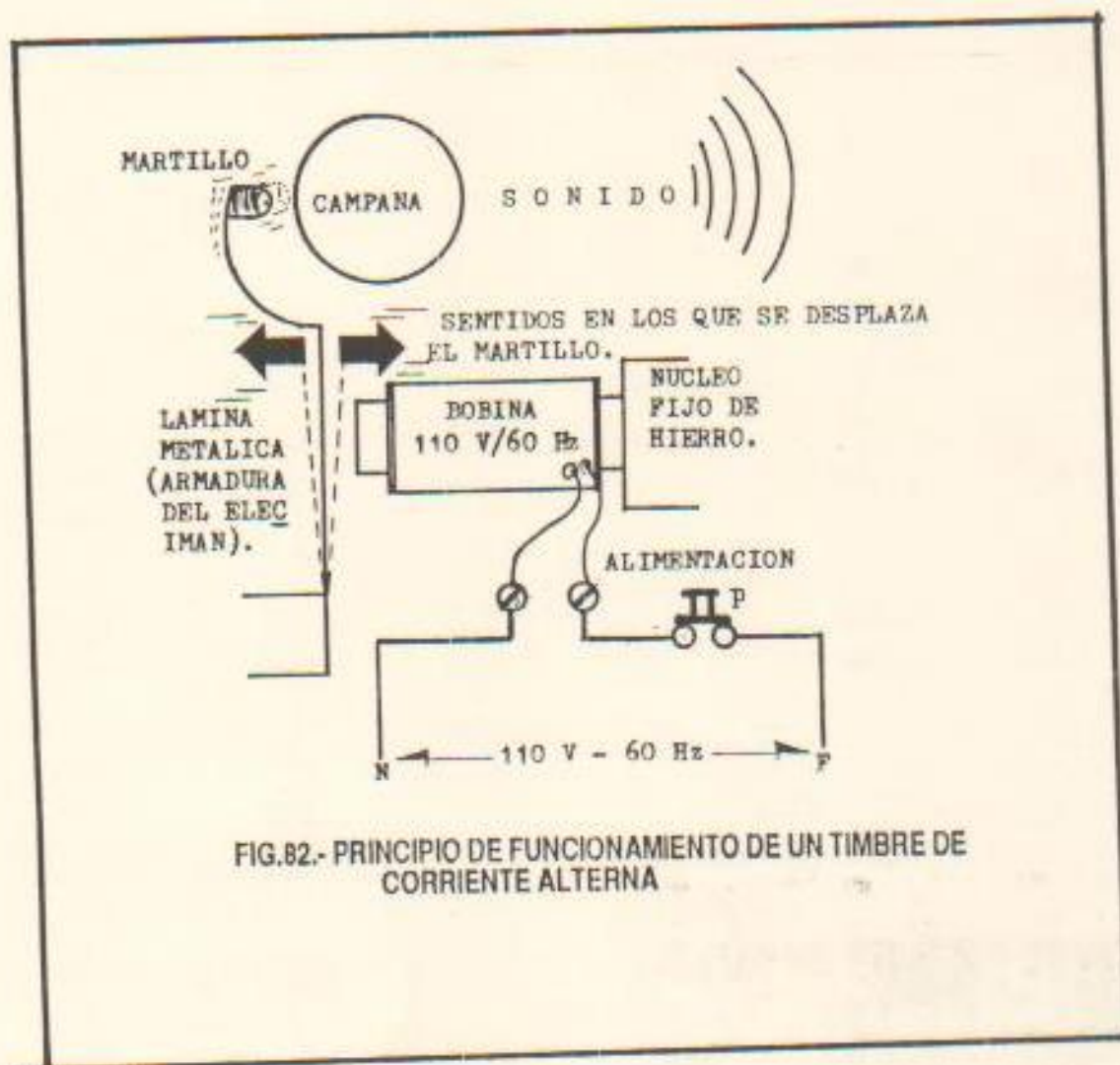


FIG.82.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN TIMBRE DE CORRIENTE ALTERNA

La INSTALACION DE TIMBRES es sencilla pero se deben considerar ciertos aspectos importantes:

1.- Cuando se controlen varios timbres al mismo tiempo, el circuito debe estar diseñado de tal forma que uno de los cables alimentadores se conecte al timbre más cercano, y el otro conductor restante al timbre más alejado de la fuente. (Véase la fig. # 83).

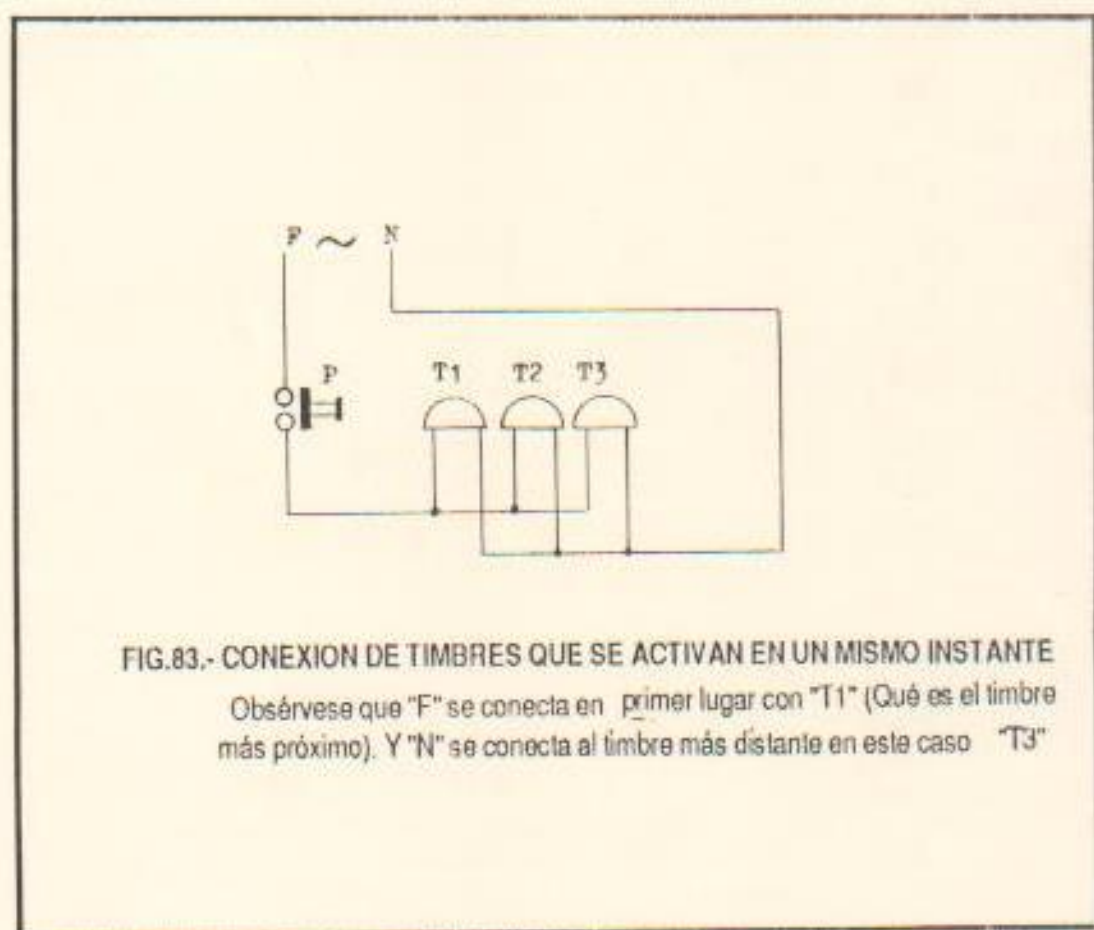


FIG.83.- CONEXION DE TIMBRES QUE SE ACTIVAN EN UN MISMO INSTANTE

Obsérvese que "F" se conecta en primer lugar con "T1" (Qué es el timbre más próximo). Y "N" se conecta al timbre más distante en este caso "T3"

Según ésa forma de conexión descrita en la figura anterior, se garantiza una adecuada distribución del voltaje.

2.- En el caso de circuitos bifásicos o trifásicos se recomienda que todos los pulsadores de cada uno de los timbres deben tomarse de una misma fase.

Los puntos mencionados también son aplicables a los zumbadores.

Generalmente el timbre ocasiona cierta interferencia a los aparatos de radio y TV; por ello actualmente tiende a ser sustituido por el zumbador, especialmente cuando no se requiere de una gran intensidad sonora como en el caso de oficinas, hospitales, clínicas, etc. El zumbador además tiene aplicación en citófonos y teléfonos.

El ZUMBADOR no es otra cosa que el mismo electroíman de la figura 82, con la única diferencia de carecer de campana y martillo; elementos que a su vez son reemplazados por una hoja metálica relativamente ancha que al ser atraída por el núcleo con la misma frecuencia de la tensión produce una continua vibración, dando como resultado el zumbido característico. (Figura # 84). Véase en la siguiente página.

La CERRADURA ELECTRICA es otro dispositivo importante porque permite la apertura de puertas a distancia. Aquí también tiene aplicación un electroíman que al ser recorrido por una determinada tensión provoca que su núcleo de Fe¹⁰ magnetice momentáneamente produciendo con ello una atracción de la armadura y conjuntamente el desenganche de un mecanismo que al mismo tiempo hala el pestillo que asegura la puerta.

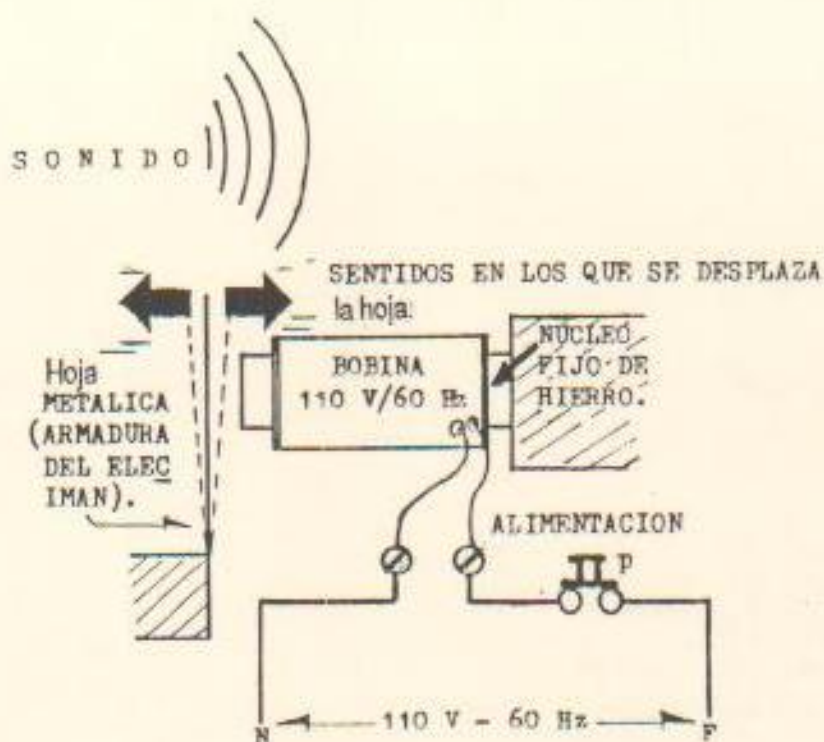


FIG. 84.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL ZUMBADOR.

De ésta forma se obtiene una apertura automática de puerta - controlada a distancia por un pulsador. Figura # 85, véase - en la siguiente página.

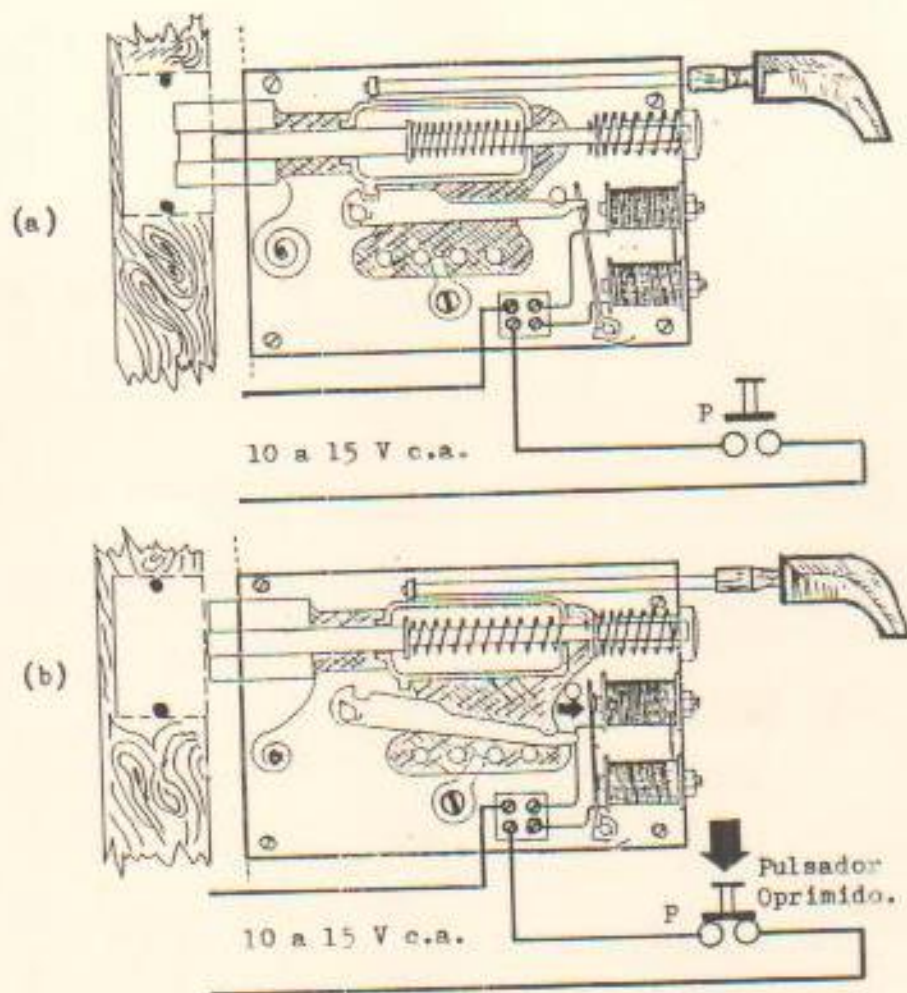


FIG. 85.- APERTURA DE PUERTAS MEDIANTE CERRADURA ELECTRICA

- (a) Puerta cerrada (cerradura lista para ser activada).
 (b) Instante en que se activa la cerradura: armadura atraída (Puerta que se abre).

3. MATERIALES Y EQUIPOS:

- 1 Tablero de ductos.
- 3 Timbres de c.a. (De 110, 24 y 12 voltios).
- 1 Fuente de alimentación con tensiones de 110, 24 y 12 V c.a.
- 1 Cerradura eléctrica de 10 a 15 V de c.a.
- 1 Alicata de pinzas.
- 1 Peladora de conductores.
- Pulsadores.
- Conductores.

4. ESQUEMAS DE LOS CIRCUITOS :

(a)



(b)

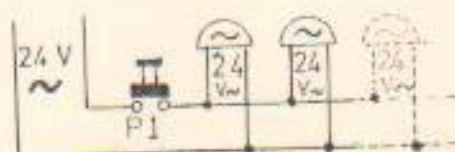
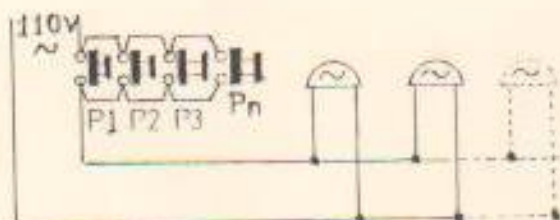


FIG. 86.- INSTALACION DE UN TIMBRE O GRUPO DE TIMBRES ACCIONADO (S) MEDIANTE UN SOLO PULSADOR. (COMANDO DESDE UN SOLO PUNTO).
 (a) Alimentación a 110 V (b) Alimentación a 24 V.

(a)



(b)



FIG. 87.- INSTALACION DE UNO O MAS TIMBRES ACCIONADOS MEDIANTE UNO O MAS PULSADORES (CONTROL DESDE VARIOS PUNTOS).
 (a).- Alimentación a 110 V. (b).- Alimentación a 24 V.

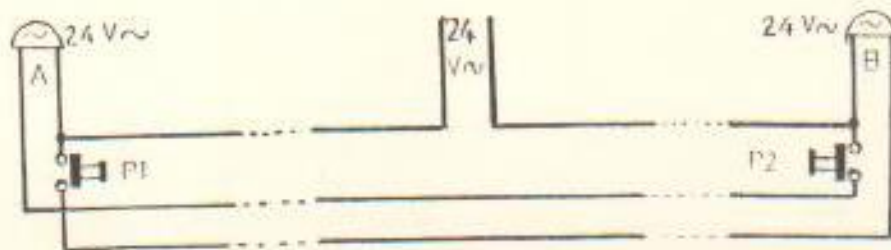


FIG. 88.- INSTALACION DE UN CIRCUITO DE LLAMADA Y RESPUESTA USANDO TIMBRES. (24 V).
P1 - P2 = Pulsadores de llamada.

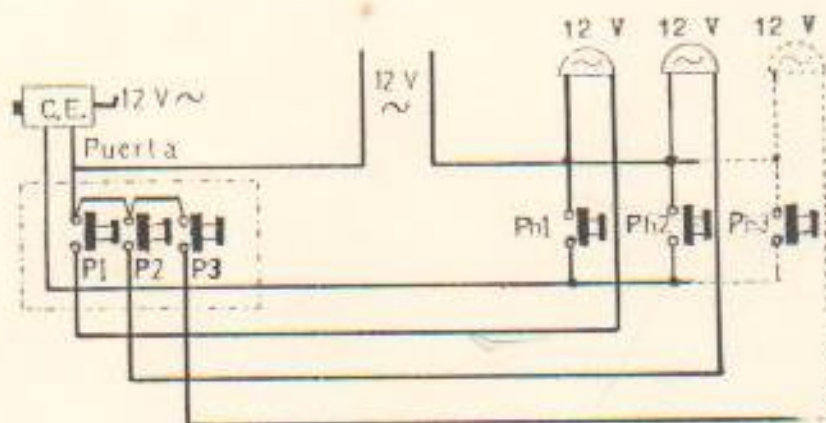


FIG. 89.- INSTALACION DE UNA CERRADURA ELECTRICA CON SEÑAL ACUSTICA DE TIMBRES

Ph1 - Ph2 - Ph3 = Pulsadores de las habitaciones 1 - 2 - 3.
P1 - P2 - P3 = Pulsadores ubicados en la puerta general de acceso.
Alimentación : 12 V. c.a.

5. PROCEDIMIENTO:

Siguiendo los esquemas indicados en el numeral anterior, el estudiante armará los respectivos circuitos, luego los revisará cuidadosamente antes de proceder a su energización.

Durante las pruebas del funcionamiento de los tímbrs y cerradura eléctrica no es recomendable mantener oprimidos por mucho tiempo los respectivos pulsadores ya que se pueden ocasionar daños a los bobinados.

También es importante señalar que antes de energizar un determinado circuito se compare el voltaje que entrega la fuente y el que admite el receptor.

6. PREGUNTAS:

- a.- Por qué se tiende a usar el zumbador en vez del timbre?.
- b.- Indique una ventaja de la cerradura eléctrica.
- c.- Qué puede ocasionar con la bobina de un timbre si el pulsador que lo controla se lo mantiene por más de 10 seg.?.

SISTEMAS DE AVISO Y COMUNICACION
MEDIANTE CITOFONOS Y PORTERO ELECTRICO

1. OBJETIVOS:

- Conocer las características más importantes de un sistema de aviso y comunicación, en base a citófonos y portero eléctrico.
- Instalar y verificar el funcionamiento de los citófonos y el portero eléctrico.

2. INFORMACION TEORICA:

En ésta práctica se usarán los citófonos y el portero eléctrico. Cabe indicar que la palabra citófono no existe en nuestra idioma, y ha sido tomado del Italiano en virtud de no existir palabra equivalente para designar a ésta variedad de teléfono.

El Citófono se diferencia del teléfono de la red pública por ser ^{de} estructura simplificada, ya que a diferencia del teléfono, el citófono carece de dispositivos electrónicos. Véase la figura # 90.

Otras diferencias que se observan entre el teléfono común y el citófono de la presente práctica consisten en que mientras en el teléfono común para tener acceso a la comunicación es preciso utilizar un código determinado y además se -

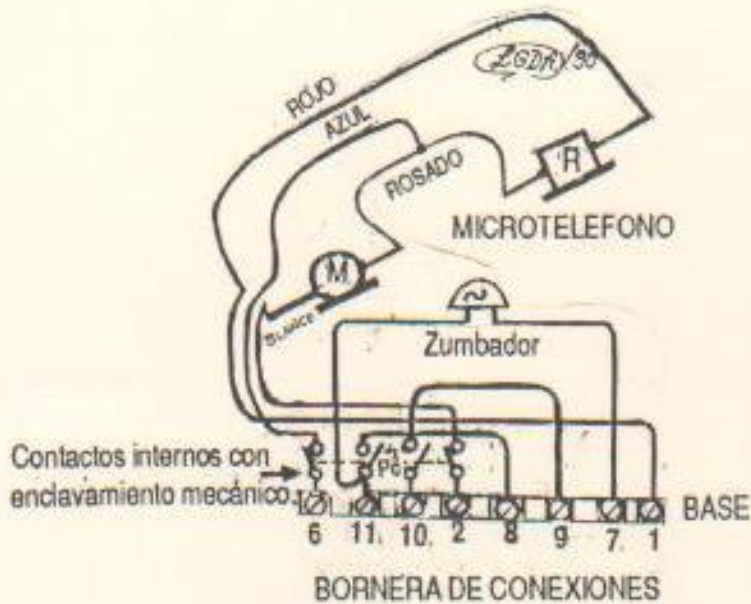


Fig. 90.- COMPOSICION DEL CITOFONO. (POSICION DESCOLGADO).

Pc = Palanquita de conmutación.

R = Receptor o Auricular M = Micrófono

paga un cánón mensual por el servicio de llamadas efectuadas, en el citófono en cambio se observa una comunicación directa, sin la intervención de código alguno, y lo que es más importante, el servicio que presta no está sujeto a planillas mensuales, por ser independiente de la red pública y exclusivamente de uso interno y privado.

Además de ser económico, el citófono descongestiona la red -

pública dando agilidad a las comunicaciones internas de un edificio, condominio, oficinas, etc. Ya que usar el teléfono de la red pública para comunicaciones de aviso dentro de un mismo edificio, es desperdicio de recursos.

El Citófono está formado por dos partes principales: Base y Microteléfono.

El microteléfono contiene al micrófono (M) y al receptor (R) denominados transductores electroacústicos, por transformar las vibraciones electroacústicas que recibe el micrófono, en oscilaciones o variaciones de corriente que dan lugar a on-



FIG. 91.- PRINCIPIO DE LA TRANSMISION TELEFONICA:

"M" transforma las vibraciones acústicas en variaciones de corriente, corriente que es generada por la batería "B". Esas variaciones de la c.c., recorren el circuito y al atravesar "R" se transforman en ondas sonoras.

das sonoras en el receptor.

La base del citófono está constituida por varios contactos - metálicos en forma de láminas alargadas (Fig. # 92), los cuales dan lugar a dos posiciones de enclavamiento y funcionamiento:

Colgado (Posición para esperar llamada) y, Descolgado (Posición para establecer la comunicación luego de la llamada).



FIG. 92.- POSICIONES DE FUNCIONAMIENTO, POR EFECTOS DEL ENCLAVAMIENTO DE LOS CONTACTOS INTERNOS DE LA BASE DEL CITOFONO.

(a) Colgado

(b) Descolgado

FORMAS DE CONEXION DE LOS CITOFONOS.

a.- Conexión serie de dos alambres.- Mediante éste tipo de conexión, la corriente que modula el micrófono, atraviesa -

los receptores de ambos aparatos, entonces el sonido es recibido no solo por quien escucha en el otro citófono, sino también por la persona que emite el mensaje.

Al fenómeno antes anotado se lo denomina efecto local. El esquema de principio se indica en las figuras 93 y 94.

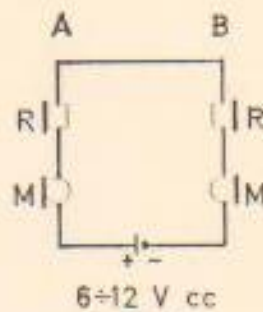


FIG. 93.- ESQUEMA DE PRINCIPIO DEL CIRCUITO FONICO (CONEXION SERIE 2 ALAMBRES), 6 + 12. V. c.c

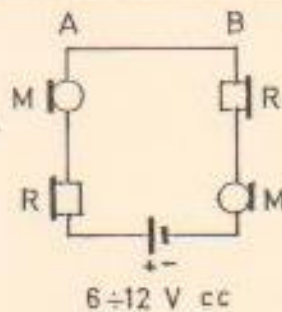
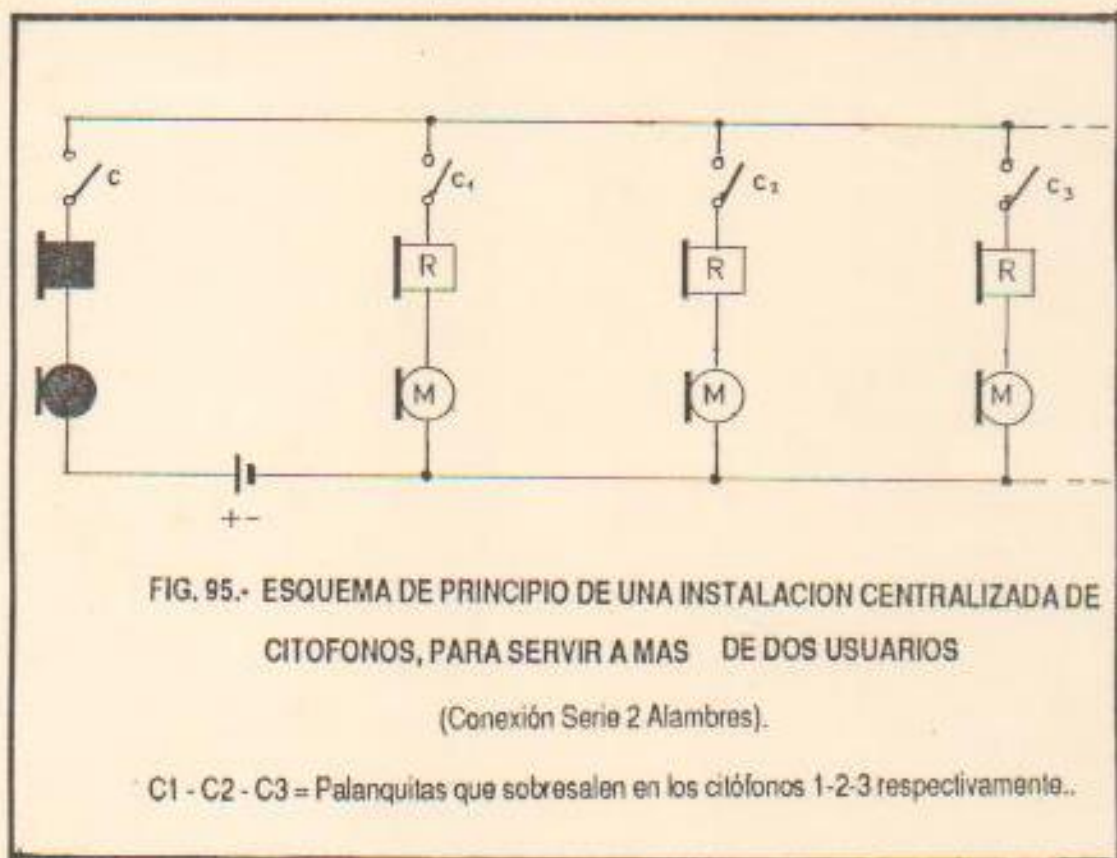


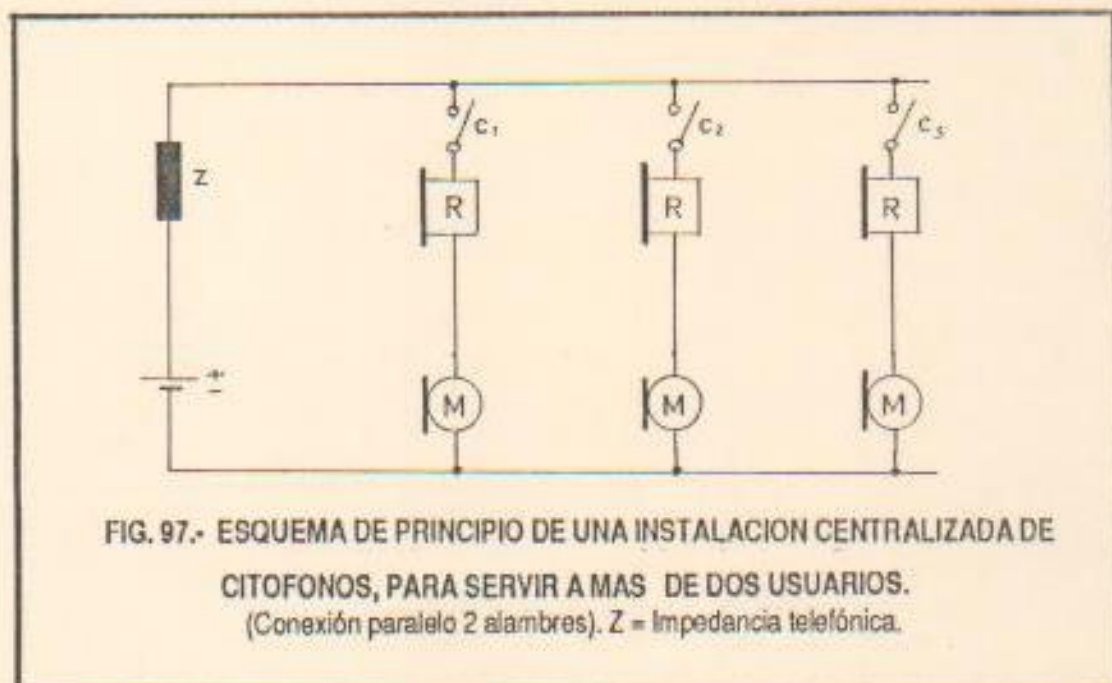
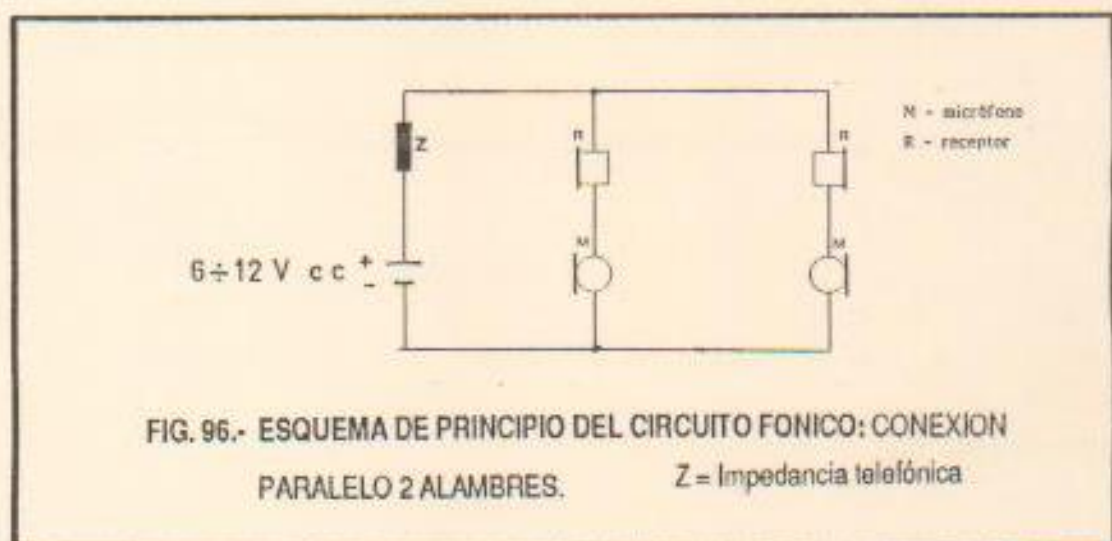
FIG. 94.- ESQUEMA DE PRINCIPIO DEL CIRCUITO FONICO : CONEXION SERIE 2 ALAMBRES (variante 1), 6 + 12 V. c.c.

La conexión serie dos alambres, es una de las más sencillas, tiene aplicación para servir a dos o más usuarios, como por ejemplo en las instalaciones centralizadas. En esta práctica únicamente se realizarán las conexiones para servir a dos personas, pero el esquema de principio nos dá la pauta para agregar el número de usuarios tal como se ilustra en la figura 95.



Según los esquemas anteriores, la privacidad de las conversaciones no se garantiza, ya que las comunicaciones se efectúan mediante una línea a la que pueden tener acceso todos los derivados al mismo tiempo. Ese inconveniente tiene solución con la instalación de una central.

b.- Conexión paralelo de dos alambres.- Esta forma de conexión se diferencia de la anterior porque los citófonos se conectan en paralelo con la fuente de alimentación, además del uso de una bobina denominada Impedancia telefónica. Los esquemas de principio para instalaciones de servicio para dos o más usuarios se detallan a continuación.



c.- Conexión de tres alambres.- Este tipo de conexión se caracteriza por atenuar el efecto local, ya que al existir tres ramales, la corriente modulada por un micrófono circula únicamente hacia el receptor del otro citófono.

En virtud que ésta conexión atenúa el efecto local, tiene especial aplicación en las instalaciones de portero eléctrico.

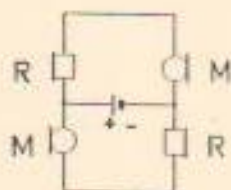


FIG. 98.- ESQUEMA DE PRINCIPIO DEL CIRCUITO FONICO (Conexión de 3 alambres)

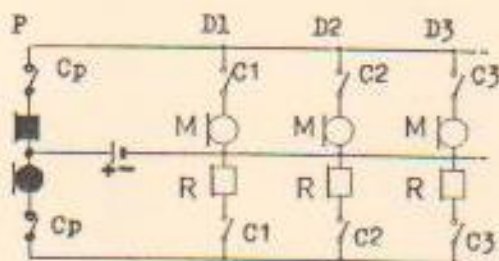


Fig. 99.- ESQUEMA DE PRINCIPIO DE UNA INSTALACION CENTRALIZADA.

Los esquemas de principio de éste tipo de circuitos tanto para dos o más usuarios se ilustran en las figuras 98 y 99.

El esquema de principio de éste mismo circuito pero aplicado a un sistema de portero eléctrico se detalla en la siguiente figura:

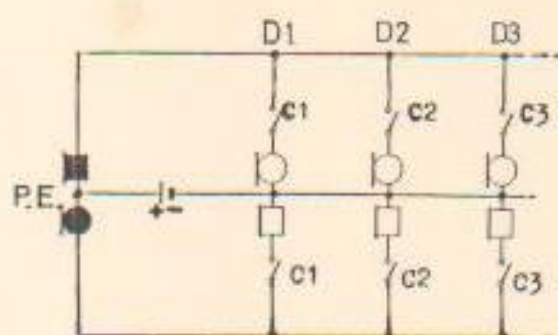


Fig. 100.- ESQUEMA DE PRINCIPIO DE LA INSTALACION DEL PORTERO ELECTRICO, TOMANDO COMO BASE EL CIRCUITO DE TRES ALAMBRES.

P.E. = Puesto Externo

D1 - D2 - D3 = Citófonos de las Habitaciones 1 - 2 - 3

C1 - C2 - C3 = Palanquitas de los Citófonos 1 - 2 - 3

La figura anterior (100), se diferencia de la figura 99, únicamente por los contactos "Cp", (Cp = Contacto del aparato o citófono principal) que se refiere a los enclavamientos mecánicos del circuito fónico que se abren o cierran al colgar o levantar el microteléfono.

En el caso del portero eléctrico los mencionados contactos -

Cp sencillamente desaparecen porque el puesto externo (P.E) carece de microteléfono, y en su lugar aparece el Porter, - el cual está constituido por un micrófono y el respectivo - receptor, permitiendo conversaciones a viva voz con los u_ - suarios o derivados 1, 2, 3, etc.

EL PORTERO ELECTRICO

La instalación de portero eléctrico tiene el fin de permitir comunicarse desde un puesto externo (Situado generalmente - junto al portón que da a la calle o puerta de acceso), y un conjunto de usuarios que se hallen habitando un mismo edificio, condominio, etc.

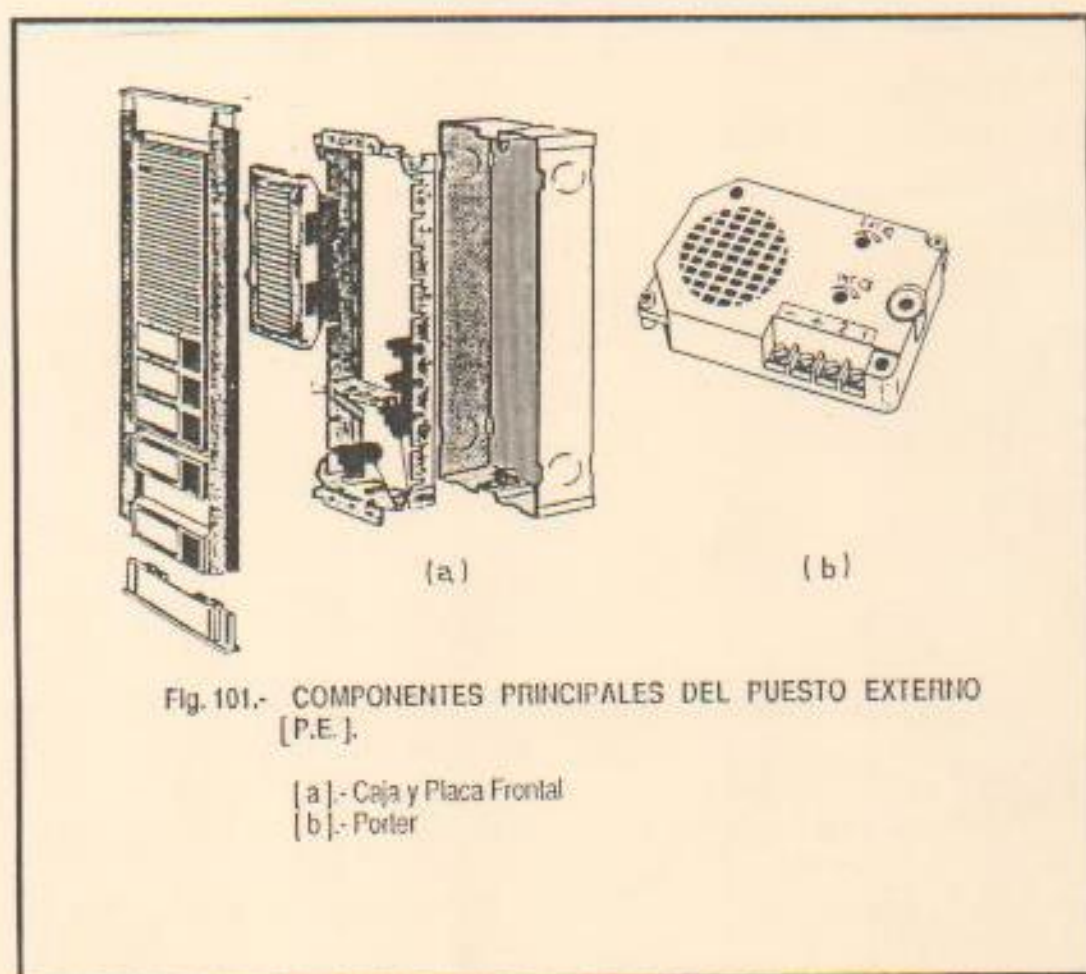
Una instalación de portero eléctrico comprende los siguientes elementos:

- Un puesto externo (Ubicado en la puerta principal de acceso al edificio).
- Un determinado número de citófonos derivados (Para cada uno de los usuarios).
- Una cerradura eléctrica (Para abrir el portón desde cualquiera de los citófonos derivados).
- Una fuente de alimentación (cc y ca).
- Una línea de conexión.

EL PUESTO EXTERNO (P.E) en realidad es un citófono más con - la diferencia de no tener microteléfono. Eso no significa -

carezca de sus elementos constitutivos Micrófono/Receptor, - sino que éstos tienen un diseño especial que permiten que la persona que se encuentre en la puerta del edificio pueda comunicarse a viva voz con cualquiera de los usuarios.

Ese conjunto Micrófono/Receptor se denomina porter. El micrófono y el receptor (Parlante), vienen debidamente protegidos de la humedad como también aislados acústicamente entre ellos con el fin de evitar el efecto Larsen, es decir el silbido.



Según la figura anterior se aprecia en primer plano la placa frontal (Generalmente de aluminio), en la que se hallan los pulsadores de llamada hacia los derivados conjuntamente con el tarjetero de inquilinos. También se aprecia una rejilla que sirve de protección y a la vez es el sitio por donde se emite y recibe las comunicaciones.

El portero eléctrico necesita tensiones de 6 a 12 Voltios de corriente continua para el circuito fónico (Circuito de conversación), y tensiones de 10 a 15 Voltios de corriente alterna para el circuito de llamada y apertura de puerta (Es decir para los zumbadores de cada citófono y además para la cerradura eléctrica).

3. MATERIALES Y EQUIPOS:

- 1 Tablero de ductos.
- 2 Citófonos.
- 1 Portero eléctrico (Puesto externo).
- 1 Fuente de alimentación de 6 a 12 V de c.c. y de 10 a 15 V. de corriente alterna (c.a.)
- 1 Cerradura eléctrica de 10 a 15 V c.a.
- 1 Alicata de pinzas.
- 1 Peladora de conductores.
- Destornilladores
- Conductores multipar.

4. ESQUEMAS DE LOS CIRCUITOS:

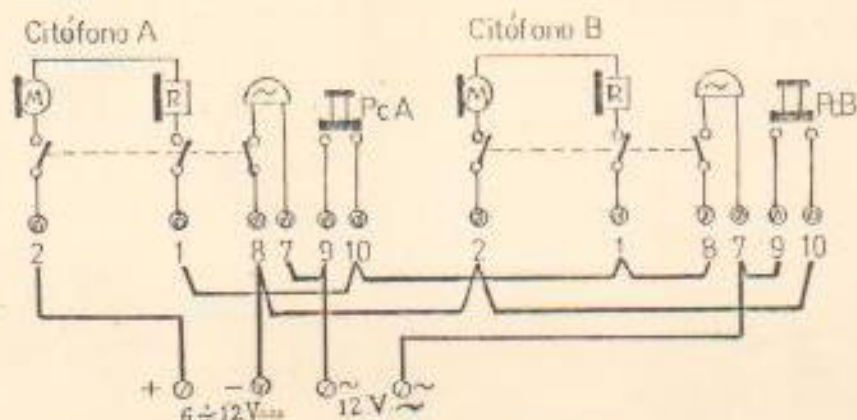


Fig. 102.- INSTALACION DE DOS CITOFONOS EN BASE A LA CONEXION "SERIE DOS ALAMBRES" [Variante 1].

M = Micrófono
R = Receptor

PcA - PcB = Palanquitas que sobresalen en cada Citófono A y B.

PcA - o - PcB. = Realmente son los contactos internos 9 y 10., y se han ampliado en detalle volviéndolos a dibujar, específicamente para explicar que su accionamiento simplemente equivale a pulsadores que cortocircuitan un tramo que alimenta al zumbador. [Véase el tramo del terminal 8 hacia el zumbador].

PcA. y PcB. durante el proceso de comunicación se hallan ABIERTOS. Se cierran al colgar el microteléfono o a su vez al oprimir la palanquita que sobresale de la base.

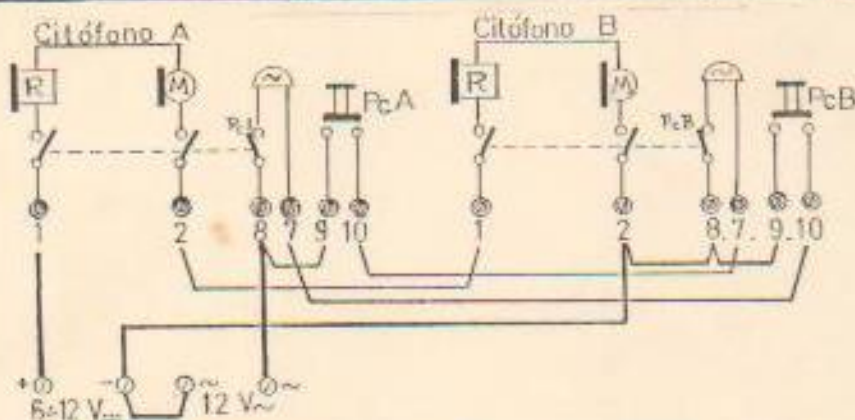


Fig. 103.- INSTALACION DE DOS CITOFONOS EN BASE A LA CONEXION "SERIE DOS ALAMBRES". [Variante 2].

M = Micrófono
R = Receptor

PcA - PcB = Palanquitas que sobresalen en cada Citófono A y B.

PcA - o - PcB. = Realmente son los contactos internos 9 y 10., y se han ampliado en detalle volviéndolos a dibujar, específicamente para explicar que su accionamiento simplemente equivale a pulsadores que cortocircuitan un tramo que alimenta al zumbador. [Véase el tramo del terminal 8 hacia el zumbador].

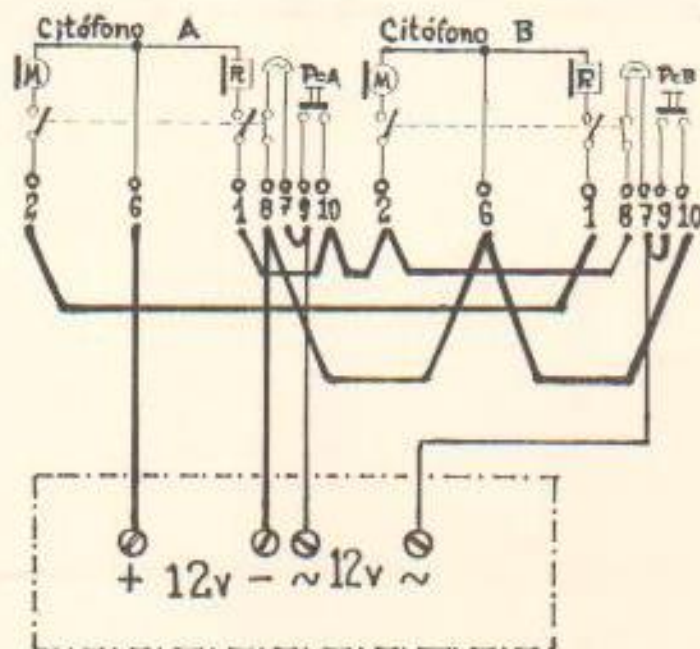


Fig. 104.- INSTALACION DE DOS CITOFONOS EN BASE A LA CONEXION DE TRES ALAMBRES. [Variante 1].

Las fuentes de voltaje son independientes.

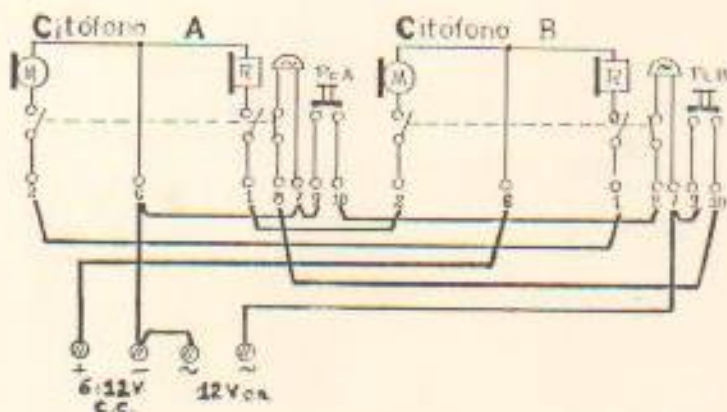


Fig. 105.- INSTALACION DE DOS CITOFONOS EN BASE A LA CONEXION DE TRES ALAMBRES. [Variante 2].

Fig. 106.- CONEXION DEL PORTERO ELECTRICO.

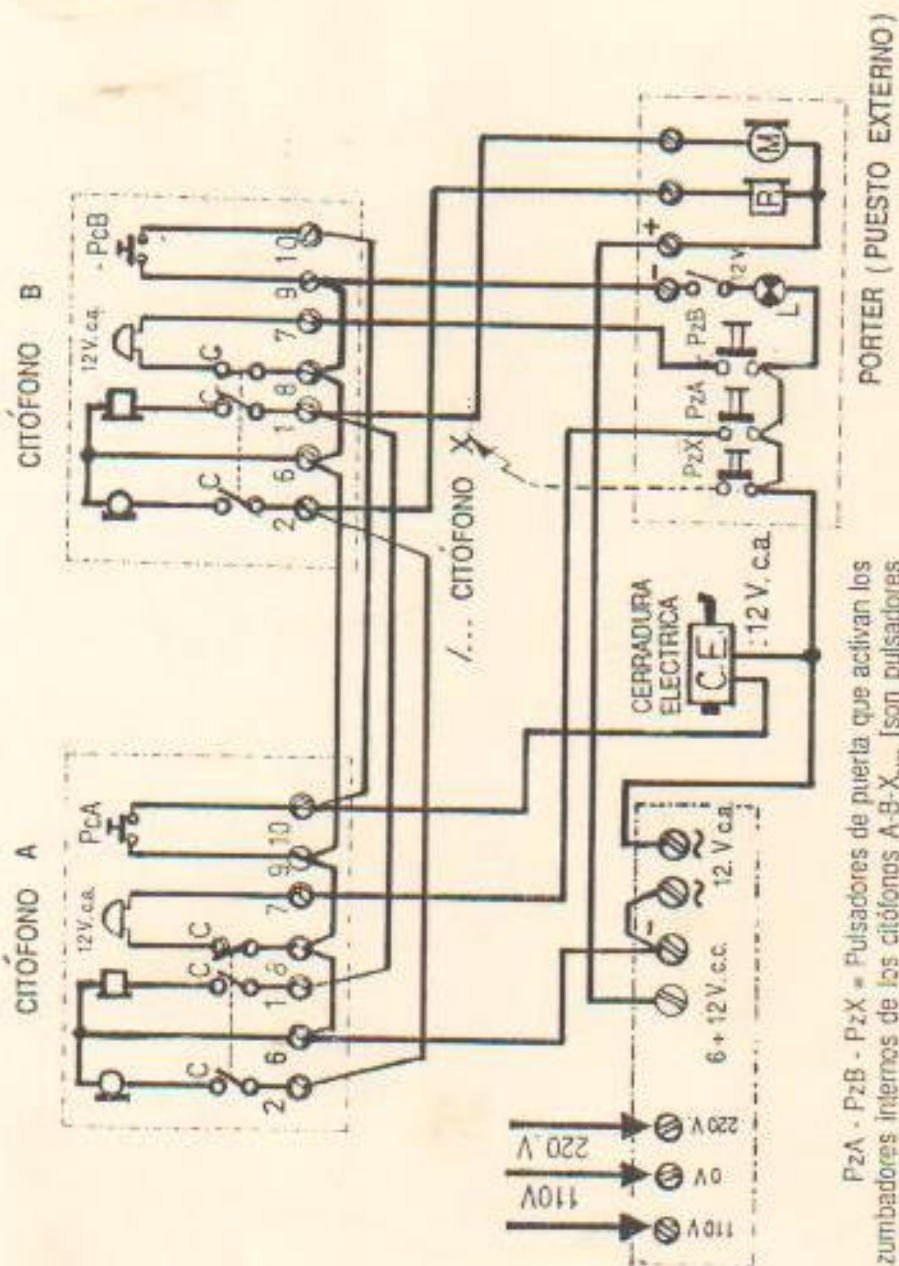


Fig. 106.- CONEXION DEL PORTERO ELECTRICO.

REFERENCIAS GENERALES:

PcA y PcB = Palanca de conmutación de los citófonos A y B -
(se refiere a la planquita que sobresale de la base de cada
citófono.

PzB = Pulsador para llamar al citófono B.

M = Micrófono.

R = Receptor. (Auricular en unos casos y parlante en otros)

C.E = Cerradura eléctrica

PzA = Pulsador para llamar al citófono A.

L = Iluminación interna para la tarjeta de inquilinos del e-
dificio.

Cp = Contacto del citófono principal.

D1, D2, D3 = Citófonos derivados.

5. PROCEDIMIENTO:

Siguiendo los esquemas del numeral 4, se procederá a conec-
tar los respectivos circuitos. Luego el estudiante revisará
cuidadosamente las conexiones, y con la correspondiente verificación

ficación del profesor o instructor se efectuará la alimentación.

Es importante volver a indicar que tanto el voltaje como el tipo de corriente (Alterna o continúa) deben tener relación con las cargas y demás dispositivos que se usen.

La falla más frecuente que se produce en las fuentes de alimentación se relaciona con fusibles quemados. Cambie el fusible y revise el circuito, como también los puentes internos que trae la bornera de conexiones del citófono.

6. PREGUNTAS:

a.- Puede el circuito fónico funcionar con c.a.? Explique.

b.- Los terminales 9 y 10 del citófono dan lugar a un pulsador NC ó NA?.

c.- Por qué durante la comunicación entre Ay B Fig. 103, el zumbador tanto de A como de B no suena.? Explique guiándose en la misma figura.

d.- Al pulsar simultáneamente P_{cA} y P_{cB} (Fig. 103), que sucede?. Guiándose en el mismo esquema de dicha figura explique por qué?.

e.- En la instalación del portero eléctrico, el efecto Larsen (Silbido), en donde es más frecuente: en el puesto externo o en los citófonos derivados?.

SEÑALES MEDIANTE CUADROS INDICADORES

1. OBJETIVOS:

- Conocer el mecanismo de operación de los Cuadros Indicadores de Carteles.
- Conocer el principio de funcionamiento de los Cuadros Indicadores Luminosos accionados por células fotoconductoras.
- Instalar un Cuadro Indicador de Carteles accionado por relés.
- Instalar un Cuadro Indicador Luminoso fundamentado en fotocélulas.

2. INFORMACION TEORICA:

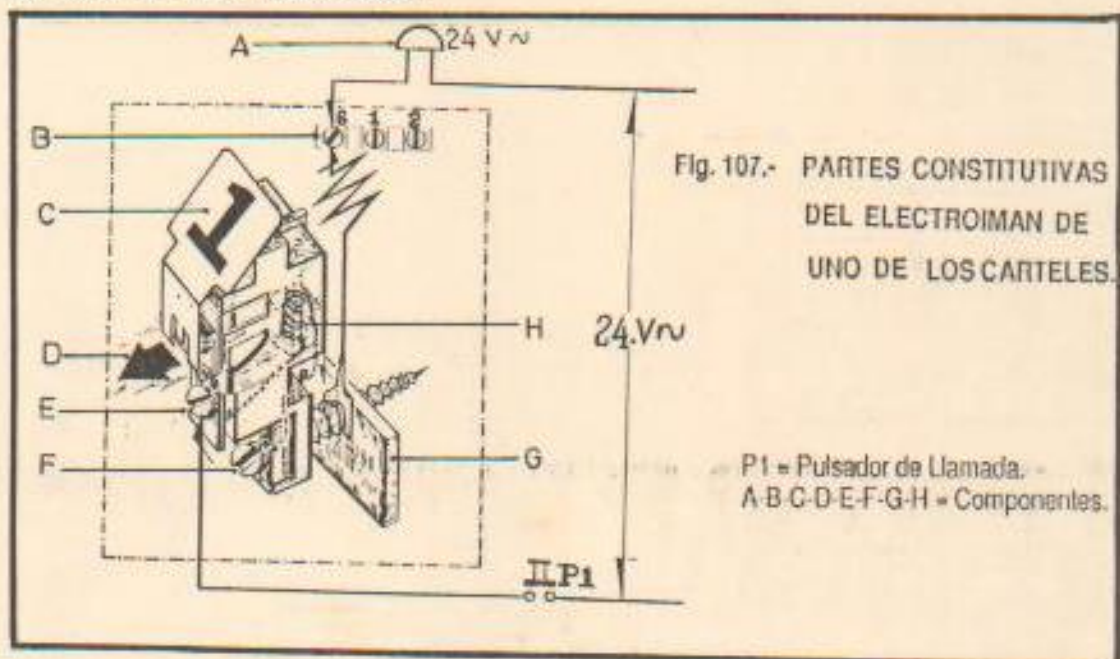
Se entiende por cuadros de carteles, cuadros luminosos, avisadores de llamada o simplemente cuadros indicadores, al sistema de señales audiovisuales consistentes en un conjunto de afiches, carteles, o pequeños avisos iluminados; los cuales debidamente rotulados ya sean mediante números, letras o cualquier otro código, tienen como fin general recibir en un punto único y centralizado determinadas señales audiovisuales (Mensajes). Estas a su vez pueden originarse en uno o varios lugares diferentes relativamente distantes. Específicamente su aplicación tiene por objeto identificar el lugar desde donde se emite una determinada señal o mensaje.

Los cuadros indicadores pueden ser de reposición mecánica o de reposición eléctrica. En el caso de la presente práctica los cuadros utilizados son de reposición eléctrica.

El Cuadro Indicador de Carteles (CIC) usado en ésta práctica es accionado por electroimanes, tanto para la reposición como para la activación (exhibición) de los carteles.

Los electroimanes de cada uno de los carteles se caracterizan por tener núcleos fijos, mientras que el electroíman de reposición tiene el núcleo móvil (núcleo inmersor) y además es único, es decir que un solo electroíman se encarga de la reposición (desactivación) de todos los carteles a la vez.

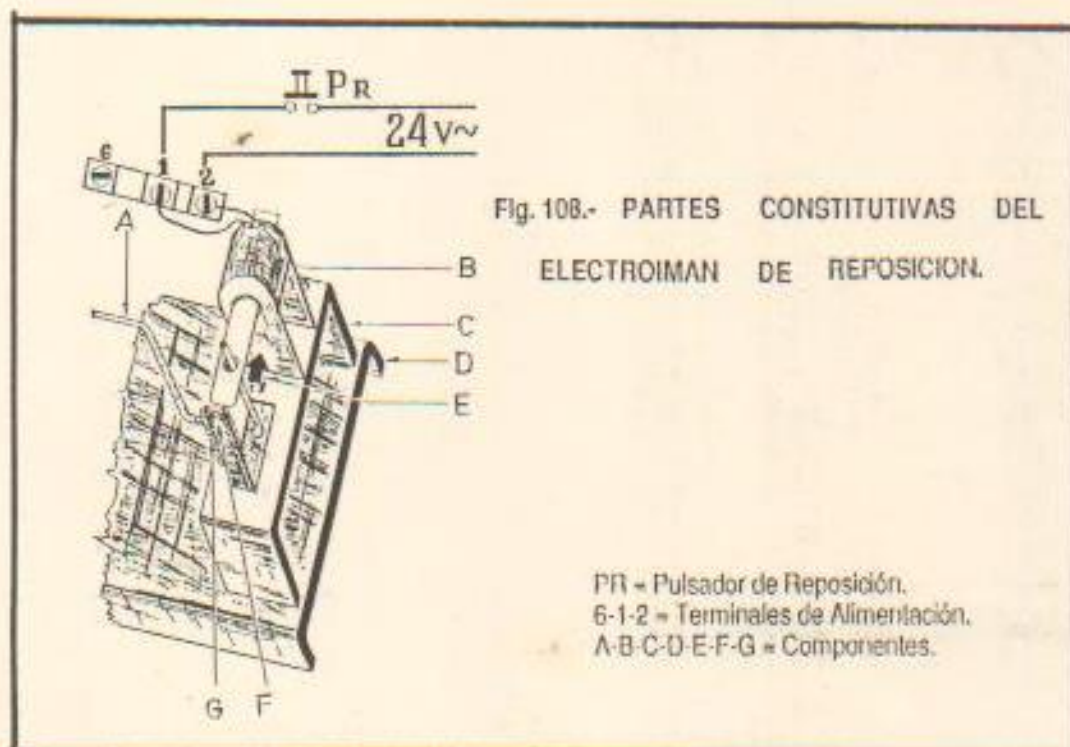
Según el gráfico de la fig. 107, se aprecian las partes constitutivas y los terminales para las conexiones respectivas de uno de los carteles.



PARTES CONSTITUTIVAS DEL ELECTROIMAN DE UNO DE LOS CARTELES.

Figura # 107.-

(A) Timbre; (B) Terminal común para las entradas de alimentación de cada una de las bobinas de los electroimanes; (C) Cartel; (D) Sentido en el que es impulsado el cartel luego de ser atraída la armadura por parte del núcleo; (E) Terminal de salida de la bobina del electroíman; (F) Terminal de entrada de la bobina del electroíman. Este terminal tiene continuidad eléctrica con el resto de entradas de los demás electroimanes mediante el ajuste a una barra conductora común; (G) Barra metálica común. En ella van atornillados todos los terminales de entrada de cada una de las bobinas de los electroimanes; (H) Disposición interna aproximada de la bobina del electroíman y sus derivados hacia los dos terminales.



PARTES CONSTITUTIVAS DEL ELECTROIMAN DE REPOSICION.

Figura # 108.-

Según la fig. 108, se describen las partes que constituyen - el electroíman de rearme o de reposición: (A) Palanquilla de reposición; (B) Bobina del electroíman; (C) Pletina que soporta al electroíman; (D) Base del cuadro; (E) Sentido en el que es atraído el núcleo para así mover la palanquilla de alambre A; (F) Soporte del núcleo (Hállase aislado mediante - G); (G) Forro aislante.

PROCESO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS CUADROS INDICADORES.- Como es obvio, en todo proceso de comunicación se requiere de los siguientes elementos básicos: (1) Un emisor; (2) Un receptor; (3) Un mensaje que transmitir; (4) Un canal por donde transmitir dicho mensaje; (5) Un código para hacerse entender y - (6) Una respuesta (Retroalimentación). Véase la fig. 109.

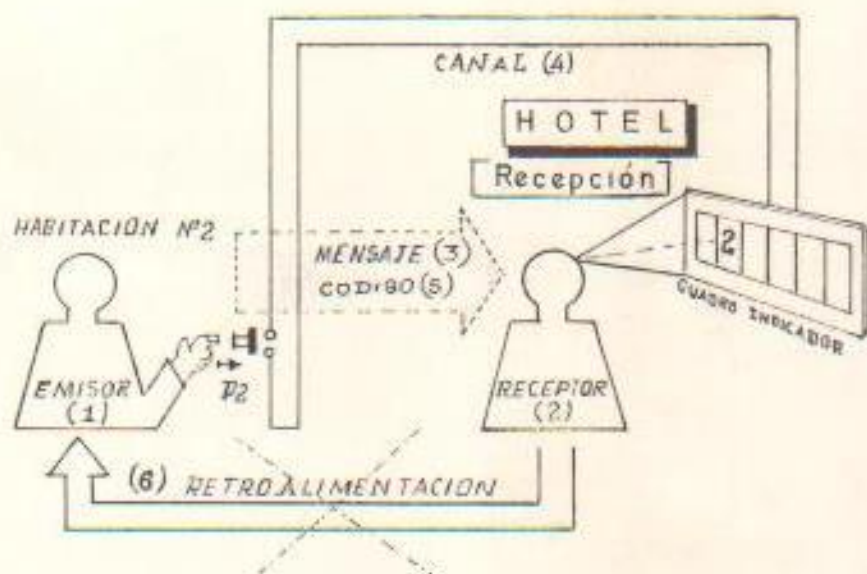


Fig. 109.- ELEMENTOS DE UN PROCESO DE COMUNICACION, ASOCIADOS CON EL FUNCIONAMIENTO DE LOS CUADROS INDICADORES EN GENERAL.

- [1] = Emisor.
- [2] = Receptor.
- [3] = Mensaje.
- [4] = Canal.
- [5] = Código.
- [6] = Retroalimentación.

(Este último elemento no existe en el presente cuadro indicador por que el mismo diseño no permite que [2] confirme si recibió o no el mensaje [3]).

P2 = Pulsador de Llamada de la Habitación Nº 2.
H2 = Habitación Nº 2.

ELEMENTOS DE UN PROCESO DE COMUNICACION ASOCIADOS CON EL FUNCIONAMIENTO DE LOS CUADROS INDICADORES EN GENERAL.

Como el proceso de comunicación es semejante tanto en los cuadros de cartel como en los luminosos, a continuación se expone dicho proceso describiendo cada uno de sus elementos y a la vez se los asocia con el proceso de funcionamiento de los cuadros indicadores en general. Así en el caso presente la figura 109 ilustra un hipotético hotel, en donde el Emisor (1) oprime el pulsador P2 con el objeto de pedir servicio al receptor (2). Al hacerlo emitirá una señal audiovisual o Mensaje (3) es decir en el cuadro indicador sonará un timbre o zumbador y a la vez aparece exhibido el cartel o elemento luminoso No. 2. Para la emisión del mensaje se usó una vía o canal (4) es decir en este caso el canal está constituido por los conductores que vienen desde el pulsador No. 2. También para que el mensaje sea comprendido se usó un código (5): En este ejemplo la numeración arábica. Este sistema de señales es unidireccional, por cuanto generalmente carece de Retroalimentación (6) por parte del receptor hacia el emisor., salvo ciertas excepciones por modificaciones en su diseño.

Una vez que el receptor recibió el mensaje proporcionado por el emisor, aquel oprimirá el pulsador Pr, consiguiendo con ello que los carteles o elementos luminosos vuelvan a la posición de reposo (Carteles ocultos o elementos luminosos apagados) para así iniciar un nuevo ciclo de comunicación como el descrito anteriormente.

Para tener una idea panorámica del Cuadro Indicador de Carteles tanto en su composición Externa como Interna, los gráficos de la figura 110 se encargan de describir todas sus partes: (A) Dirección en la que sube la palanquilla de alambre para desactivar los carteles exhibidos 1 y 2 como producto de la bobina del electroíman de rearme.

(B) Electroimanes de los carteles; (C) Terminal común para alimentación de los electroimanes de los carteles. (Este terminal No. 6 tiene continuidad eléctrica con todos y cada uno de los terminales de entrada de los electroimanes de los carteles); (D) Timbre o zumbador; (E) Bobina del electroíman de rearme; (F) Palanquilla de alambre para la reposición de los carteles (Al pulsar Pr empuja los carteles hacia atrás, dejándolos listos para un nuevo ciclo).

P1, P2, P3, P4, son los pulsadores de llamada. Activan los carteles.

(G) Núcleo móvil del electroíman de rearme; (H) Barra común para los terminales de entrada de los electroimanes de los carteles; (I) Terminal que pone en continuidad la barra H y el terminal 6; (J) Pulsador cerrado que activa el cartel No. 2; (K) Carteles desactivados (ocultos); y (L) Carteles desactivados (Exhibidos).

En la composición externa se aprecia: (A) Carteles exhibidos y (B) Carteles ocultos (Desactivados).

Véase figura # 110.

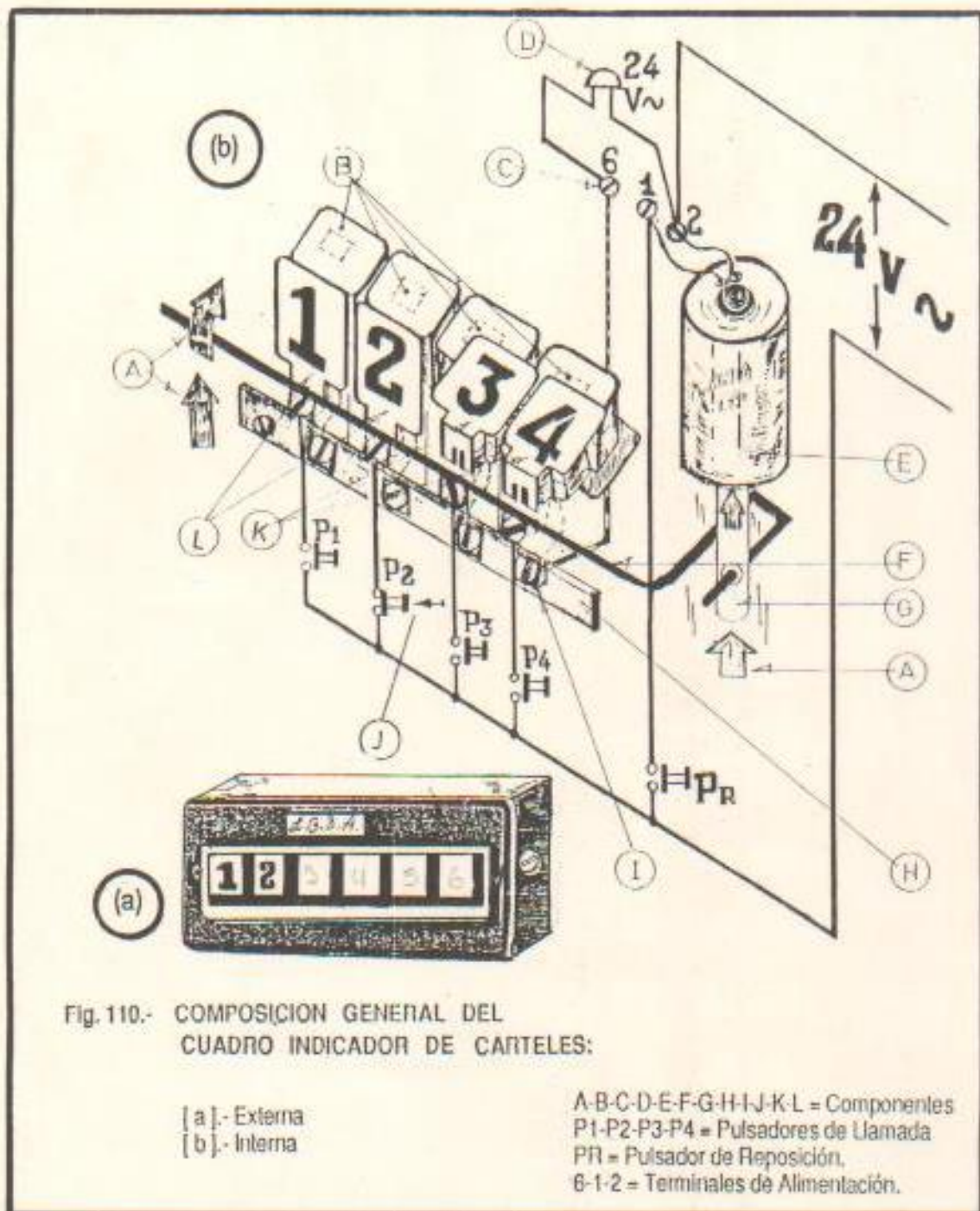


Fig. 110.- COMPOSICION GENERAL DEL CUADRO INDICADOR DE CARTELES:

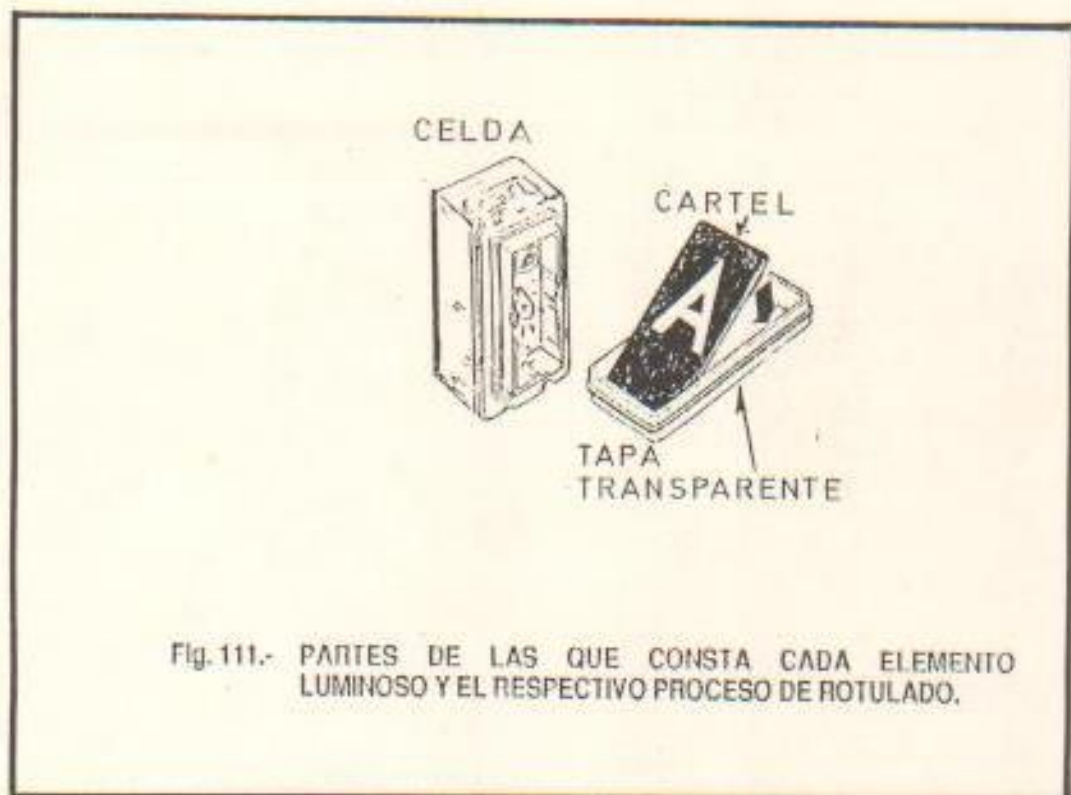
[a].- Externa
[b].- Interna

A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L = Componentes
P₁-P₂-P₃-P₄ = Pulsadores de Llamada
P_R = Pulsador de Reposición,
6-1-2 = Terminales de Alimentación.

CUADROS INDICADORES LUMINOSOS (CIL).- El funcionamiento del CIL de la presente práctica se fundamenta en las propiedades eléctricas de las células fotoconductoras.

El presente CIL está constituido por elementos luminosos (Fotoelés), que no son otra cosa que pequeños compartimentos o celdillas de tapa transparente, en cuyo interior se hallan

alojadas una célula fotoeléctrica y una pequeña lámpara de -
señalización. En la tapa transparente de cada celda se in-
troducirá un cartel perforado conteniendo el código deseado:
Letras, números, signos, etc. (Fig. 111), el cual aparecerá
iluminado al oprimir cualquiera de los pulsadores de llamada.



Por la sencillez de su funcionamiento los CIL a base de foto-
células, actualmente tienden a desplazar a los cuadros indi-
cadores tradicionales.

Para describir mejor el proceso de funcionamiento de los CIL
vale analizar la fig. 112 según la cual se aprecia que al -
pulsar PA (Que es un pulsador doble normalmente abierto -NA-)
entran en funcionamiento la lámpara de señalización alojada
en el interior del elemento luminoso, como también el timbre

ó zumbador. Una vez que la lámpara se ha encendido, inmediatamente entra en estado de conducción (Resistencia próxima a cero) la fotocélula adoptando la función de memoria y proveyendo a la lámpara de otro ramal o vía por donde alimentarse por la razón que el pulsador PA ya se encuentra abierto. Simplemente ahora la lámpara se alimenta o autoalimenta mediante la misma fotocélula que al recibir la emisión luminosa de la lámpara se vuelve conductora.

Para desactivar los elementos luminosos (Fotorelés) basta pulsar Pr, que es un pulsador normalmente cerrado -NC-, con el cual se logra interrumpir la línea de alimentación; obteniendo la desactivación o reposición de los fotorelés.

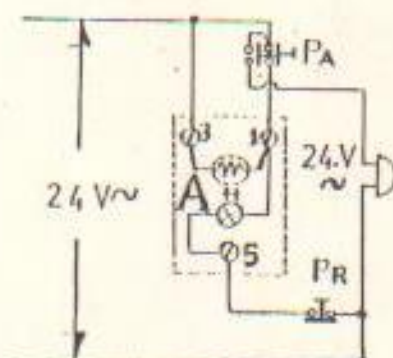


Fig. 112.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS CUADROS INDICADORES LUMINOSOS BASADOS EN CELULAS FOTOCONDUCTORAS.

PR = Pulsador de Rearme.
PA = Pulsador de Llamada.

Al igual que el cuadro de carteles, el cuadro indicador luminoso puede tener las mismas aplicaciones. Por ejemplo en la fig. 113 se ha supuesto una discoteca, local en el que obviamente existirá un bar, y en éste a su vez se ha ubicado el CIL, al que se remitirán los hipotéticos clientes de las mesas, al oprimir desde ellas los respectivos pulsadores de llamada con la finalidad de pedir servicio.

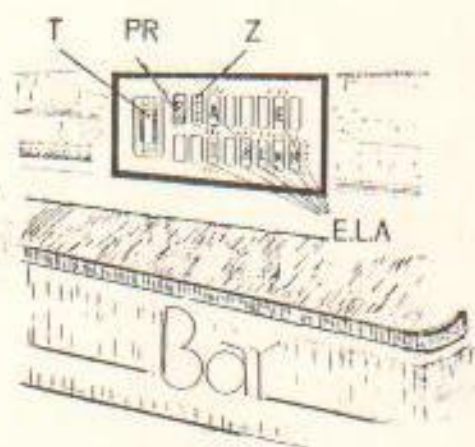


Fig. 113.- EJEMPLO DE APLICACION DEL [C.I.L.].

- T = Transformador.
- PR = Pulsador de Rearme.
- Z = Zumbador o Timbre.
- E.L.A. = Elementos Luminosos Activados.



3. MATERIALES Y EQUIPOS:

- 1 Timbre de 24 V c.a.
- 4 Pulsadores NA.
- 1 Cuadro indicador de carteles (CIC).
- 1 Cuadro indicador luminoso (CIL).
- 2 Fotorelés (Elementos luminosos).
- 2 Pulsadores dobles NA (*).
- 1 Pulsador NC (*).
- Destornilladores
- Peladora de conductores.
- Conectores.
- Fuente de alimentación a 24 V c.a.

(*): A falta de estos pulsadores se pueden usar los contactos auxiliares que se emplean para los contactores.

4. ESQUEMAS DE LOS CIRCUITOS:

Véase en la página siguiente.

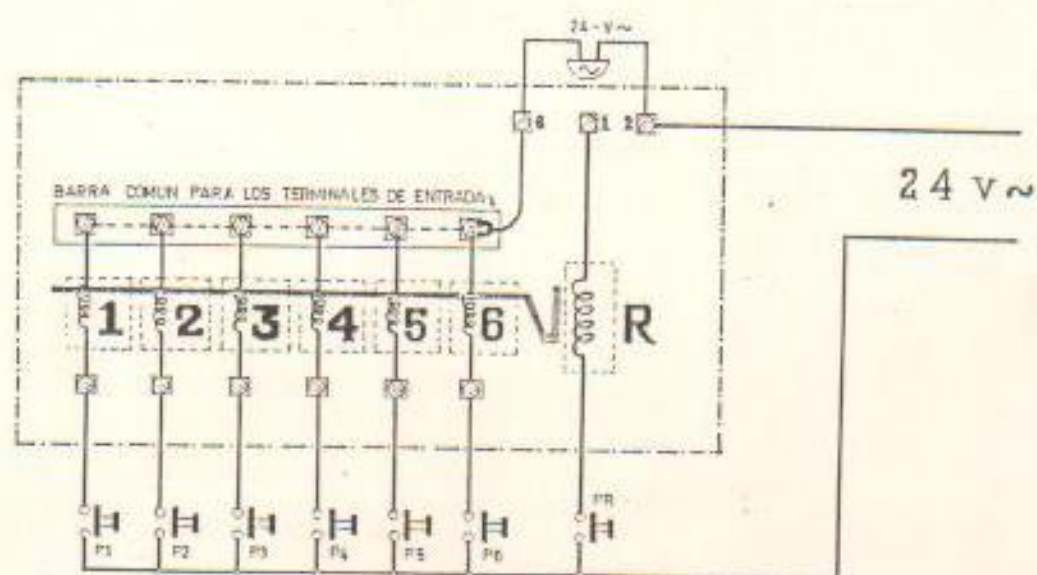


Fig. 114.- ESQUEMA DE CONEXION DEL CUADRO INDICADOR DE CARTEL [C. I. C.].

P1-P2-P3-P4-P5-P6 = Pulsadores de Llamada.
 PR = Pulsador de Rearme
 R = Electroiman de Reposición.

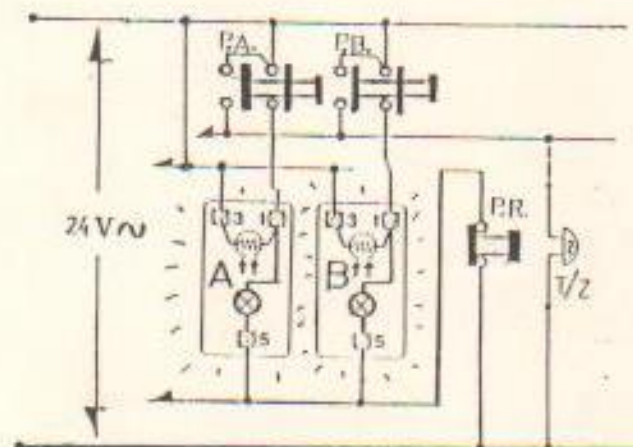


Fig. 115.- ESQUEMA DE CONEXIONES DEL CUADRO INDICADOR LUMINOSO [C. I. L.].

PA - PB = Pulsadores de llamada desde los sillios A y B.
 PR = Pulsador de rearme. T/Z = Timbre o Zumbador
 A - B = Elementos Luminosos.
 3 - 1 - 5 = Terminales del fotorelé.

5. PROCEDIMIENTO:

Partiendo de los esquemas señalados en el numeral 4, se procederá a realizar las respectivas conexiones, luego el estudiante las revisará y finalmente con la correspondiente verificación por parte del profesor o instructor se procederá a la alimentación de dichos circuitos.

Previo a esto es de suma importancia que el estudiante revise que el voltaje con el que se propone trabajar, coincida o sea próximo al que admiten los equipos que se emplean en la práctica presente.

En la práctica de los CIC (A base de electroimanes) cuando se hagan las pruebas de su funcionamiento no se deberá oprimir por tiempo prolongado los pulsadores para así evitar que se deterioren las bobinas.

En la práctica del CIL, es probable que los elementos luminosos vuelvan a encenderse pese a que se haya pulsado el respectivo pulsador de rearme. Esto se produce por la extrema sensibilidad de la célula fotoconductor, la que debido a la transparencia de la tapa, capta los rayos luminosos externos. Para evitar eso, se procederá a ocultar los elementos luminosos de tal forma que la luz exterior no incida sobre la tapa transparente. Otra solución que se puede dar a este mismo problema es la de introducir carteles de papel obscuros y perforados con la respectiva codificación, tal como se indica en la fig. 111.

6. PREGUNTAS:

a.- Cuál es el objetivo o finalidad de los cuadros indicadores?

b.- Enumere tres aplicaciones de los cuadros indicadores.

c.- Que tipos de cuadros indicadores utilizó en la presente práctica?

d.- Indique las diferencias entre el CIC y el CIL que se emplearon en ésta práctica.

e.- Mediante un esquema sencillo trate de que el Receptor - (2) de una señal de respuesta al emisor (1) (Retroalimentación), ya sea mediante una lámpara o zumbador, para así completar el proceso de la comunicación. Es decir complete los esquemas del numeral 4, esquemas que no cumplen con el sexto elemento de la comunicación de la fig. 109.

U N I D A D V

L U M I N O T E C N I A Y A L U M B R A D O

ILUMINACION FLUCRESCENTE

1. OBJETIVO:

- Instalar y verificar el funcionamiento de tubos - fluorescentes de 20 y 40 vatios (W).
- Conocer el principio de funcionamiento y características de los tubos fluorescentes.

2. INFORMACION TEORICA:

Se entiende por luz fluorescentes, a la iluminación producida por ciertos fósforos o sustancias fluorescentes, como producto de una descarga eléctrica de un tubo o ampolla hermética que contenga determinado gas inerte.

El color de la luz emitida está en función de la sustancia fluorescente o fósforo que recubre las paredes internas del tubo. Así se dan los siguientes resultados:

FOSFORO	COLOR DE LA LUZ
Tungstato o tungstenato de magnesio	Blanco azulado
Tungstato o tungstenato de calcio	Azul
Silicato de cinc	Verde
Halo fosfato de calcio	Varios tonos de blanco
Borato de cadmio	Rosado

La importancia de la iluminación fluorescente no solo se destaca por su economía y eficiencia luminosa, sino además por ofrecer aplicaciones importantes en los campos de la salud y de la industria. Así por ejemplo, usando fluorescentes se puede DESODORIZAR, DESINFECTAR, ACELERAR EL CRECIMIENTO DE AVES, PROVEER DE ENERGIA ULTRAVIOLETA ERITEMATICA (Bronceado de la piel humana); es claro que dichas fluorescentes son construídas específicamente para esos fines o aplicaciones.

La luz fluorescente ofrece la mejor y más económica iluminación (Hasta 80 lm/W es decir 4 a 6 veces más que las incandescentes), con las ventajas de atenuar el deslumbramiento y una duración relativamente grande, que experimentalmente oscila entre las 2 y 14 mil horas, según la calidad y frecuencia de encendidos; aunque en promedio se considera una duración de 7.500 horas -considerando el arranque por cada 3 horas (Fig. # 116)



Fig. 116.- VIDA DE LAS LAMPARAS FLUORESCENTES EN FUNCION DE SUS CICLOS DE ENCENDIDO.

El funcionamiento de una lámpara fluorescente se fundamenta en que al producirse una descarga eléctrica en el interior de un tubo hermético de vidrio que contenga cierto gas inerte (Por ej. argón, neón, etc.) y una pequeña cantidad de mercurio, los electrodos y filamentos del tubo al ponerse incandescentes por efecto de la sobretensión producida momentáneamente por la reactancia con la ayuda del arrancador, se convertirán en emisores de electrones, los cuales como es conocido, al estar desplazándose a grandes velocidades, inevitablemente chocan o colisionan con los átomos de mercurio.

Al producirse la colisión de los electrones emitidos por los filamentos contra los átomos de mercurio, provocan que éstos últimos se ionicen y consecuentemente emitan rayos ultravioleta., los cuales al incidir sobre las sustancias fluorescentes o fósforos que recubren las paredes internas del tubo produzcan el efecto luminoso característico de éste tipo de iluminación. Véase la figura 117.

Además del tubo de vidrio, una lámpara fluorescente se compone de: Cebador o arrancador; Ballast; del Inglés = Lastre o carga lastrante. Generalmente se la denomina Reactancia., y los Portalámparas.

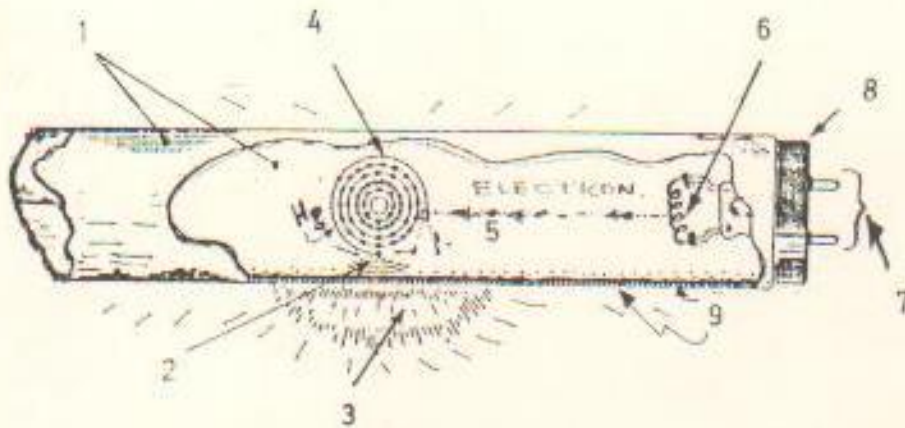


Fig. 117.- COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DEL TUBO FLUORESCENTE.

- 1 Paredes de vidrio
- 2 Radiación ultravioleta (invisible al ojo humano)
- 3 Luz visible (Aparece luego de haber atravesado los fósforos).
- 4 Atomo de Hg.
- 5 Electron en tránsito
- 6 Electrodo o filamento de tungsteno
- 7 Clavillo o espiga doble
- 8 Casquillo
- 9 Polvos fosforescentes. (Fósforos)

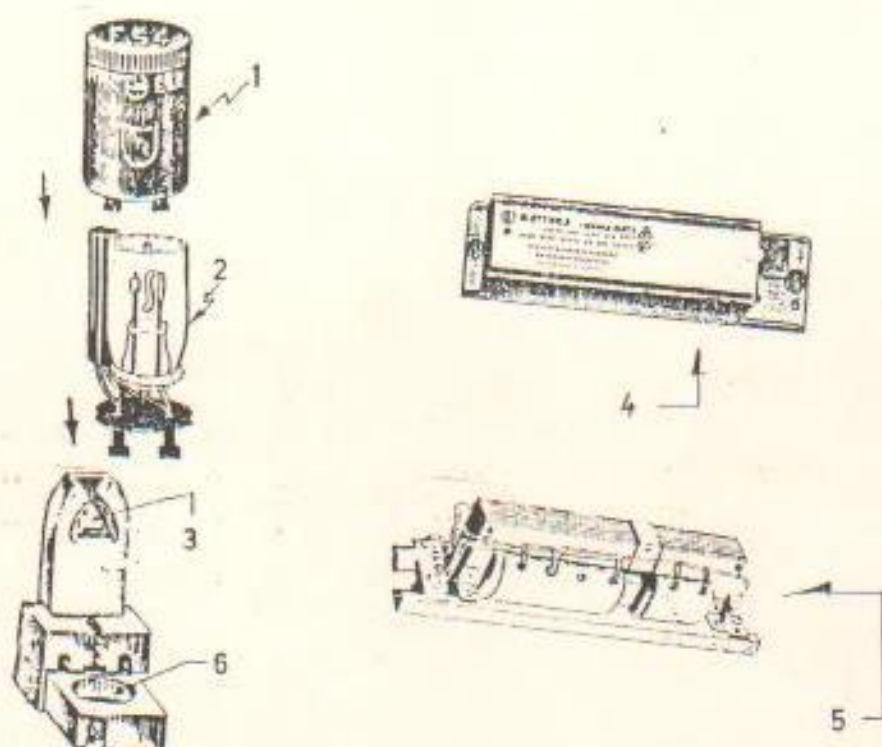


Fig. 118.- ACCESORIOS DEL TUBO FLUORESCENTE.

- 1 Cubierta del cebador.
- 2 Cebador.
- 3 Portalámparas
- 4 Cubierta de la Reactancia
- 5 Bobinado interno de la reactancia
- 6 Compartimiento para el cebador

ACCESORIOS DEL TUBO FLUORESCENTE.- La Reactancia, luego de provocar el encendido con la ayuda del cebador (En las de arranque rápido se prescinde del referido cebador), específicamente se constituye en un limitador de CORRIENTE Y VOLTAJE porque simplemente es una carga o lastre, que al estar conectada en serie con los terminales o electrodos del tubo fluorescente provoca una disminución tanto en el voltaje como en la corriente que llegan a dichos electrodos. El comportamiento y función de la reactancia se ilustra en la figura 119.

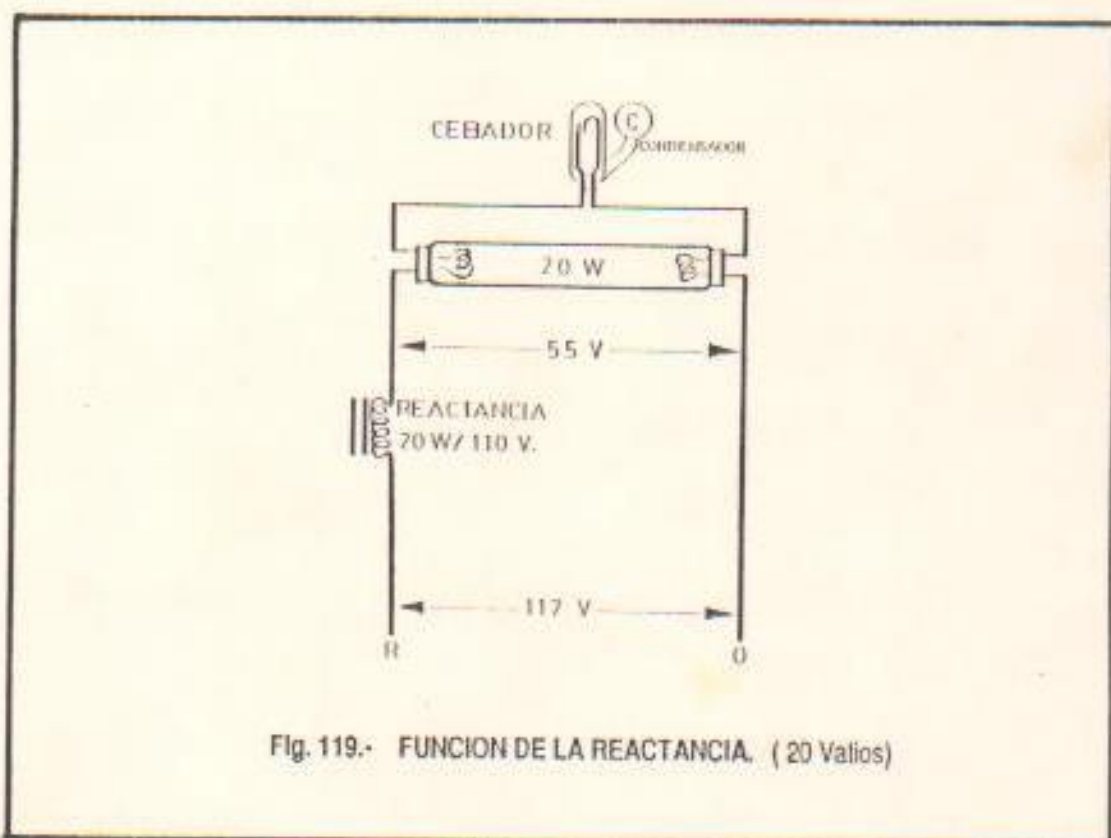


Fig. 119.- FUNCION DE LA REACTANCIA. (20 Vatios)

En los casos en que el voltaje requerido para hacer funcionar al tubo es menor al que entrega la empresa eléctrica, como es

el caso de la figura 119 (La reactancia está constituida simplemente por una bobina de choque). Esta bobina provoca que un voltaje de alimentación de 110 V sea reducido a 55 - que es el voltaje adecuado para el tubo luego de haberse producido el arranque. Algo similar ocurre en el circuito de la figura 120, en donde los 110/125 V son reducidos a 100, - que es la tensión requerida por los electrodos de una lámpara de 40 W después de haberse producido el arco en el interior del bulbo de vidrio.

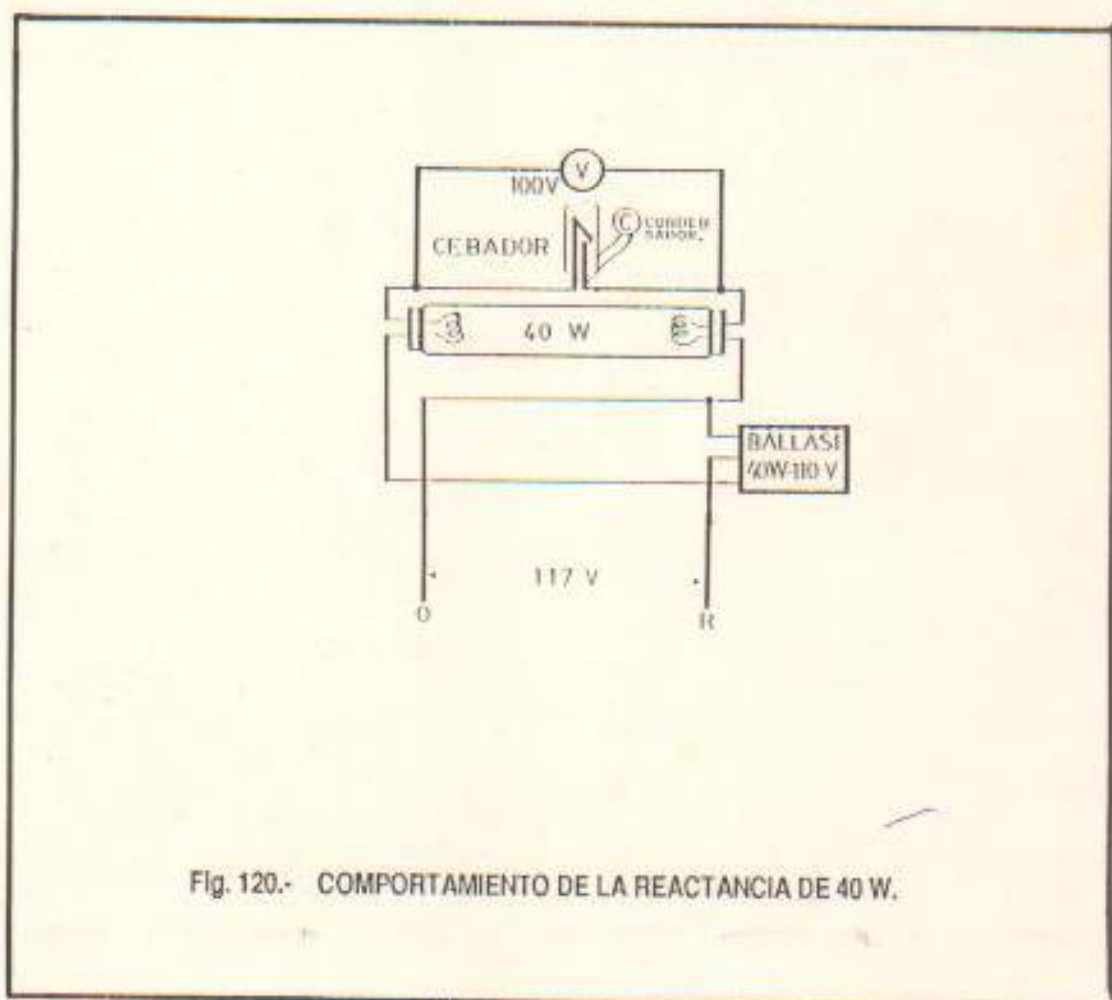


Fig. 120.- COMPORTAMIENTO DE LA REACTANCIA DE 40 W.

El cebador contiene un par de electrodos bimetálicos encerrados en una ampolla de vidrio conteniendo gas neón, electrodos

que al ser recorridos por una cierta corriente provocan en el neón una súbita elevación de la temperatura, la cual se transmite rápidamente hacia dichos electrodos provocando su dilatación lo que permite su contacto y con ello la alimentación de los filamentos del tubo por un tiempo mínimo de 1 a 2 segundos, lapso suficiente para que éstos se hayan calentado y empezado la emisión o descarga al interior del tubo, como también para que se hayan enfriado y a la vez desconectado los electrodos del cebador, evitándose que se produzcan nuevas y repetitivas descargas en el interior de éste gracias al inmediato consumo de la Reactancia que permite reducir el voltaje hacia un valor mínimo insuficiente para elevar la temperatura del neón y por lo mismo imposible que se cierran los contactos internos de la ampolla del cebador.

Generalmente al cebador viene conectado en paralelo un condensador, con la finalidad de evitar las interferencias de radio.

LAMPARAS DE ARRANQUE RAPIDO.- El arranque de éstas lámparas se verifica en menos de 1 segundo, en condiciones normales. Este tipo de reactancias generalmente se denominan "Rapid Start" (del Inglés: "Arranque Rápido"). Para producir el arranque de éstas lámparas, es necesario también que los electrodos del tubo sean previamente calentados, pero éste calentamiento es proporcionado por la tensión que provoca un devanado especial de la citada reactancia. No se necesita de cebador.

Las reactancias del tipo Rapid Start contienen internamente los respectivos condensadores tanto para mejorar el fp como para evitar las interferencias de radio.

FACTORES QUE INCIDEN EN EL FUNCIONAMIENTO DE LOS TUBOS FLUORESCENTES.- Las lámparas fluorescentes tienen la particularidad de ser sensibles a varios factores ambientales y eléctricos. A continuación se analizan algunos de ellos:

1.- EL VOLTAJE.- Al contrario de lo que sucede con las luces incandescentes, en las cuales las bajas tensiones reducen la eficacia pero prolongan su vida; en las lámparas fluorescentes tanto las bajas como altas tensiones reducen la eficacia luminosa como también acortan la vida del tubo. Asimismo un bajo valor de voltaje dificulta el arranque.

Un voltaje superior al necesario, produce una corriente excesiva de funcionamiento, que puede dar lugar a un elevado calentamiento de la reactancia, también puede producir un ennegrecimiento prematuro de los extremos de la lámpara. (Figura 121).

Las reactancias funcionan sin problema cuando el voltaje varía en un pequeño porcentaje, así una oscilación que vaya de los 110-125 (12%), como de 220-250 (12%), no afectan en mayor grado al funcionamiento del tubo fluorescente.

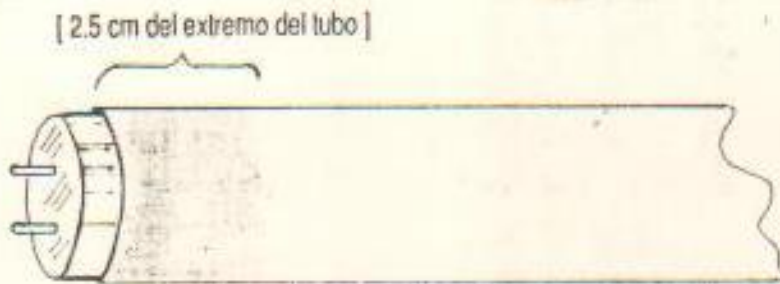


Fig. 121.- MANCHAS PREMATURAS EN LOS EXTREMOS DEL TUBO, DEBIDAS GENERALMENTE A TENSIONES EXCESIVAS.

2.- FRECUENCIA.- La variación de la frecuencia, específicamente cuando disminuye, produce problemas visuales como es el conocido efecto estroboscópico, efecto que hace que las cosas estáticas parezcan móviles; y en reposo aquellos objetos que se hallan en rotación.

Además si una reactancia proyectada para funcionar a 60 Hz, es conectada a una red de 50 Hz, se reduce la inductancia - fluyendo a la vez una corriente elevada a través de la lámpara, con lo cual se acorta su vida y se produce un calenta

miento excesivo de la misma lo cual obviamente también acortará su vida útil.

3.- TEMPERATURA.- Este factor ya sea de índole ambiental (Natural), como artificial; es una variable importante para el funcionamiento de las lámparas fluorescentes, por cuanto la temperatura de las paredes del tubo influye en la cantidad de radiación ultravioleta producida por el arco.

La temperatura ideal de las paredes del tubo debería oscilar entre los 38 y 49 grados centígrados.

Las temperaturas mayores o menores a los límites antes mencionados pueden provocar una disminución de la eficiencia luminosa. Así se tendrá que por cada 1/2 grado centígrado por debajo de los 38°C, la luz emitida decrecerá el 1%. En esa misma proporción disminuye la luz emitida por cada 1/2 grado centígrado que supere los 49°C, hasta un máximo de 93°C.

Estos resultados se basan en medidas realizadas a 25°C en aire tranquilo. (Véase la figura 122).

Las bajas temperaturas también pueden ocasionar dificultades para el arranque. En esos casos la solución la dan los arranadores térmicos.

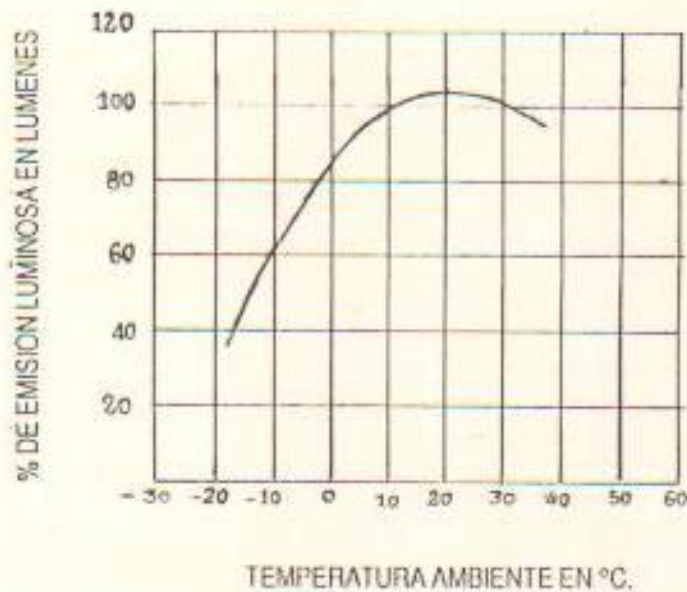


Fig. 122.- EFECTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTE SOBRE LA EMISIÓN LUMINOSA RELATIVA.

Esta medida corresponde a una Lámpara de arranque rápido de 40 W., y también para Lámparas "SLIMLINE" T8 y 425 mA. (Manual Westinghouse).

4.- HUMEDAD.- El ambiente húmedo puede formar una ligera película de humedad alrededor del tubo, haciendo necesarias tensiones de arranque mucho más altas. Para remediar ésta situación, ciertas lámparas vienen revestidas de una película invisible de silicona que elimina la humedad favoreciendo un arranque preciso.

3. MATERIALES Y EQUIPOS:

- 1 Lámpara fluorescente de 20 W y sus respectivos accesorios.
- 2 Lámparas fluorescentes 40 W y sus respectivos accesorios.
- 1 Peladora de conductores.
- 1 Alicata.
- 1 Interruptor.
- 1 Panel de ductos.
- 1 Fuente de alimentación a 110/125 Voltios de c.a.
- Desarmadores.
- Conductores eléctricos (Cables).

4. ESQUEMAS DE LOS CIRCUITOS: (Véase la página siguiente).

5. PROCEDIMIENTO:

Siguiendo los esquemas, el estudiante armará los circuitos respectivos y previa revisión los alimentará de acuerdo a los voltajes indicados. (En estas prácticas, todas se alimentan a 110/125 V c.a.).

6. PREGUNTAS:

- a.-Cuál es la función del ballast (reactancia)?.
- b.- Luego de encender un tubo de 20 o 40 W, que sucede al sacar el arrancador: ¿Se apaga el tubo? Si o No. Explique por qué?.
- c.- Si Ud., no tuviese cebador, que haría para encender un tubo fluorescente?.

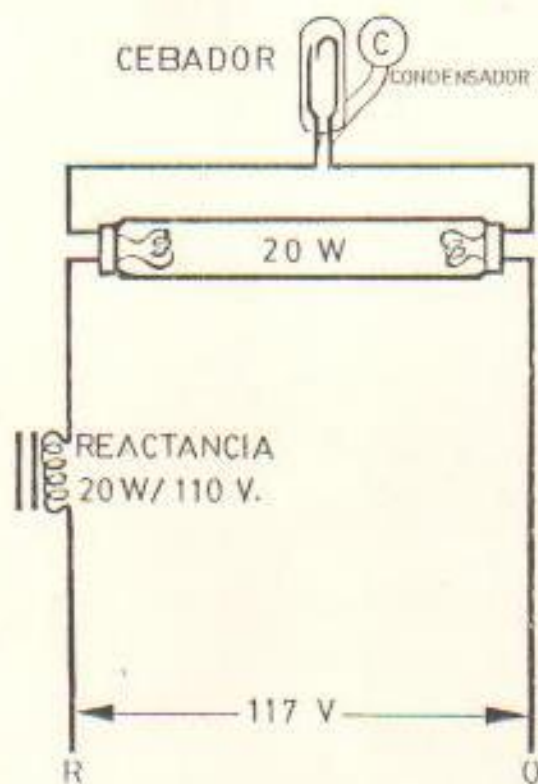


Fig. 123.- CONEXION DE UN TUBO FLUORESCENTE DE 20 W

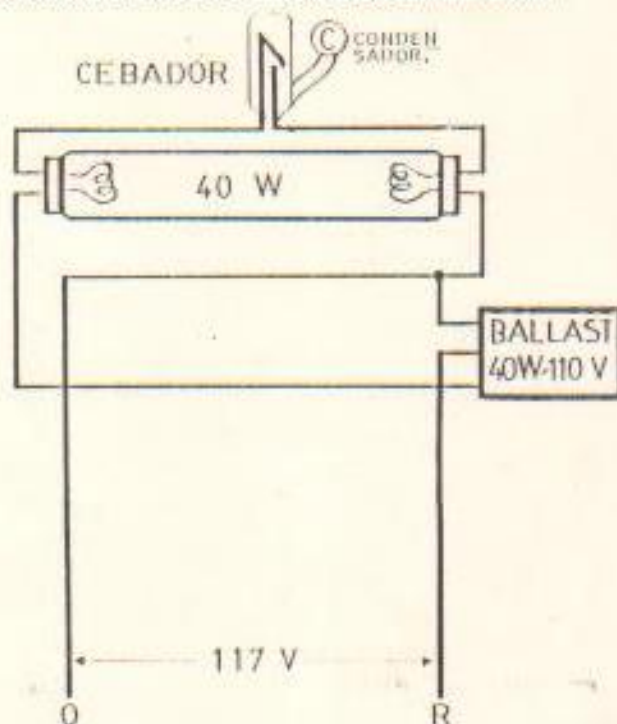


Fig. 124.- CONEXION DE UN TUBO FLUORESCENTE DE 40 W.

(Uso de CEBADOR DE DESTELLO)

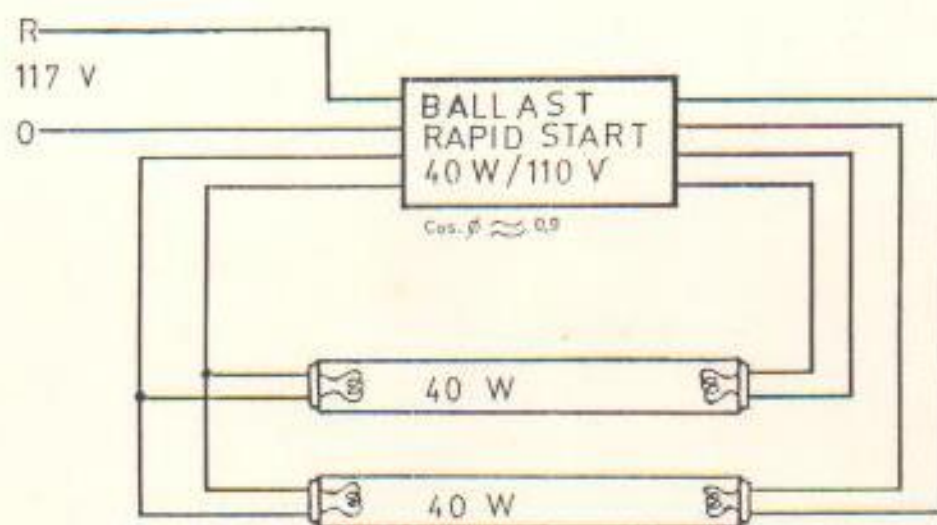


Fig. 125.- CONEXION DE DOS TUBOS FLUORESCENTES DE 40 W.

(Usando reactancia del tipo de arranque rápido - "RAPID START".)

PRACTICA No. 13

PRUEBAS PARA DETECTAR AVERIAS EN EL TUBO
FLUORESCENTE Y SUS ACCESORIOS.

1. OBJETIVOS:

- Averiguar mediante métodos sencillos el tipo de falla que presenta una lámpara fluorescente, ya sea en el tubo como en el resto de accesorios - que la componen.
- Identificar una posible falla, únicamente observar brevemente los signos o indicios que presenten tanto el tubo como sus accesorios.

2. INFORMACION TEORICA:

Si una lámpara fluorescente presenta ciertas anomalías; tales como: Manchas en las paredes internas del tubo, parpadeo, decrecimiento de la luz, ruido en la reactancia, interferencias de radio, dificultad para el encendido, etc, puede deberse a múltiples causas, ya que para conseguir que una lámpara fluorescente funcione, se requiere de varios accesorios como: Cables, tubo, cebador o arrancador, 1 ballast o reactancia y un par de portalámparas. ¡ Y todos en perfecto estado!. Si uno solo de aquellos accesorios falla o su funcionamiento es defectuoso, la luminaria no encenderá o lo hará con anomalía.

Entonces si el funcionamiento de una lámpara fluorescente es tá en función de ciertas variables dependientes o indepen_ - dientes, es claro que para detectar con una relativa presi_ - ción la avería que presente la luminaria, implica tener un - conocimiento amplio de las principales señales o indicios que en ella se observen para así poder actuar rápida y eficazmen_ - te.

2.1 AVERIAS MAS COMUNES QUE PUEDEN SER DETECTADAS POR SIMPLE OB- SERVACION.

EN LA LAMPA RA SE OBSER- VA:	CAUSA PROBABLE	SOLUCION
Ennegrecimien- to de los ex_ tremos del tu- bo al cabo de largo tiempo. -(Fig.# 126)-	Este fenómeno obser- vado en las paredes del tubo es normal.	.....
Ennegrecimien- to prematuro a 5 cm de los ex_ tremos del tubo en forma de un	Los electrodos están perdiendo rápidamente sus características e- misivas por diversos - factores como:	



Fig. 126.- MANCHAS QUE PRESENTA NORMALMENTE UN TUBO FLUORESCENTE EN LA ETAPA FINAL DE SU VIDA UTIL.

1

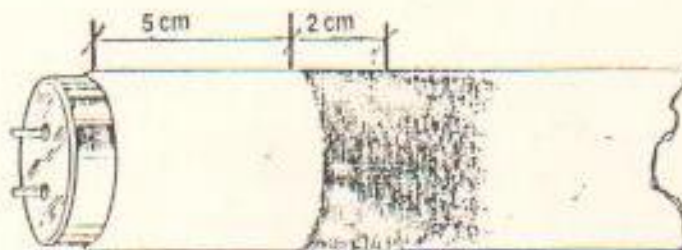


Fig. 127.- ANILLOS OSCUROS DE 2 cm DE ANCHO UBICADOS A 5 cm DE LOS EXTREMOS DEL TUBO.

Debido generalmente a la pérdida de los materiales emisivos que recubren los electrodos o filamentos.

x

anillo obscuro
de 2 cm de an-
cho

(Fig. 127)

- | | |
|---|---|
| a)Arrancador defectuoso o inadecuado para el tubo. | a)Reponerlo por un arrancador apto. |
| b)Cortocircuito en el condensador. | b)Reponer el condensador. |
| c)Los contactos del arrancador se han soldado. | c)Reponer el arrancador. |
| d)Reactancia inadecuada. | d)Cambiarla por una apta. |
| e)Alimentación a baja o elevada tensión, en relación a la de funcionamiento del tubo. | e)Comparar la tensión que entrega la fuente y la que admite el tubo y a su vez regularla. |

<u>EN LA LAMPARA</u> <u>SE OBSERVA:</u>	<u>CAUSA POSIBLE</u>	<u>SOLUCION</u>
Presencia de - manchas negras alargadas en la parte inferior del tubo	El Hg. se halla conden- sado en dicha parte.	Girar el tubo en 180° de modo que las manchas que- den en la parte superior del tubo.

(Fig. # 128)



Fig. 128.- MANCHAS ALARGADAS PRODUCIDAS POR LAS BAJAS TEMPERATURAS DEL AMBIENTE.

Elo hace que el Hg. se condense.

Prematuros pun
tos o manchas
oscuras en el
tubo.

Corriente de arranque o
de funcionamiento exce-
siva.

Comparar la ten
sión de la fuen
te con la que -
admite la reac-
tancia y hacer
los correctivos
necesarios.

(Fig. # 129)



Fig. 129.-

**PUNTOS OSCUROS PRODUCIDOS POR UNA CORRIENTE DE ARRANQUE
O DE FUNCIONAMIENTO EXCESIVA.**

Generalmente esos puntos son de 1 a 2 cm. de ancho, y aparecen a 2,5 cm. de los extremos del tubo.

Parpadeo apenas perceptible en uno o los dos - extremos del tubo.	El arrancador es inadecuado provocando que los electrodos no hayan calentado lo suficiente, para una adecuada emisión electrónica.	Reponer el arrancador por uno apto.
Decrece la luz prematuramente.	a) Alimentación con tensión insuficiente. b) Funciona a menos de 18°C.	a) Corregir la tensión. b) Proveer de cubierta acrílica u otro material que "abrigue" al tubo.
Agotamiento prematuro de la vida útil del tubo.	a) Tensión de línea; o muy baja o muy elevada. b) Arranques muy frecuentes. Ej. cada 2h o menos.	a) Corregir la tensión y reponer el tubo. b) Evitarlos en lo posible.
El arrancador no funciona o lo hace lentamente.	a) Rotura de filamentos, entrada de aire. b) Contacto defectuoso -	a) Verificar su estado y hacer los correctivos necesarios. b) Procurar un

	entre los electrodos y - el portalámpara.	buen contacto, limpiar los e- lectrodos.
Permanecen - encendidos - unicamente - los extremos del tubo.	a) Los contactos del arran- cador permanecen cerra- dos (Soldados). b) El condensador se ha - cortocircuitado.	a) Cambiar el a- rrancador. b) Cambiar el a- rrancador.
Dificultad - para el encen- dido del tubo, en ciertas ho- ras del día.	La tensión de alimenta- ción es insuficiente.	Proveer al cir- cuito de regula- dores de voltaje.

PRUEBAS PARA DETERMINAR EL TIPO DE FALLA QUE SE PRESENTA EN UNA LAMPARA FLUORESCENTE.

Prueba de Electrodos mediante una lámpara incandescente conec-
tada en serie: (Fig. # 130).

Es una de las pruebas más sencillas y a la vez efectivas.
Permite verificar el estado en el que se encuentra el fila-
mento.

Esta prueba consiste en conectar una lámpara en serie con -
cada uno de los electrodos del tubo, y alimentados con una -
tensión de 110 V.

Esta prueba se realiza en ambos extremos del tubo.

La relación de potencias tanto de la lámpara de prueba como del tubo es la siguiente:

Para tubos de potencia menor a los 14 W, el foco de prueba será de 25 W.

Para tubos fluorescentes comprendidos entre los 14 y 40 W, - la lámpara incandescente que se use para la prueba será de - 60 W.

Para tubos cuyas potencias oscilen entre los 65 a 100 vatios la lámpara de prueba será de 200 W.

LAMPARAS FLUORESCENTES	LAMPARAS INCANDESCENTES DE PRUEBA	
WATIOS	WATIOS	VÓLTIOS
MENORES A LOS 14	25	110
DE 14 A 40	60	110 ó 220
DE 65 A 100	200	110 ó 220

Los resultados de ésta prueba pueden ser 3:

1.- Que tanto la lámpara como el extremo del tubo no se enciendan, éso significa que el electrodo se halla físicamente roto.

2.- Que la lámpara si se encienda pero que no aparezca brillo en el electrodo, es decir en el extremo del tubo. Eso indica que el electrodo o filamento del tubo tiene continuidad -

eléctrica, es decir que no está roto. Pero no aparece brillo en el filamento por cuanto éste se ha agotado, ya sea por entrada de aire o por haberse terminado su vida útil.

3.- Que tanto la lámpara como el extremo del tubo se enciendan. (En los tubos de 40 W apenas se advierte la incandescencia del filamento). En este caso se concluye que el filamento o electrodo se encuentra en buen estado.

LAMPARA ENCENDIDA	HAY BRILLO EN EL	CONCLUSION
	FILAMENTO.	

- 1.- (NO).....(NO).....Filamento roto.
- 2.- (SI).....(NO).....Filamento en mal estado.
- 3.- (SI).....(SI).....Filamento en buen estado.

Prueba de electrodos mediante un haz luminoso:

Esta prueba tiene por objeto constatar la integridad física del filamento. Es decir que con ella no se puede determinar la presencia o ausencia de los materiales emisivos que recubren el electrodo o filamento del tubo sometido a prueba., Es Incompleta.

La determinación del estado físico en que se encuentra el filamento, se verifica mediante la sombra que proyecta un delgado haz luminoso sobre el filamento del tubo. Véase la figura 131.

Prueba de reactancia mediante lámpara en serie: (Fig. 132)

Tal como se indica, esta sencilla prueba consiste en conectar a la reactancia que se prueba una lámpara incandescente en serie. La tensión de alimentación debe ser similar a la que admite la lámpara y la reactancia.

Si en la lámpara aprecia un flujo luminoso bajo, la reactancia está en buenas condiciones. Ya que obviamente en 2 cargas que se conectan en serie, la de mayor potencia recibirá menos voltaje. Es así que en la figura 132, en donde la lámpara prueba es de 60 W y la reactancia de 20 W, se observará que la luz emitida por la lámpara es menor a la que normalmente emite una lámpara de esa potencia.

Por esa razón la lámpara de prueba tendrá una potencia superior a la reactancia sometida a prueba.

Si el bobinado de la reactancia se ha cortocircuitado, el flujo luminoso de la lámpara será el que normalmente corresponde a su potencia nominal, es decir, la lámpara no sufre déficit luminoso.

Si la lámpara no se enciende, significa que no hay continuidad eléctrica en el bobinado. Se concluye que la reactancia está quemada.

Prueba de la reactancia mediante óhmetro: (Fig. 133)

Tal como se ilustra en la figura 133, mediante un óhmetro, - regulado para la escala unidad ($\Omega \times 1$), se registrará un - pequeño valor de resistencia (De 30 a 40 ohmios para una - reactancia de 20 W), el mismo nos indicará que la reactan- - cia se halla en buen estado. Valores muy alejados a los ci- - tados indican deterioro del bobinado interno.

Prueba de arrancadores: (Fig. 134)

-Para constatar el estado de funcionamiento de los arrancado- - res se procede como lo indica la figura 134, en donde al e- - fectuar la alimentación de dichos circuitos, se observará en la lámpara un contínuo parpadeo en su iluminación debido al proceso cíclico "Conexión/Desconexión" producido al interior de la ampolla de neón, en cuyo interior al llegar un determi- - nado voltaje provoca que la temperatura se eleve momentánea- - mente, haciendo que se unan los contactos internos ya que - estos son sensibles al calor.

En el instante que se unen los contactos, disminuye la tem- - peratura de los mismos y se enciende la lámpara incandescen- - te. Al cabo de 1 segundo o menos los contactos de la ampo- - lla vuelven a abrirse dando lugar a que se repita el ciclo. Es por dicho motivo que se observa el parpadeo de la lámpa- - ra. En consecuencia éso significa que el estado del arran- - cador es bueno.

Si los contactos del arrancador como los del condensador se hallan cortocircuitados, no existirá parpadeo en la lámpara, es decir su funcionamiento será continuo.

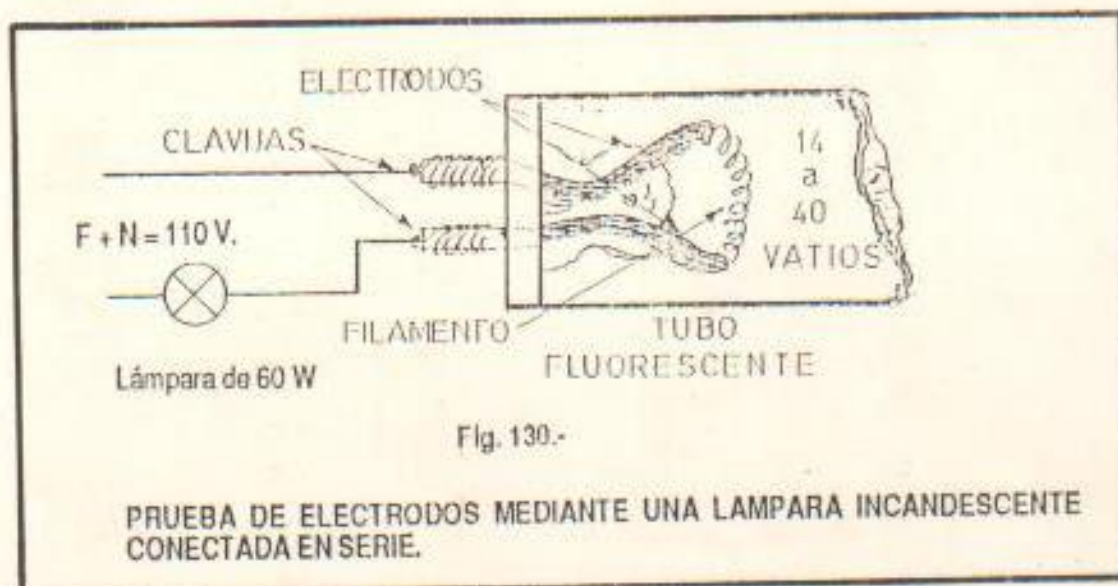
Los destellos producidos en el cebador o arrancador son consecuencia del continuo proceso "Conexión/Desconexión".

Para la prueba de los arrancadores FS-2 se utiliza 110 V; - para la prueba de los FS-4 (40 W) se usan 220 V.

3. MATERIALES Y EQUIPOS:

- Tubos fluorescentes de 20 y 40 W en buen estado, y otros dañados o deteriorados.
- Reactancias de 20 W en buen estado, y dañadas.
- Arrancadores FS-2 (Para tubos de 20 W) y FS-4 (Para tubos de 40 W) en buen estado y deteriorados.
- 1 par de portalámparas para tubos fluorescentes.
- 2 lámparas de 60 W, con su respectivo portalámpara. (Una lámpara para 110 V y otra para 220 V).
- Un óhmetro.
- Tensión alterna de 110 y 220 Voltios.
- Conductores.
- Conectores.
- Desarmadores.
- Peladora de conductores
- Alicates

4.- ESQUEMAS DE LAS PRUEBAS:



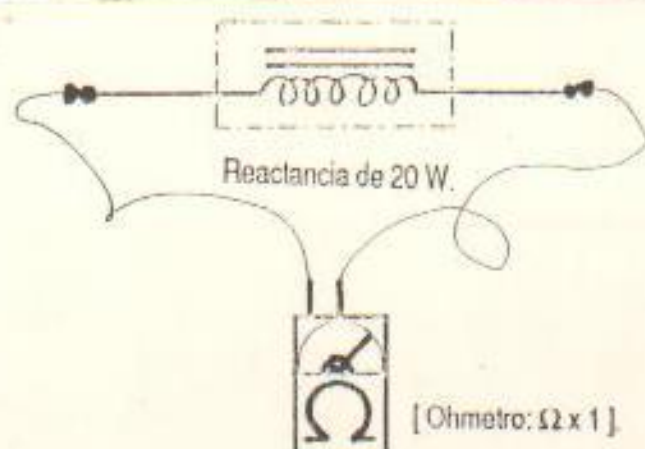


Fig. 133.- PRUEBA DE UNA REACTANCIA DE 20 W. MEDIANTE OHMETRO.

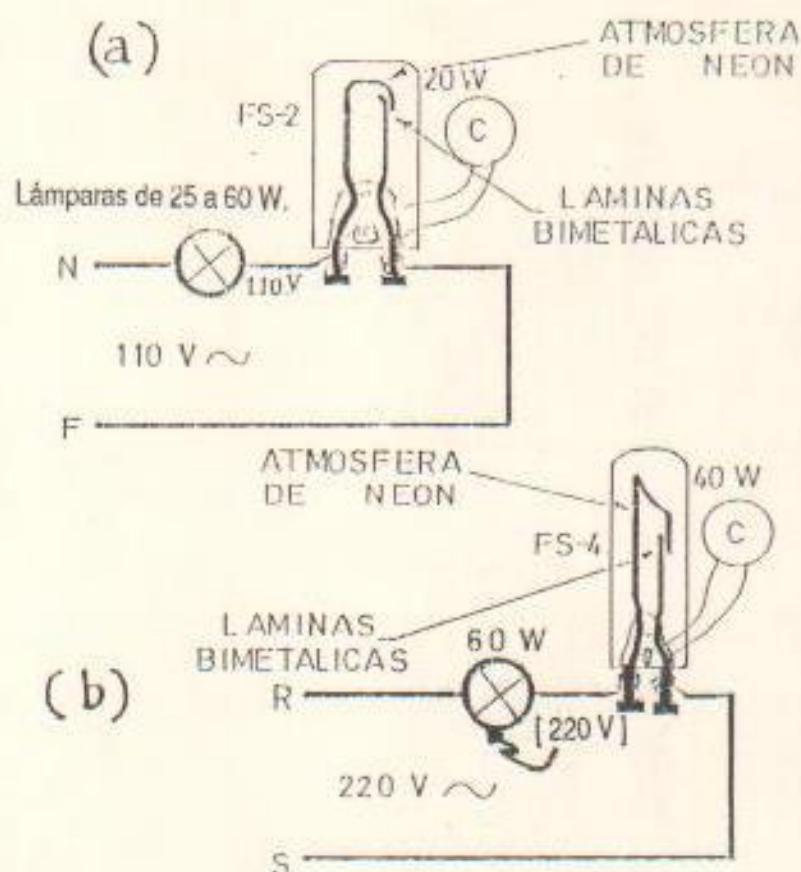


Fig. 134.- PRUEBA DE ARRANCADORES DE 20 Y 40 W.

- [a] - Arrancador de 20 W - FS. 2-
 [b] - Arrancador de 40 W - FS. 4-

C = condensador.

5. PROCEDIMIENTO:

Siguiendo las instrucciones gráficas de los esquemas del numeral 4, el estudiante arma cada prueba. Y con la correspondiente revisión de las conexiones, procederá a energizar. En la prueba de electrodos mediante la lámpara serie, se desnudarán los extremos de los conductores y se conectarán a las espigas o clavillos de los extremos del tubo. Esta prueba se realiza primero en uno de los extremos del tubo y luego en el siguiente, de esa manera se verifica íntegramente su funcionamiento. Basta que uno de los filamentos del tubo esté deteriorado para que se anule su funcionamiento.

En la prueba de electrodos mediante un haz luminoso, se debe anotar que dicho rayo luminoso debe ser fuerte y en lo posible el tubo sometido a prueba se lo debe ubicar de tal manera que no le incida ningún manantial luminoso externo, de preferencia se lo ubicará en un sitio relativamente obscuro.

Ese rayo luminoso fuerte no es fácil conseguir, pero se lo puede obtener para efecto de ésta prueba mediante lámpara incandescente de 100 o 60 W. Para producir un delgado rayo luminoso se puede recurrir a envolver dicha lámpara con un paño obscuro de modo que únicamente aparezca un pequeño claro por donde salga el haz luminoso con dirección diagonal hacia el extremo del tubo.

El rayo luminoso al incidir sobre el filamento proyectará -

su sombra, la cual nos indicará si el filamento está físicamente roto o no.

6. PREGUNTAS:

a.- En la prueba que indica la figura 130, si la lámpara se enciende y además aparece brillo en el extremo del tubo sometido a prueba, que nos indica? Explique.

b.- Si únicamente se enciende la lámpara, pero no aparece brillo en el extremo correspondiente del tubo, qué significa? Explique.

c.- Si la lámpara no se enciende (En la misma figura 130), qué demuestra eso respecto del estado del filamento del tubo?.

MEDICION DEL NIVEL DE ILUMINACION
DE UN LOCAL O AMBIENTE.
(USO DEL LUXOMETRO)

1. OBJETIVOS:

- Medir el nivel luminoso o iluminancia de un local o ambiente determinado.
- Comparar y establecer si el nivel luminoso obtenido en la medición es el adecuado según lo que indican las respectivas tablas de iluminancia.
- Conocer el funcionamiento y demás pormenores del Luxómetro.

2. INFORMACION TEORICA:

El luxómetro es el instrumento que sirve para medir el nivel luminoso o iluminancia de un local o ambiente cualesquiera. También con la ayuda de este instrumento se pueden determinar el brillo fotométrico (luminancia), como también los factores de reflexión y de transmisión.

El Luxómetro está constituido por dos partes principales:

- 1.- Un microamperímetro graduado para dar lecturas en Lux.
- 2.- Un sensor fotoeléctrico del tipo fotovoltaico (Una emi-

sión luminosa genera una diferencia de potencial).

Esta célula fotosensible está a su vez formada por un disco de hierro (a); una fina capa de selenio (b); y una lámina metálica transparente de oro y platino (c). Véase la siguiente figura:

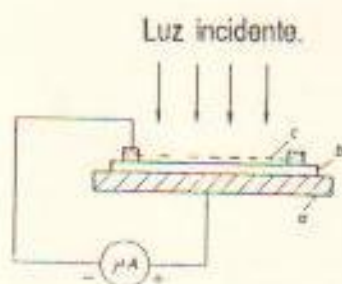


Fig. 135.- PRINCIPIO DEL LUXOMETRO.

El principio de funcionamiento de la célula mencionada se fundamenta en que al incidir la luz sobre la capa de selenio provoca un desprendimiento de electrones que pueden atravesar la película de oro y platino y desde ésta se produce una circulación de corriente hasta llegar al disco de hierro, registrándose en el microamperímetro una pequeña corriente. Este microamperímetro viene regulado para dar lecturas en lux.

Estos instrumentos aunque son de sencilla construcción, son altamente recomendables para la evaluación de los niveles luminosos y brillos, pero eso no significa que las mediciones efectuadas se deben considerar como exactas, ya que en la mayoría de casos y pese a tener las condiciones más favorables durante la medición el margen de error no deja de su perar el 5%.

Ciertos errores pueden también producirse por causas dependientes de las características de la misma fotocélula que integra el luxómetro, así por ejemplo:

- a.- SENSIBILIDAD AL COLOR.- Si la célula del luxómetro no viene provista del filtro corrector de color las mediciones de iluminancia y luminancia serían erróneas. Aquel filtro hace que la curva de sensibilidad al color, sea lo más parecida a la que normalmente detecta el ojo humano.
- b.- FATIGA.- Este fenómeno es característico de las células fotovoltáicas. Consiste en que durante la medición, la agu ja del instrumento, se mueve lentamente durante unos minutos después de haber sido expuesta a un flujo luminoso. Esta fatiga generalmente se produce cuando la fotocélula del sensor se expone a elevados valores de flujo luminoso, y especialmente cuando la célula ha estado un momento antes en la obscuridad o expuesta a un mínimo nivel de ilumina - ción.

MAGNITUDES Y FORMULAS PRINCIPALES DE LUMINOTECNIA.- Especialmente para los cálculos de diseño de proyectos de alumbrado es de importancia conocer las principales fórmulas y magnitudes que usualmente se emplean en luminotecnia.

INTENSIDAD LUMINOSA (I).- Esta magnitud tiene por unidad a la Candela (cd), que ha sido elegida internacionalmente como unidad fundamental de Luminotecnia.

La Candela (cd) se define como la 60^a parte de la intensidad luminosa que emite un cm² de superficie del cuerpo negro, cuando se halla a una temperatura de 2042 °K (1769 °C).

La intensidad luminosa de una fuente luminosa X, corresponde a la cantidad de luz emitida por segundo en una dirección determinada. Su medición se realiza con Gionofotómetros.

Su fórmula es:
$$I = \frac{\phi}{W} \quad (14-1)$$

Donde

I = Intensidad luminosa en un ángulo sólido determinado. (En candelas cd).

ϕ = Flujo luminoso incidente en dicho ángulo. (En lúmenes).

W = Valor de la medida del \angle expresada en estereorradianes.

FLUJO LUMINOSO (ϕ).- La unidad de ésta magnitud es el lumen (lm).

El flujo luminoso quiere decir la potencia propia de una -

fuente, así un lumen es la 680^{a} parte de un vatio (W) emitido a la longitud de onda de 5500 \AA , que es la longitud de onda de máxima sensibilidad para el ojo humano.

El flujo luminoso de una fuente es la cantidad total de luz emitida por segundo en todas las direcciones.

El flujo luminoso es el resultado de la multiplicación del nivel de Iluminación (E) expresado en Lux por el total del área iluminada (S) expresada en metros:

$$\phi = E \times S \quad \text{Donde} \quad (14-2)$$

ϕ = Flujo luminoso emitido sobre una superficie X (En lúmenes lm).

E = Nivel de iluminación o iluminancia expresado en Lux.

S = Superficie iluminada en metros.

También se puede agregar otra definición de Lumen:

"Un lm equivale al ϕ emitido sobre un estereorradián por un foco puntual uniforme con una Intensidad luminosa de 1 candelas".

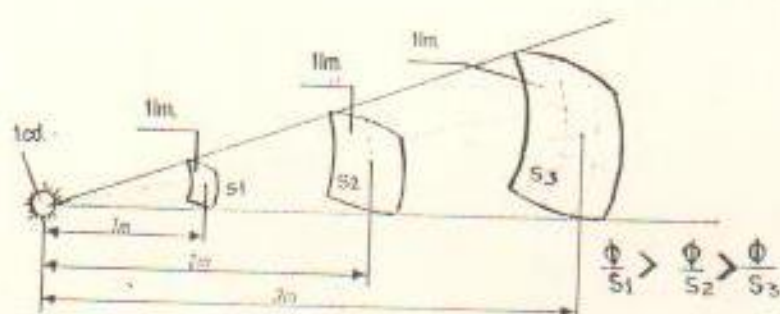


Fig. 136.-

DENSIDAD DEL FLUJO LUMINOSO SOBRE DISTINTAS SUPERFICIES DE ANGULO SOLIDO.

La densidad de flujo luminoso no es igual en la tres áreas. Así el Φ de un lumen se distribuye en S3 en una superficie mayor que en S1.

LUMINANCIA O BRILLO FOTOMETRICO (L).- Según el Sistema Internacional de Unidades SI la unidad de ésta magnitud es la Can dela por metro cuadrado (cd/m^2).

La luminancia se define como el brillo (L) que emite o refleja un punto P de una superficie luminosa S en una dirección θ , con una intensidad luminosa I que incide sobre la Normal de la unidad de superficie S' con relación a la dirección θ .

Su fórmula es:

$$L = I / S \times \text{Cos } \theta \quad (14-3)$$

Donde:

L = Luminancia en cd/m^2 ó cd / cm^2

S = Superficie real de la fuente luminosa en cm^2 ó m^2 .

I = Intensidad luminosa en candelas cd .

La luminancia mide el brillo de los objetos iluminados o también el brillo de las fuentes de luz.



Fig. 137.- LUMINANCIA DE UNA SUPERFICIE.

NIVEL DE ILUMINACION Ó ILUMINANCIA (E).- Es la magnitud luminotécnica que indica la cantidad de luz que llega o incide sobre una superficie.

Su unidad es el lux (lx), que equivale a un lumen incidendo sobre un metro cuadrado de superficie.

Su fórmula es: $E = \phi / S$ (14-4)

Donde:

E = Nivel de iluminación expresado en lux.

ϕ = Flujo luminoso expresado en lúmenes.

S = Area total iluminada expresada en metros.

Cabe indicar que la fórmula descrita se utiliza para evaluar el nivel de iluminación o iluminancia de un local o ambiente determinado.

Generalmente el nivel de iluminación se calcula o se mide con instrumentos considerando una altura mínima de 75 cm sobre el nivel del suelo, es decir el nivel de iluminación se considera a partir del Nivel del Plano de Trabajo (NPT).

El NPT es la altura promedio sobre el nivel del piso, sobre la que se supone se efectuarán la mayoría de actividades dentro de un mismo local, sea éste un taller, escuela, comercio, etc. Ej. Si en un taller se considera que la mayoría de actividades se ejecutan sobre una altura promedio de 1 metro, ése será el NPT para efectos de cálculo.

La iluminancia es quizá la magnitud más importante, ya que

sabiendo cual es su valor respecto de un local determinado, podemos evaluar con relativa precisión la calidad de iluminación de ése ambiente.

Para medir el nivel de iluminación de un ambiente dado se usa un instrumento denominado LUXOMETRO O ILUMINOMETRO, cuya estructura y principio de funcionamiento ha sido descrito - ya.

MEDICION DEL NIVEL DE ILUMINACION (E).- Siendo éste el objetivo de la presente práctica, para efectuar ésta medición - es importante seguir los siguientes pasos:

- a.- Determinar el nivel del plano de trabajo (NPT) del local sujeto a medición. (Anteriormente se explicó la forma para determinar el NPT).
- b.- Utilizando el luxómetro se harán una serie de lecturas ubicando la célula vertical, horizontal u oblicuamente de - acuerdo a la disposición física del plano de trabajo. Es - decir si el ambiente a ser medido se caracteriza por actividades que predominantemente se ejecutan con una inclinación de 30° (Mesas de dibujo por ejemplo) la célula debe ubicar - se con ésa misma inclinación durante todas y cada una de - las lecturas. Si las actividades se ejecutan con varios ángulos de inclinación en el mismo recinto, así mismo las legturas tomadas deberán ser variadas con respecto al ángulo - de inclinación de cada actividad específica.

Una vez que se han registrado una apreciable muestra de lecturas se procede a determinar el promedio de iluminación (- En lux).

c.- Luego de conocer el promedio de iluminación del local - se consulta las correspondientes tablas para verificar si - el nivel de iluminación del local cumple o no con los valores establecidos.

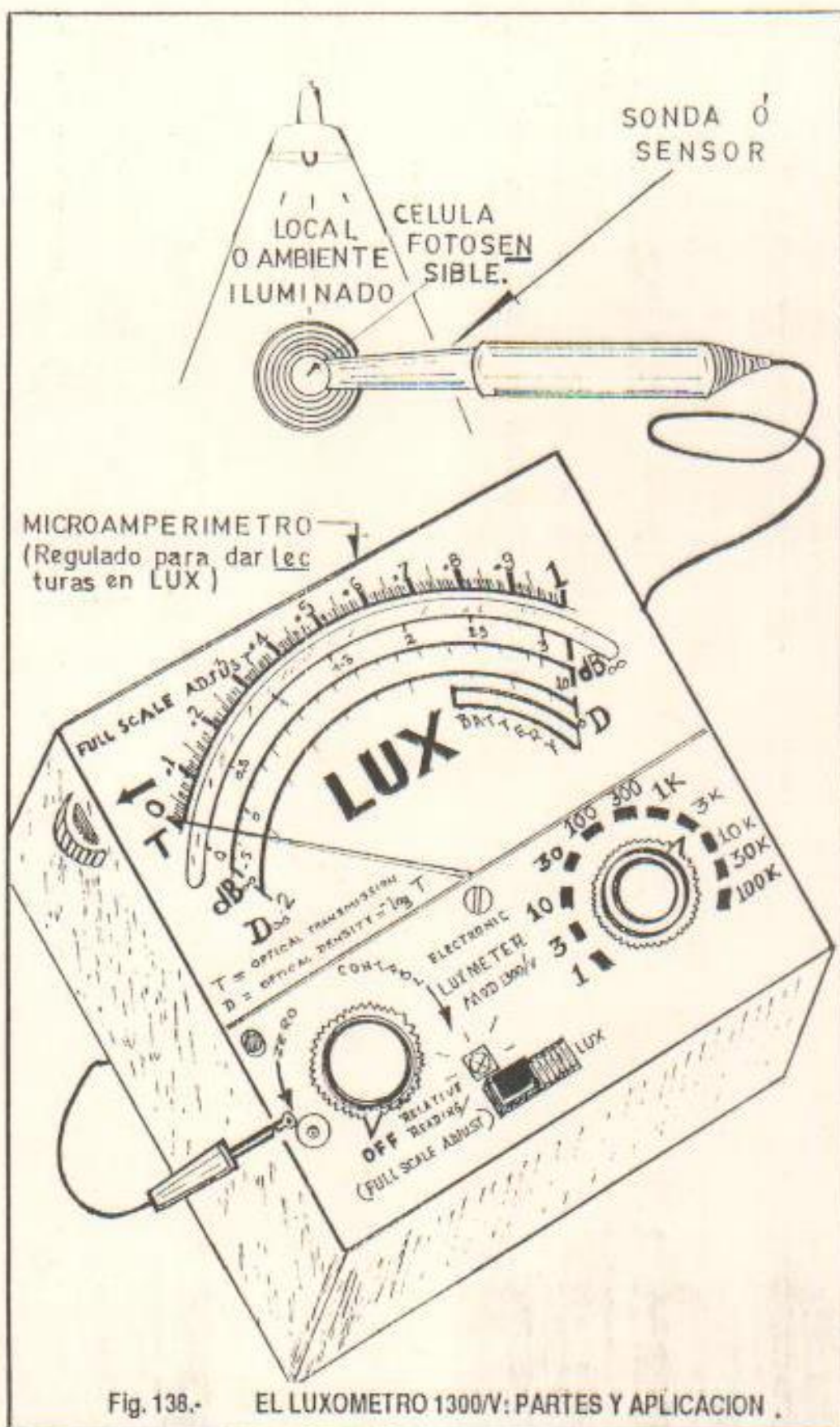
ESTRUCTURA DEL LUXOMETRO ELECTRONICO MOD 1300 / V.

El luxómetro, como se aprecia en la figura # 138, consta de dos partes fundamentales: Microamperímetro y célula fotosensible. En el microamperímetro se hallan el selector de escalas, un variac para encerrar y además para encender/apagar, como también un conmutador para medir y ajustar las lecturas del cuadrante, entre otras cosas.

3. MATERIALES Y EQUIPOS:

- 1 Luxómetro
- 1 Tabla para registro de lecturas.
- 1 Local o ambiente iluminado en donde se tomen las lecturas.

4. ESQUEMA:



5. PROCEDIMIENTO:

INSTRUCCIONES PARA EL USO DEL LUXOMETRO MOD 1300 / V.

- 1.- Enchufar la sonda que acompaña al instrumento. Asegurándose que la célula fotoeléctrica esté bien tapada).
- 2.- Mover el conmutador de color negro hacia la derecha (- Posición Lux).
- 3.- Mover el variac ZERO-CONTROL desde la posición OFF hacia la derecha en aproximadamente 180° , de manera que al hacerlo aparezca el círculo fosforescente que indica que el instrumento está encendido. (Es importante que el giro sea de aproximadamente 180° para evitar que la aguja se desplace o golpee bruscamente el lado izquierdo del cuadrante). Seguidamente ENCERAR el instrumento moviendo el mismo variac ZERO-CONTROL desde la posición anterior hacia la izquierda de manera que la aguja se estabilice sobre el número 0 (Cero) del extremo izquierdo de la Escala "T" (Por encima del espejo).
- 4.- Verificar el estado de las pilas, pulsando el botón rojo BATT CHECK (Si la aguja llega al extremo derecho del cuadrante hasta la lista rotulada con la palabra BATTERY, se considera que la carga de las baterías es buena).
- 5.- Mover el selector de escalas, que se encuentra en el lado derecho del instrumento hasta valores de 1K ó 3K. (Se aclara que el selector se lo ubica en esos valores MOMENTANEAMENTE con el fin de evitar desplazamientos bruscos de -

la aguja o índice cuando posteriormente sea destapada la célula fotosensible). Cuando se descubra la célula se seleccionará la escala definitiva para la medición.

6.- Girar la perilla roja lateral FULL SCALE ADJUST en su totalidad hacia la izquierda de modo que después de varios giros se escuche un suave "click", que es la señal de que la perilla ha sido girada en su totalidad.

7.- PROCEDER A LA MEDICION destapando la cubierta de la fotocélula y a la vez exponiéndola a la luz. Durante ese instante ya se podrá tener una idea del nivel luminoso, siendo ese el momento oportuno de seleccionar la escala adecuada.

8.- Seleccionada la escala, exponer la célula a la fuente luminosa, dispuesta de tal manera que su ubicación sea similar a la del Nivel del Plano de Trabajo (NPT) tanto en altura como en inclinación. Las lecturas se tomarán a la altura promedio del NPT (Véase el literal b) de la página)

9.- Tomar el mayor número de lecturas en diferentes puntos del ambiente o local para registrarlas y promediarlas en la tabla ilustrada en el numeral 7.

El promedio conseguido se multiplica por el valor de la escala seleccionada y se obtiene el valor del nivel de iluminación o iluminancia expresado en Lux.

10.- Consultar las tablas de iluminación y verificar si el local cumple con los niveles requeridos de iluminación.

Para proceder a la medición se deben además tener presentes

los siguientes consejos que a la vez son complemento de las instrucciones anteriores.

a.- Antes de efectuar la medición, se recomienda que la sonda que contiene al sensor sea ubicada lo más distante posible (Por lo menos 1.30 m) del instrumento, para que al acercarnos a tomar las lecturas, no proyectemos con nuestro cuerpo sombras de ningún tipo hacia la fotocélula del sensor, evitando así desplazamientos innecesarios de la aguja que obviamente provocarían que se tomen lecturas erróneas. (Fig. 139)

b.- No medir inmediatamente en locales de BAJO nivel luminoso si antes ya se ha efectuado una medición en otro local o ambiente de ELEVADA densidad de flujo luminoso, por cuanto se producirá fatiga en la fotocélula del sensor, es decir que la aguja se desplaza momentáneamente hacia uno de los lados del cuadrante.

Si esta circunstancia es inevitable, se recomienda que la lectura que se vaya a tomar en el local de bajo nivel luminoso, se la efectúe después de por lo menos 5 a 10 minutos de estar expuesta la célula a la fuente luminosa, es decir cuando la aguja o índice se haya estabilizado.

Este fenómeno se observa por ejemplo cuando se toman lecturas a pleno sol por algunos minutos y de ahí se traslada a un local o ambiente poco iluminado para tomar inmediatamente otras lecturas.

c.- Si luego de descubrir la cubierta de la célula se observa que la aguja gira bruscamente hacia el extremo derecho del cuadrante, inmediatamente se debe mover el variac ZERO-CONTROL hacia la posición OFF (Apagado). Vuelva a regular el selector de escalas para una de mayor rango hasta que la aguja se estabilice en lo posible en la parte central o en la derecha del cuadrante. Se debe procurar que la aguja no golpee en ninguno de los dos extremos.

Como se explicó antes, al seleccionar la escala procurar que la elegida tenga el rango más próximo al nivel luminoso del local objeto de la medición, de modo que la aguja supere en lo posible la parte media del cuadrante, porque siendo así las lecturas son más confiables además de facilitarlas para quien las lee. (Fig. 140).

d.- Para que una lectura quede definitivamente determinada, se tomará la fracción que indique la aguja siempre y cuando el conmutador de color negro se mueva a la posición RELATIVE READING (Luz intermitente) asegurándose primeramente que la escala haya sido ajustada mediante la perilla lateral de color rojo (Véase la Instrucción 6).

Resumiendo: La lectura definitiva durante cada una de las mediciones se tomará cuando se observen los destellos del led. (Conmutador en posición Relative Reading).

e.- Para determinar el valor de la lectura se toma la fracción decimal que es apuntada por el índice sobre la Escala

"T" del cuadrante, luego se multiplica por el valor de la escala seleccionada.

Ej. Si la escala seleccionada es 300 y la aguja o índice apunta a .9 (0,90) el valor de la lectura será de:

$$300 \times 0.9 = 270 \text{ Lux de iluminación.}$$



Fig. 139.-

DISPOSICION APROPIADA DEL LUXOMETRO PARA LA MEDICION Y TOMA DE LECTURAS.

NPT = Nivel del plano de trabajo [0.75 m].

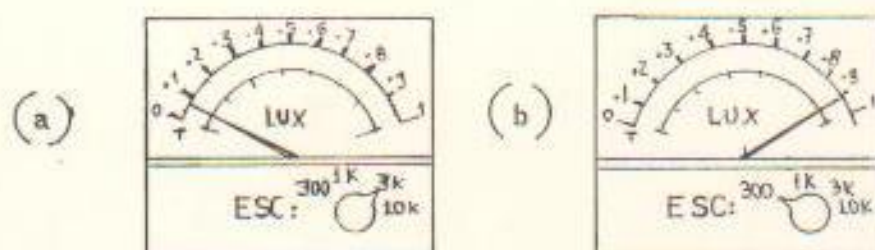


Fig. 140.-

FORMAS CORRECTA E INCORRECTA DE SELECCIONAR LA ESCALA PARA LA MEDICION DE LA ILUMINANCIA DE UN MISMO AMBIENTE O LOCAL.

[a].- No aconsejable.

[b].- Correcta.

Esc: 3K

Lectura: 0,09 (T)

$R = 0.09 \times 300 = 270$

R = 270 LUX.

Esc: 300

Lectura: .9 = 0.9 (T)

$R = 0.90 \times 300 = 270$

R = 270 LUX.

En el caso de la figura (a), la escala escogida es muy grande y el índice no llega ni a la mitad del cuadrante. Esta forma de medir no es aconsejable, porque para éste mismo nivel luminoso puede seleccionarse una escala más próxima como es el caso de la forma (b) en donde la aguja supera la parte media del cuadrante. Así por ej. para medir un nivel luminoso de 270 lx, lo correcto es que se use

la escala de 300 y no la de 3000.

6. PREGUNTAS:

a.- principalmente que magnitud de la luminotecia se mide con el luxómetro.

b.- Por qué se deben tomar varias lecturas de un mismo local en diferentes puntos?.

c.- A que equivaldría, en un motor eléctrico, el flujo de una fuente luminosa?.

d.- Cuál es la Unidad fundamental de Luminotecnia?.

7. TABLA PARA LA CONSIGNACION DE LOS PRINCIPALES DATOS PARA DETERMINACION DEL NIVEL DE ILUMINACION DE CUALQUIER AMBIENTE.

Respecto de las condiciones y características que se deben registrar en una medición de iluminación, el MANUAL DE LUMINOTECNIA WESTINGHOUSE recomienda entre otras cosas lo siguiente:

"Cualquier medida de iluminación viene determinada por las condiciones existentes en el momento en que se hace. Por tal razón es importante registrar toda información pertinente, incluyendo el tipo de aparato de medida, la temperatura ambiente, la tensión utilizada, la limpieza de la instalación y de las paredes y techos actuando como reflectores secundarios, y el espacio de tiempo en el que las lám-

paras han sido usadas ..." (1)

En virtud de lo recomendado se sugiere construir una tabla conteniendo la mayor cantidad de datos posibles. (Véase la tabla de la página siguiente).

(1) MANUAL DE LUMINGTECNIA WESTINGHOUSE 7^a EDICION-1.983
p. 2-16.

Temp °C	Hora	Tipo de local o ambiente	N.P.T. en m	Dimensiones del local en m.			Escala Usada	Datos de las lecturas efectuadas en diferentes puntos del local. (Tomados de la Escala "T")											Densidad de flujo luminoso en LUX.				
				h	a	l		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	9 ^a	10 ^a	11 ^a		12 ^a	13 ^a	Promedio:	
23	20H	Laborato- rio I.E.	* 0.75	3	8	10	300	.65	.44	.47	.36	.44	.46	.51	.77	.74	.72	.87	.83	.59	.60	180	
23	20H	Lab. Inst. Estadística	* 0.90	3	8	10	300	.17	.22	.28	.24	.26	.33	.64	.80	.18	.24	.36	.42	.40	.35	105	

**EJEMPLO DE MEDICION DEL NIVEL LUMINOSO DE UN AMBIENTE,
CONSIDERANDO DOS NIVELES DIFERENTES DE PLANOS DE TRABAJO (**
N.P.T.).

La densidad de flujo luminoso o nivel de iluminacion de la última columna se
obtiene de la multiplicacion del "Promedio" con "Escala Usada". Ejm.: Si
"Promedio" tiene el valor de 0.60 y "Escala Usada" 300; la densidad de flujo
luminoso será el producto de $300 \times 0.60 = 180$ LUX.

NPT = Nivel o altura del plano de trabajo. - Generalmente se toma como
nivel de referencia 0.75 m medidos desde el suelo. (En el presente caso el NPT
recomendable es de 90 cm. por cuanto a esa altura se trabaja en las mesas del
laboratorio).

* Las alturas se tomaron fuera de las mesas de trabajo. (Pasillos).

** Estas lecturas se tomaron en las mesas de trabajo (Paneles de
prácticas).

FRACTICA No. 15

DETERMINACION Y ANALISIS COMPARATIVO DEL CONSUMO DE CORRIENTE DE LAS LUCES FLUORESCENTES E INCANDESCENTES.

1. OBJETIVOS:

- Determinar experimentalmente el consumo de corriente de las luces fluorescentes e incandescentes.
- Comparar y analizar dicho consumo con miras al cálculo y diseño del proyecto de alumbrado.

2. INFORMACION TEORICA:

Se dice que el alumbrado fluorescente resulta más económico, no porque consuma menos corriente, sino que con un consumo casi igual y una potencia nominal menor que las incandescentes, entrega más lúmenes por vatio. Obviamente que el gasto de corriente de los dos tubos fluorescentes disminuye notablemente cuando la reactancia viene acompañada de dispositivos que corrijan el factor de potencia elevándolo hasta valores de 0,9; cuando el factor de potencia disminuye hasta valores de 0,5 - como en el caso de las reactancias para tubo único sean de 20 ó 40 W -, no se aprecia ningún ahorro de corriente en los tubos fluorescentes en comparación de las lámparas incandescentes de igual potencia. Ej. Un tubo de 40 W acompañado de una reactancia de -

bajo f.p. consume 0,75 A., consumo que sobrepasa en un increíble 52% al de una lámpara incandescente de igual potencia (40 W). Tanto el tubo como el foco se alimentaron a 117 voltios de c.a.

En cambio en las reactancias del tipo rapid start (De arranque rápido) cuyo f.p. es corregido hasta valores próximos a 0.9., su uso si resulta ventajoso. Ej. 2 tubos de 40 W acompañados de una reactancia del tipo mencionado consumen aproximadamente la misma corriente que gasta un solo tubo de 40 W acompañado de una reactancia de bajo f.p. eso significa que en el primer caso se tienen 80 W nomjnales (2 + tubos de 40 W) contra solo 40 W que entrega la comparación última (Tubo único de 40 W).

Del análisis anterior se deduce la importancia que tiene - el factor de potencia en el consumo de corriente de los tu bos fluorescentes y sus respectivos accesorios.

En la figura 141 se aprecia las marcadas diferencias que - caracterizan a las luces incandescentes y fluorescentes. Cuando se vaya a proyectar la instalación de aparatos de - aire acondicionado es importante tener en cuenta el calor radiante producido por las luces.

El calor radiante de las lámparas fluorescentes apenas representa la quinta parte (1/5) del que producen las incandescentes.

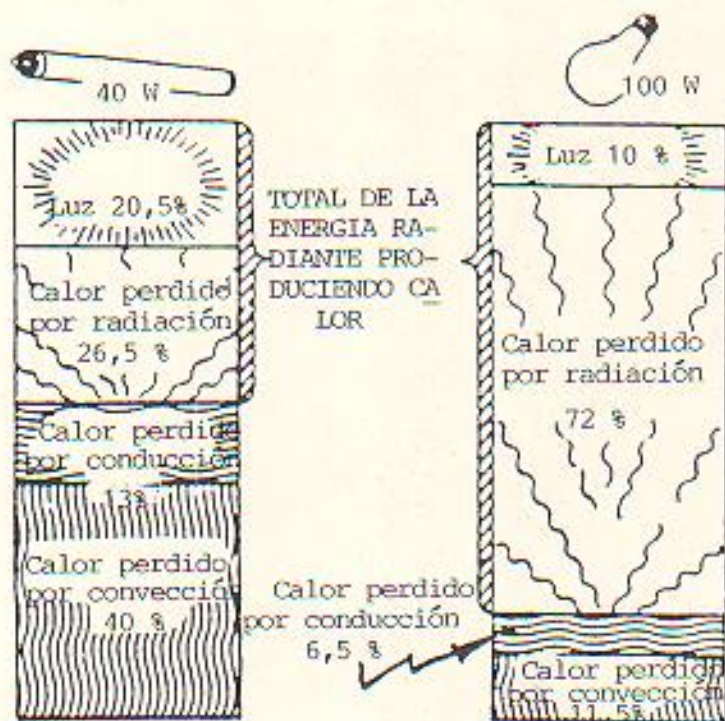


FIG. 141 - DISTRIBUCION DE LA ENERGIA EMITIDA POR LAMPARAS FLUORESCENTES E INCANDESCENTES.

Pero así mismo la emisión de luz es superior en las fluorescentes.

3. MATERIALES Y EQUIPOS:

- 1 Tubo fluorescente de 20 W.
- 2 Tubos fluorescentes de 40 W.
- 1 Reactancia de 20 W / 110 a 125 V. (Para tubo único)
- 1 Reactancia de 40 W / 110 a 125 V. (Para tubo único)
- 1 Reactancia de 40 W / 120 V. de tipo "Encendido rápido pa
ra 2 tubos.
- 2 Arrancadores: Uno del tipo FS-2; y otro del tipo FS-4.
- 4 Portalámparas (Para 2 tubos).
- 4 Lámparas incandescentes de 25, 40, 60, 100 W (1 de c/v).
- 4 Portalámparas (Para los focos).
- 1 multímetro
- 1 Peladora de conductores
- Destornilladores
- Tensión alterna de 110 a 125 V.
- Tablero de ductos.

4. ESQUEMAS DE LAS PRUEBAS DE MEDICION: (Véase en la siguiente página).

4. ESQUEMAS DE LAS PRUEBAS DE MEDICION:

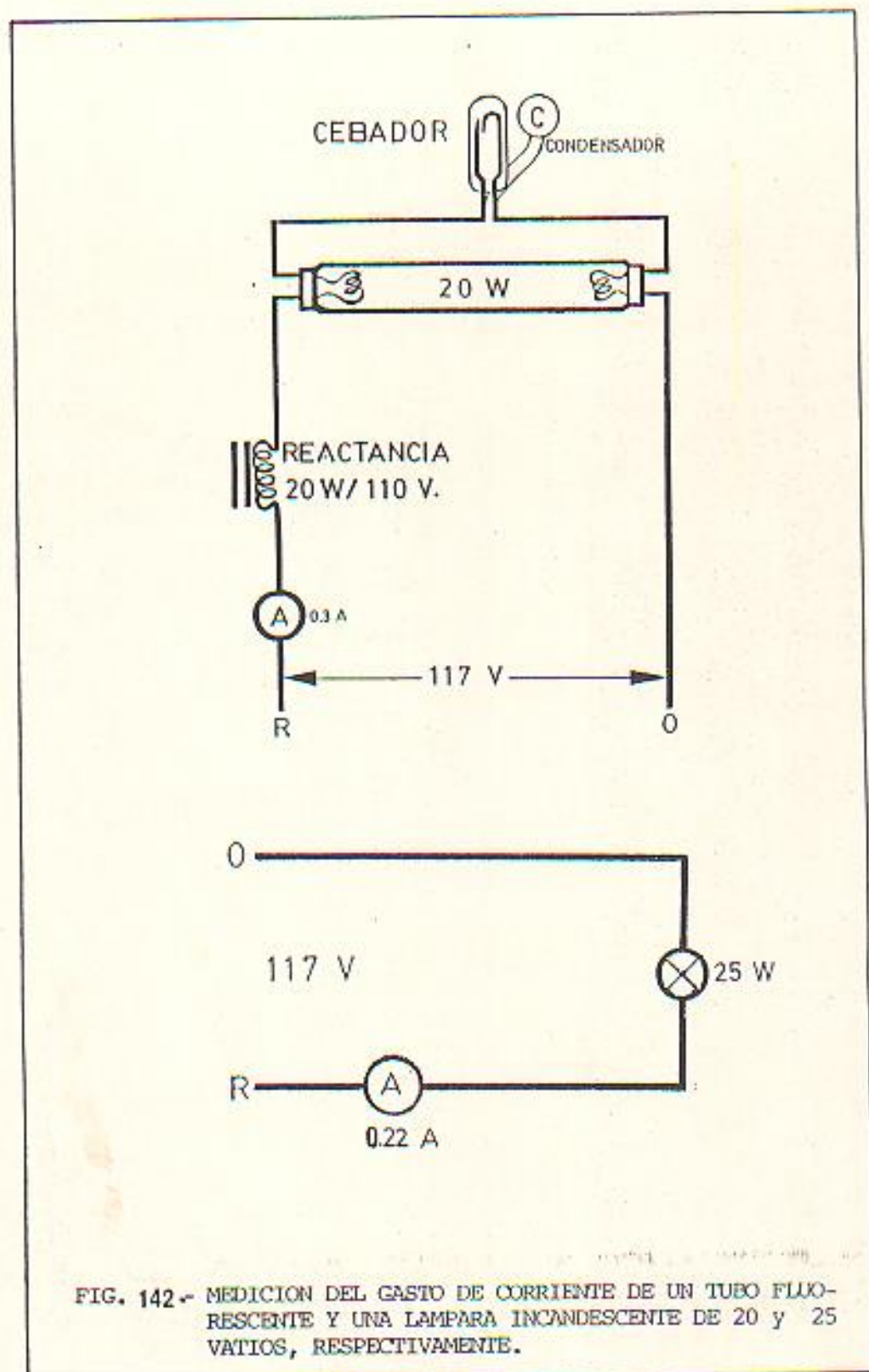
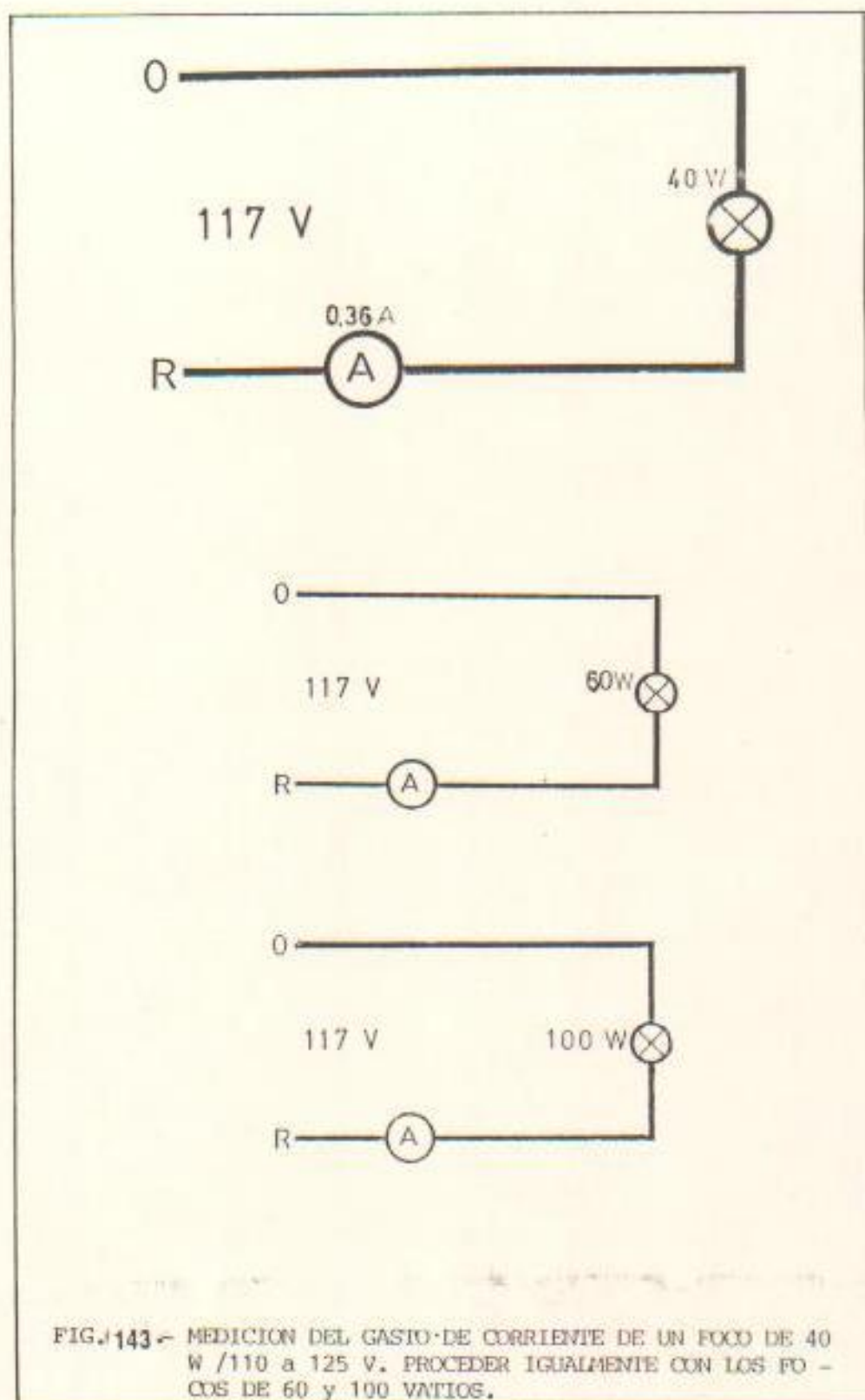
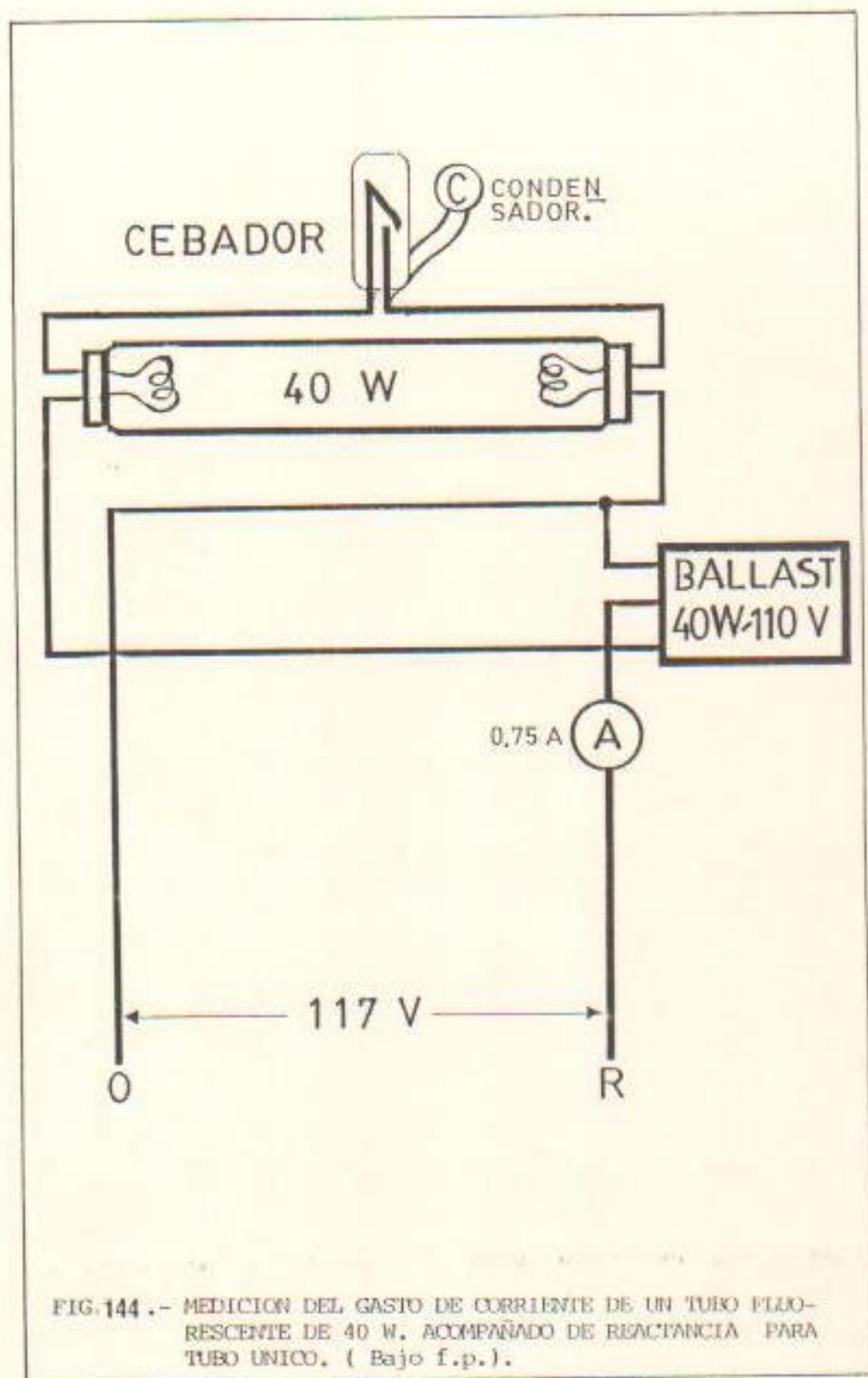


FIG. 142.- MEDICION DEL GASTO DE CORRIENTE DE UN TUBO FLUORESCENTE Y UNA LAMPARA INCANDESCENTE DE 20 y 25 VATIOS, RESPECTIVAMENTE.





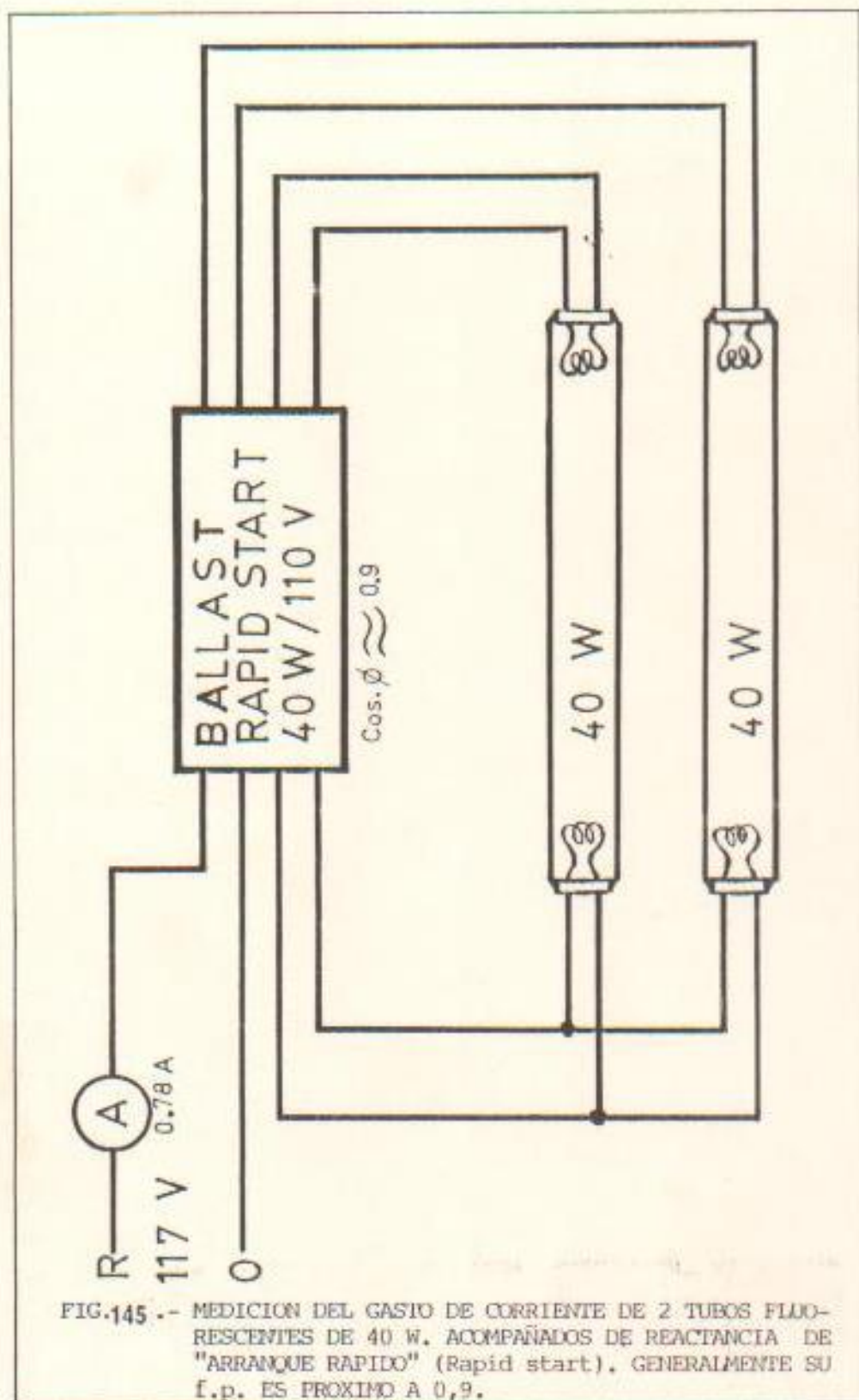


FIG.145.- MEDICION DEL GASTO DE CORRIENTE DE 2 TUBOS FLUO-
RESCENTES DE 40 W. ACOMPAÑADOS DE REACTANCIA DE
"ARRANQUE RAPIDO" (Rapid start). GENERALMENTE SU
f.p. ES PROXIMO A 0,9.

5. PROCEDIMIENTO:

Siguiendo las instrucciones de los esquemas, se armarán los respectivos circuitos y los resultados de las mediciones se ordenarán en los diferentes casilleros según se indica en la tabla del numeral 7, luego de lo cual, valiéndose de un análisis comparativo de dichas mediciones, el estudiante sacará y enumerará sus conclusiones personales.

6. PREGUNTAS:

En proyectos de alumbrado, generalmente se considera que la potencia de una luz fluorescente es la suma de la potencia nominal del tubo más un 10 a 20 % de ésta que se agrega por concepto de potencia disipada en la reactancia.

Así, a un tubo de 40 W se agregarán 8 W (20% de la potencia de la reactancia) por concepto de potencia disipada en la reactancia, lo cual en total sumaría 48 W.

Si la reactancia del tubo tuviese dispositivos que eleven el f.p. hacia valores de 0,9 el gasto de corriente para un solo tubo sería de: 0,45 A ($48/117 \times 0,9 = 0,455$ A).

Si proyectamos utilizar 130 tubos con ese gasto de corriente; los conductores que las alimentan deberán dimensionarse para 59 Amperios:

Potencia total de un tubo = (P. nominal del tubo + 20%)

$$= (40 + 8) W$$

$$= 48 W.$$

Para 130 tubos se considerará 48 W x 130, lo que dá una potencia total de 6240 vatios. Si las reactancias de c/u de los tubos tienen un f.p. de 0,9 y toman una tensión de 117 voltios se tendrá:

(15-1)

$$I = P/V \times \text{Cos } \phi \quad \text{Luego, } I = 6240 / 117 \times 0,9 = 59 \text{ A.}$$

Si el f.p de esas mismas luminarias fuese de 0,6 ¿Para cuántos amperios deben dimensionarse los conductores que las alimentan si la tensión sigue siendo de 117 V.?.

7. TABLAS:

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CONSUMO DE CORRIENTE ENTRE LAMPARAS FLUORESCENTES E INCANDESCENTES						
FLUORESCENTES			INCANDESCENTES		E (V)	RELACION DE CONSUMO ENTRE FLUORESCENTES E INCANDESCENTES.
DE TUBO UNICO P. NOMINAL(W)	DE DOS TUBOS P. NOMINAL (W)	GASTO EN A **	POTENCIA NOMINAL EN (W)	GASTO EN A		
20		0,3	25	0,22	117	1,36 - 1
40		0,75	25	0,22	117	3,4 - 1
40		0,75	40	0,36	117	2 - 1 *
40		0,75	60	0,53	117	1,40 - 1
40		0,75	100	0,89	117	0,84 - 1
	(40 + 40) = 80	0,78	25	0,22	117	3,5 - 1
	(40 + 40) = 80	0,78	40	0,36	117	2,16 - 1
	(40 + 40) = 80	0,78	60	0,53	117	1,47 - 1
	(40 + 40) = 80	0,78	100	0,89	117	0,87 - 1

* Significa que un tubo de 40 W. consume el doble de corriente de una lámpara incandescente, de igual potencia. (lo cual sucede por un bajo fp. de la reactancia que acompaña al tubo).

**Este gasto si incluye el consumo de la reactancia.

NOTA: La reactancia de las lámparas de dos tubos es del tipo RAPID START (Arranque rápido). Su f.de potencia es próximo a 0,9.

U N I D A D VI

D I S E Ñ O DE I N S T A L A C I O N E S -

I N T E R I O R E S

PRACTICA No. 16.

RECONOCIMIENTO DE LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION

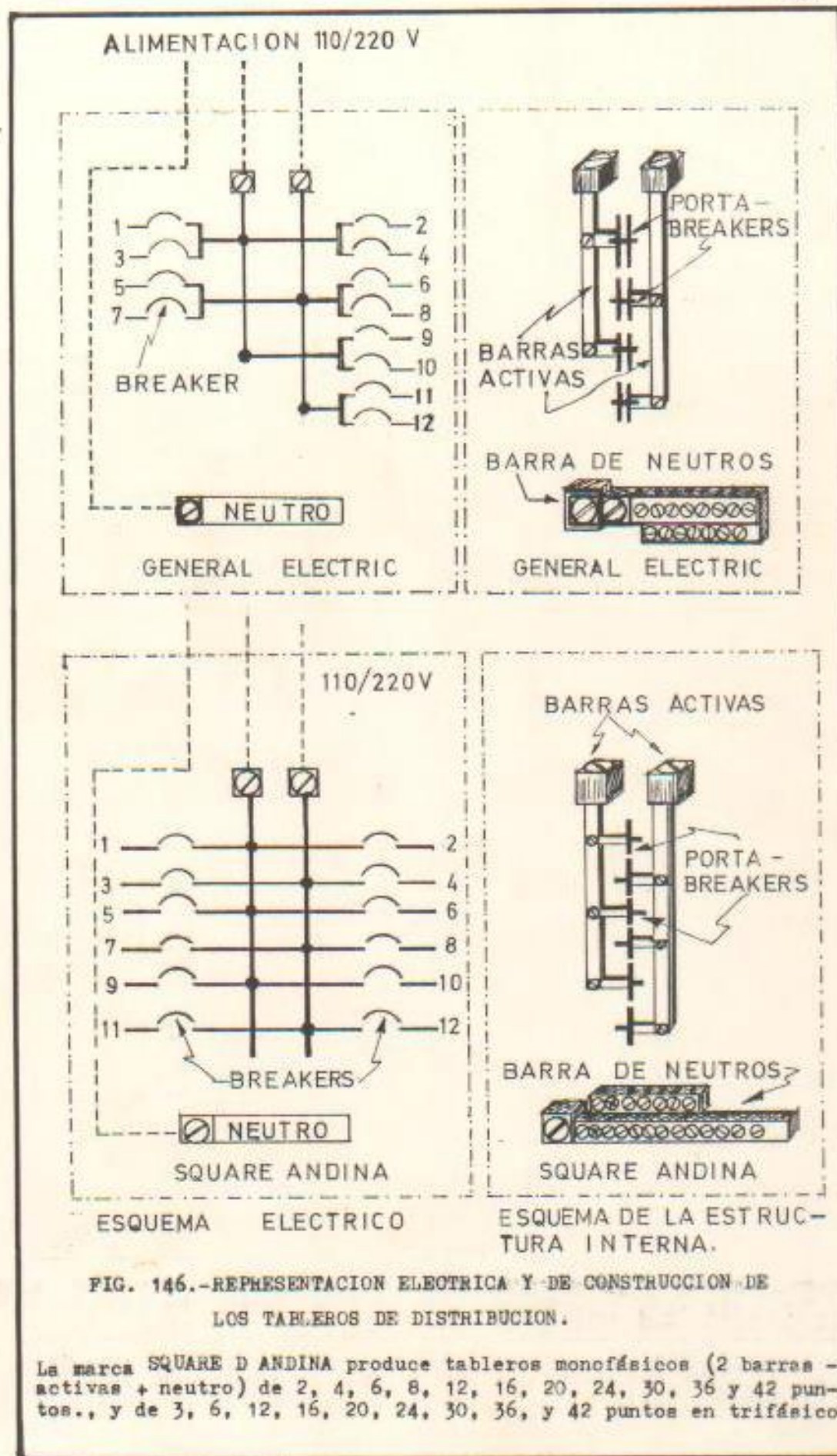
1. OBJETIVOS:

- Conocer la estructura interna de los tableros de distribución.
- Esquematizar la estructura interna de los tableros observados con el fin de tener una visión más real de los mismos.
- Traducir a un esquema eléctrico la estructura interna de los tableros analizados.

2. INFORMACION TEORICA:

Para alimentar los diferentes circuitos derivados de una vivienda o edificio, se necesita conocer la estructura interna del tablero o subtableros a utilizarse, con el fin de poder equilibrar las cargas de cada línea.

Es importante conocer la estructura interna de los tableros ya que la forma de distribución de las líneas hacia los respectivos breakers varía de acuerdo a las diferentes marcas. Así por ejemplo haciendo una comparación de dos tableros de 12 puntos c/u de dos marcas muy conocidas en el país como - la SQUARE D ANDINA y la GENERAL ELECTRIC se observan estas formas de distribución: (Véanse los siguientes gráficos)



Según los gráficos anteriores, a la derecha se ha representado el esquema real de la estructura interna, y a la izquierda, el mismo tablero pero traducido a un esquema eléctrico. También se aprecia que en el tablero GENERAL ELECTRIC los 4 primeros breakers se toman de la línea I, los 4 siguientes de la línea II y los 4 últimos se comparten de ambas líneas.

El tablero SQUARE ANDINA distribuye 2 breakers por cada línea:

Breakers No. 1 y No. 2 se toman de la línea I.

Breakers No. 3 y No. 4 se toman de la línea II.

Breakers No. 5 y No. 6 se toman de la línea I, y así sucesivamente...

El tablero GENERAL ELECTRIC de 24 polos distribuye los breakers de la siguiente manera:

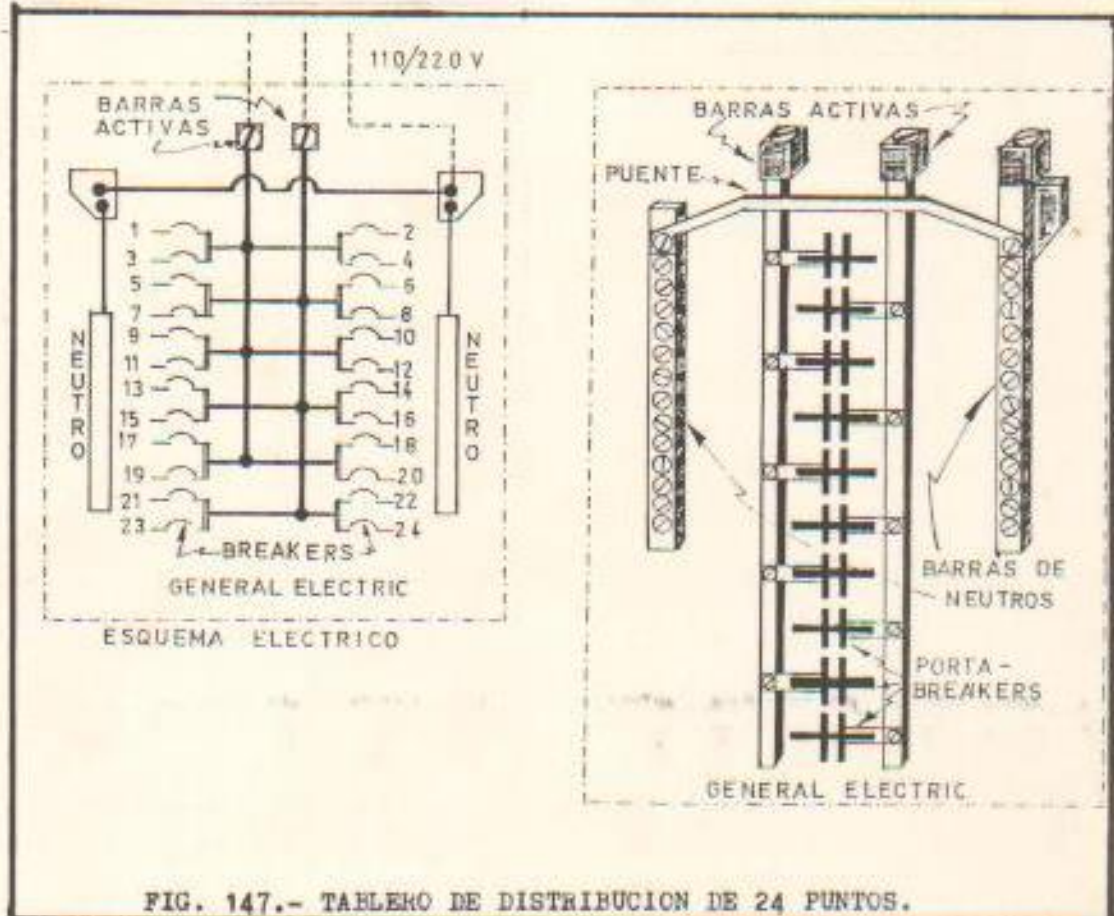


FIG. 147.- TABLERO DE DISTRIBUCION DE 24 PUNTOS.

Comparando la forma de distribución de los tableros marca GENERAL ELECTRIC, tanto el de 12 como el de 24 puntos tienen una estructura parecida.

El esquema eléctrico de los tableros trifásicos + neutro:
3 barras activas + 1 barra neutral, es el siguiente:

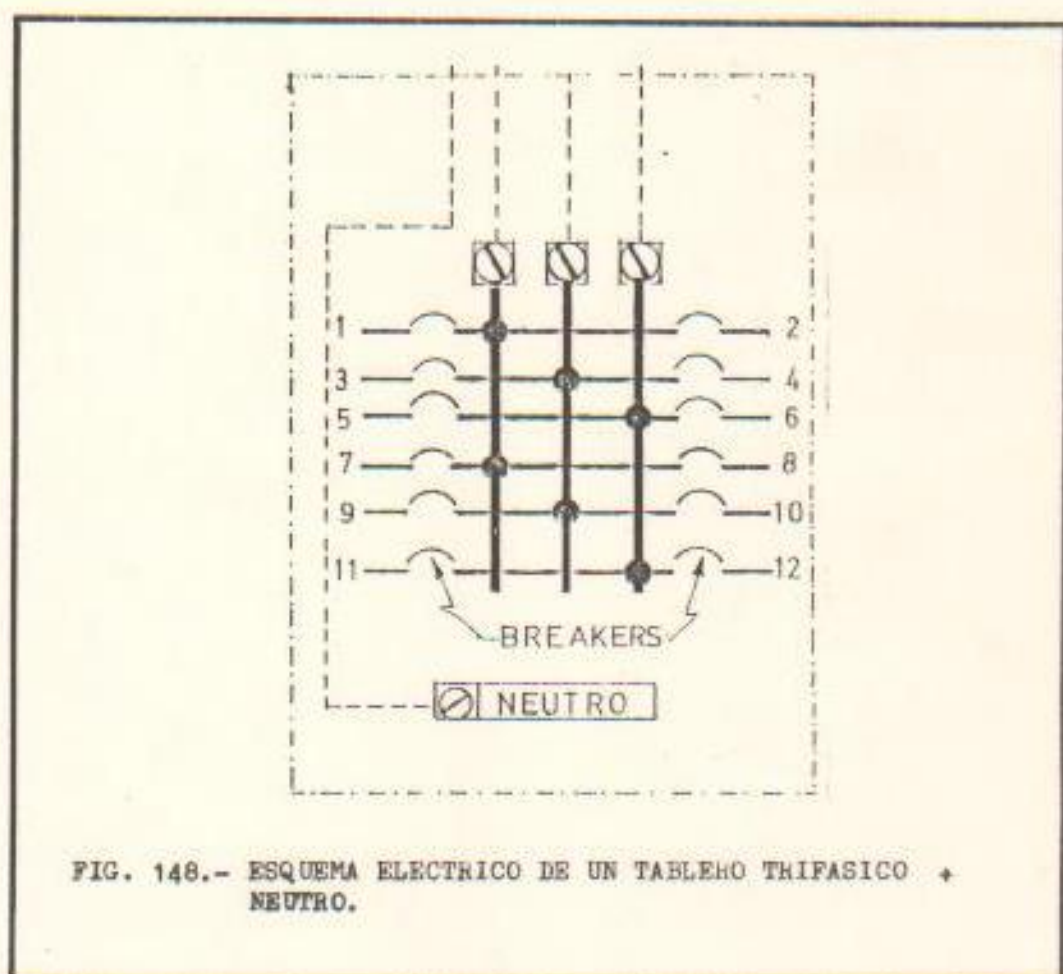
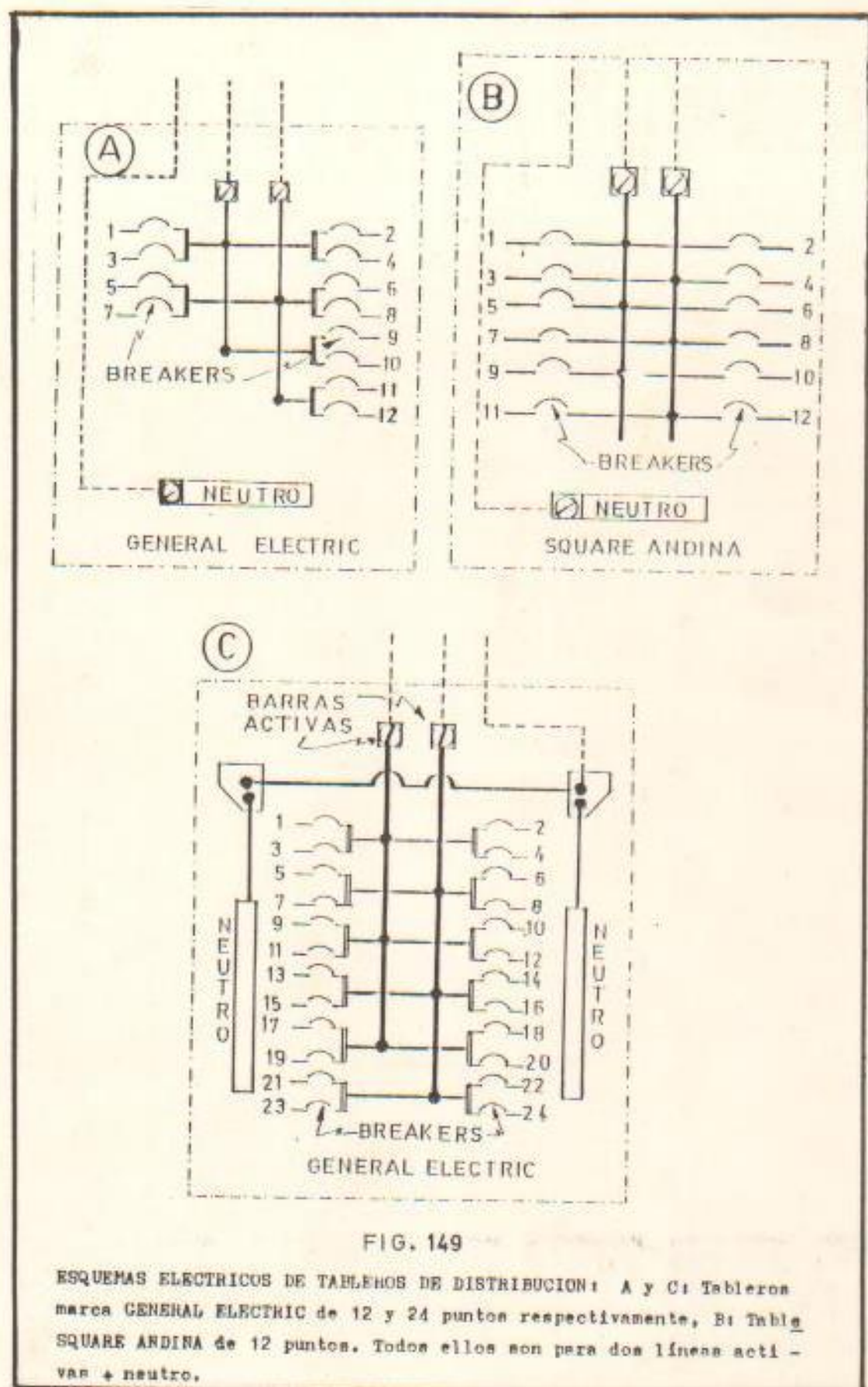


FIG. 148.- ESQUEMA ELECTRICO DE UN TABLEO TRIFASICO + NEUTRO.

3. MATERIALES Y EQUIPOS:

- Tableros de distribución de marcas conocidas en el mercado eléctrico nacional.

4. ESQUEMAS ELECTRICOS DE LOS TABLEROS: (A Continuación).



5. PROCEDIMIENTO:

El estudiante observará los respectivos tableros y luego - procederá a realizar los esquemas eléctricos, así como también la representación gráfica de la estructura interna de cada uno, para de esta forma tener una idea cabal de los - tableros de distribución.

6. PREGUNTAS:

- (a). Cómo es el sistema de distribución de los tableros GENERAL ELECTRIC de la presente práctica ? (Explique gráficamente).
- (b). Así mismo indique la de los tableros SQUARE ANDINA.
- (c). Difiere o no el esquema eléctrico con el esquema de construcción ?.

PRACTICA No. 17

MONTAJE DEL TABLERO PRINCIPAL DE DISTRIBUCION (T.P.D.), Y CONEXION DE SUS RESPECTIVOS CIRCUITOS DERIVADOS.

1. OBJETIVOS:

- Familiarizarse con el montaje del TPD y el respectivo conexionado de los circuitos derivados.
- Conocer la relevancia que tiene el TPD en lo que a protección se refiere.
- Seleccionar adecuadamente el rango de corriente del disyuntor, en relación con la magnitud y tipo de carga que protege.

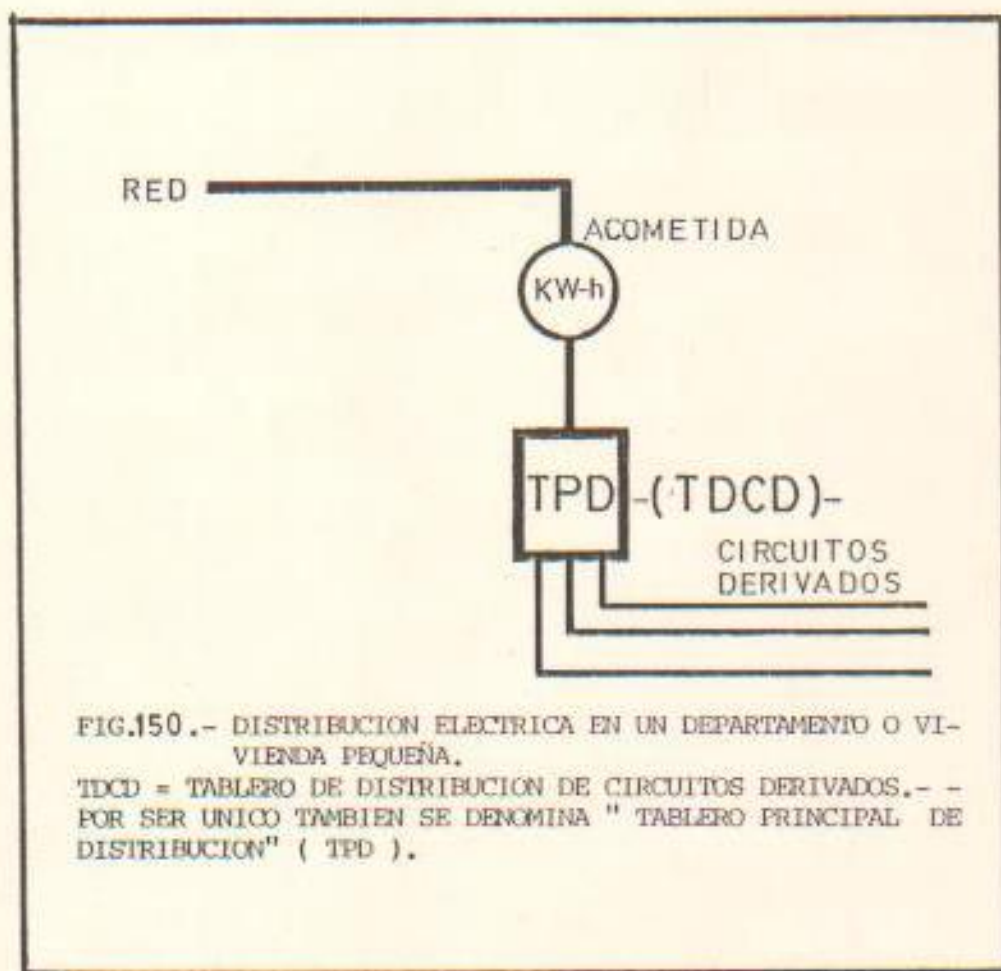
2. INFORMACION TEORICA:

Varias pueden ser las definiciones de "TABLERO PRINCIPAL DE DISTRIBUCION", definiciones que exclusivamente están en función directa con la magnitud del edificio, vivienda o departamento.

Pero en términos generales un Tablero de Distribución además de brindar protección, tiene la función de distribuir o derivar diferentes circuitos, sean estos ALIMENTADORES, SUBALIMENTADORES o simplemente CIRCUITOS DERIVADOS que a-

limentan directamente determinadas cargas. Véase las siguientes ilustraciones:

DISTRIBUCION ELECTRICA EN VIVIENDAS PEQUEÑAS O DEPARTAMENTOS.



Según el esquema anterior se aprecia una de las formas más comunes de distribución eléctrica. Su aplicación es bastante generalizada en departamentos o viviendas pequeñas.

Este tipo de distribución consta de una acometida que llega a una caja de cortacircuitos (Disyuntores o Breakers), de la cual se alimentan los correspondientes circuitos derivados. Es decir, consta de una sola caja de protecciones.

En consecuencia esa caja que contiene las protecciones (-Cortacircuitos) es la que recibe en -este caso- el nombre de Tablero Principal de Distribución (TPD), aunque en realidad es un simple tablero de Distribución de Circuitos -Derivados (TDCD).

Esta caja de distribución generalmente acompaña al medidor de energía, sin embargo por motivos de seguridad (Para evitar sabotajes por ej.), no conviene que la caja de cortacircuitos quede instalada en las paredes externas de la vivienda, junto al medidor, y mucho menos si aquellas paredes dan a la calle; considerando esa circunstancia se deberá agregar a la instalación un tramo de conductor con las funciones de alimentador, tramo que partiendo del medidor llegue -en lo posible- a la parte central de la vivienda o departamento para finalmente instalar ahí el TPD (TPCD) y a su vez desde éste distribuir los correspondientes circuitos derivados tal como se ilustra en la siguiente figura:

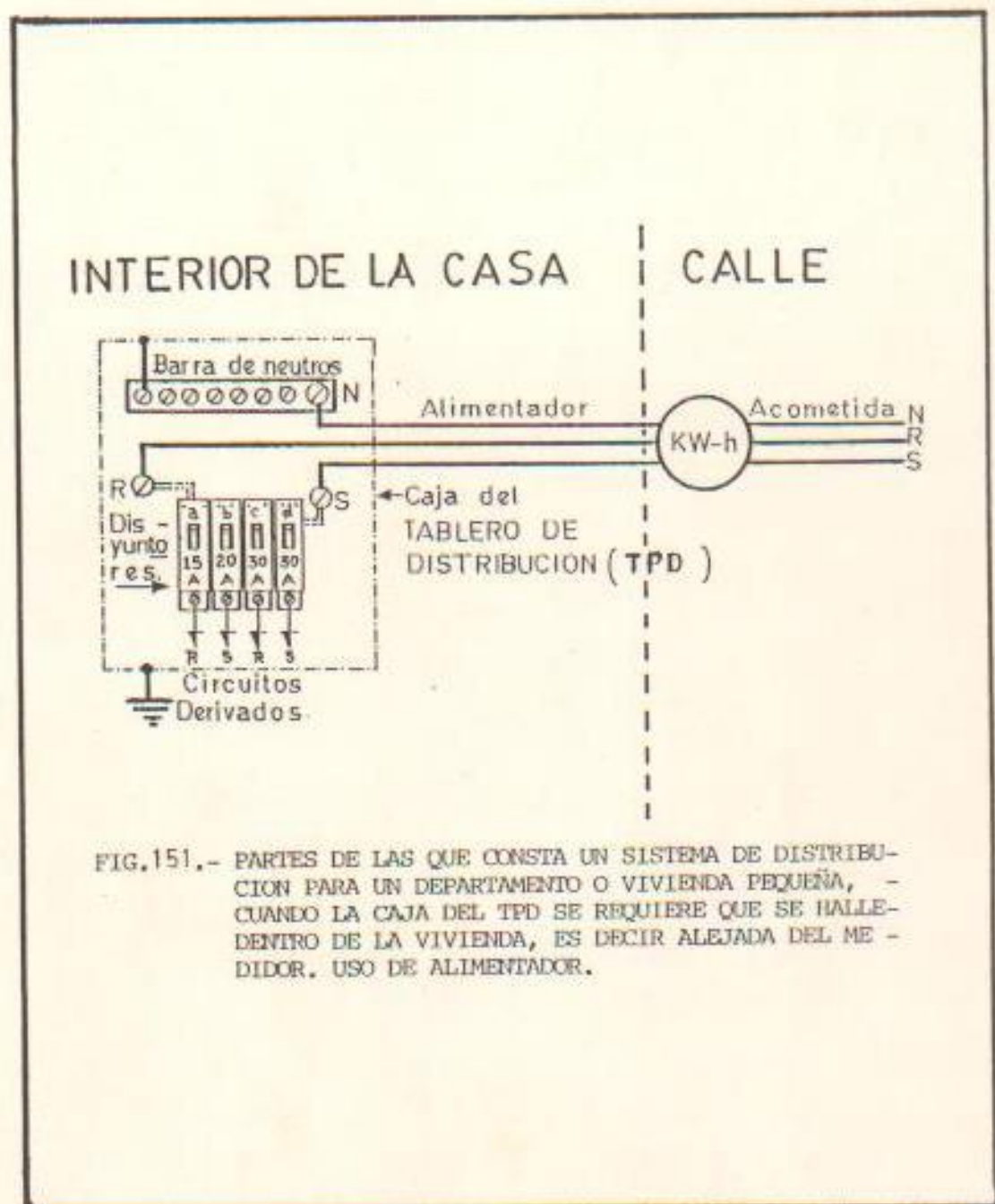


FIG.151.- PARTES DE LAS QUE CONSTA UN SISTEMA DE DISTRIBUCION PARA UN DEPARTAMENTO O VIVIENDA PEQUEÑA, - CUANDO LA CAJA DEL TPD SE REQUIERE QUE SE HALLE DENTRO DE LA VIVIENDA, ES DECIR ALEJADA DEL MEDIDOR. USO DE ALIMENTADOR.

DISTRIBUCION ELECTRICA EN VIVIENDAS MEDIANAS:

Existe otra forma de distribución que puede aplicarse tanto en viviendas pequeñas o medianas. Véase la siguiente figura:

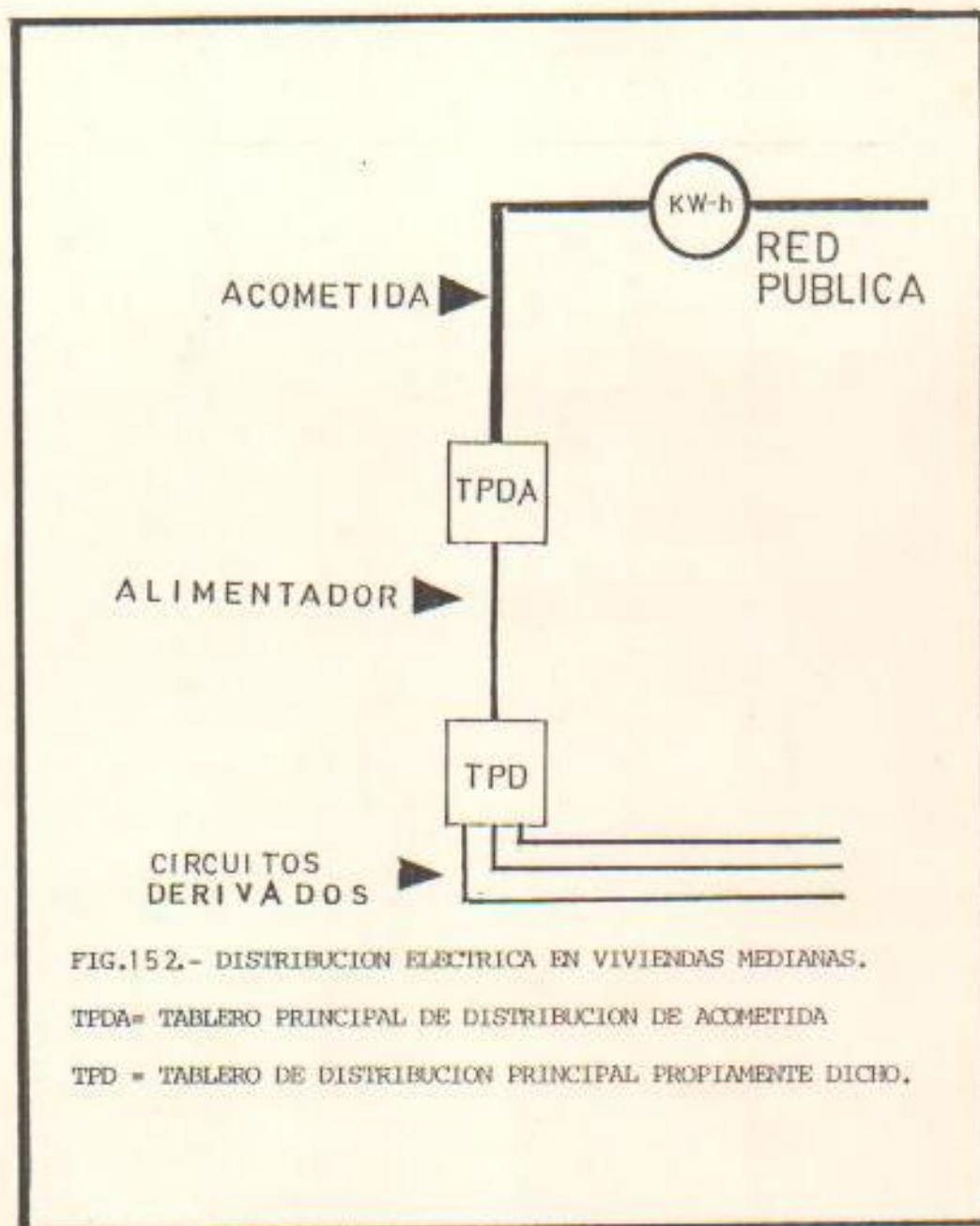


FIG.152.- DISTRIBUCION ELECTRICA EN VIVIENDAS MEDIANAS.

TPDA= TABLERO PRINCIPAL DE DISTRIBUCION DE ACOMETIDA

TPD = TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL PROPIAMENTE DICHO.

Según se puede observar en la figura anterior ahora el número de cajas o tableros de distribución se ha incrementado a 2: Una caja -que con las debidas seguridades-, puede ser instalada junto al medidor y que a su vez se denominaría TABLERO PRINCIPAL DE DISTRIBUCION DE ACOMETIDA (TPDA), y otra que se ubicaría en la parte central de

la vivienda, es decir en el Centro de Carga de la vivienda. (Generalmente en la cocina o en pasillos cercanos a ella).

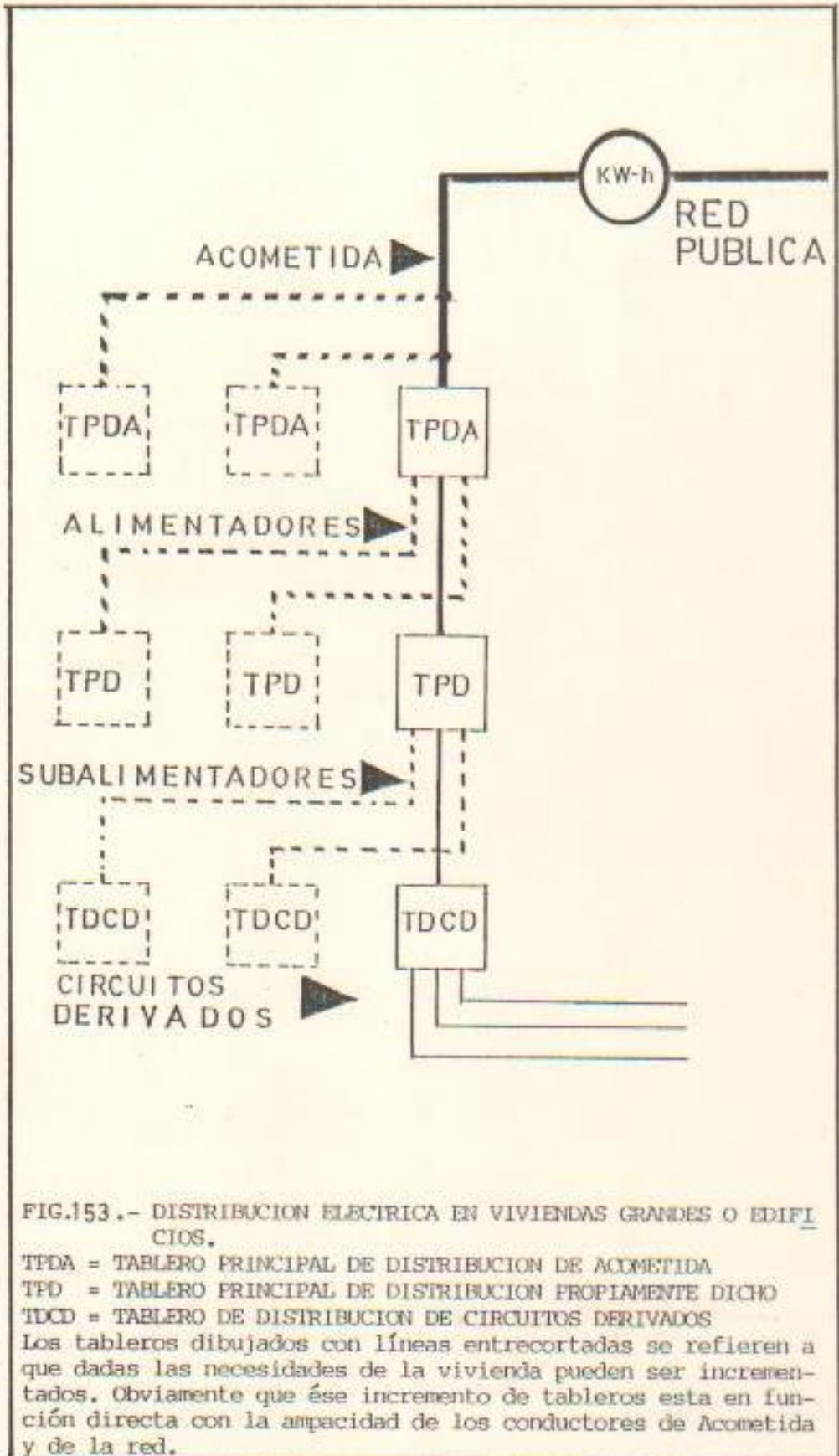
Es ésta segunda caja la que propiamente se denomina TABLERO PRINCIPAL DE DISTRIBUCION (TPD), porque desde ella se derivan o distribuyen los CIRCUITOS DERIVADOS.

Como se vió en párrafos y figuras anteriores, esta 2da. y última caja o tablero puede también denominarse Tablero de distribución de Circuitos Derivados (TDCD).

DISTRIBUCION ELECTRICA EN VIVIENDAS GRANDES O EDIFICIOS.

En viviendas grandes o edificios la distribución eléctrica requiere de un mayor número de cajas y tableros ya que debido a la magnitud misma del edificio se deben tomar las debidas precauciones para evitar caídas de tensión.

En la siguiente figura se ilustra la forma de distribución eléctrica en viviendas grandes o edificios.





En la figura anterior se ilustra una forma de distribución eléctrica en viviendas grandes o edificios, considerando exclusivamente la jerarquía de los TABLEROS DE DISTRIBUCION (Obsérvese la proporción de los conductores en cada etapa de distribución desde la acometida hasta los circuitos derivados).

También se debe aclarar que en este caso la magnitud de los tableros de distribución es variable para cada una de las etapas. Así el TPDA será más grande que el TDOD.

Si la demanda de energía se incrementa, así mismo el número de tableros debe incrementarse con el fin de no sobrecargar a los ya existentes. Pero ese incremento de tableros- que a la vez significa incremento de consumo debe tener relación con la capacidad de los conductores de la acometida y de la red.

En conclusión, para efectos de ésta práctica, la última caja o tablero se considerará: Como el Tablero Principal de Distribución (TPD) y de éste se distribuirán varios circuitos derivados. Hasta ahora se ha estudiado las formas básicas de distribución eléctrica sin comentar la estructura de los tableros.

La estructura de los tableros de distribución es variable para los diferentes tipos y tamaños.

Pero exclusivamente hablando del TABLERO DE DISTRIBUCION DE CIRCUITOS DERIVADOS (TDCD) - que en ésta práctica lo denominaremos TPD - se puede describir su sencilla estructura.

El TPD consiste en una caja metálica, generalmente rectangular, en cuyo interior se alojan los Disyuntores (Breakers), los cuales están alternativamente alimentados por cada fase, es decir el disyuntor "a" se alimenta la fase R, el disyuntor siguiente "b" lo hará de la fase S, el siguiente disyuntor tomará nuevamente la fase R y así sucesivamente. Véase la fig. 154.

Además los conectores para cada una de las fases, cerca de ellos se encuentra la regleta o barra de neutros, desde la cual se derivan los circuitos que con cualquiera de las fases darán una tensión de 110 V c.a.

Lo que ilustra la figura # 154, también da a entender que es una instalación típica de nuestro medio, ya que generalmente la superficie de los departamentos o viviendas de clase media es pequeña, igualmente los conductores tendrán una extensión relativamente corta, no siendo necesario - en la mayoría de casos -, usar conductores Alimentadores, sino que directamente los circuitos derivados se toman del tablero o tableros que se hallan próximos al contador, paneles que en estos casos se denominan TABLEROS PRINCIPALES DE DISTRIBUCION (T.P.D).

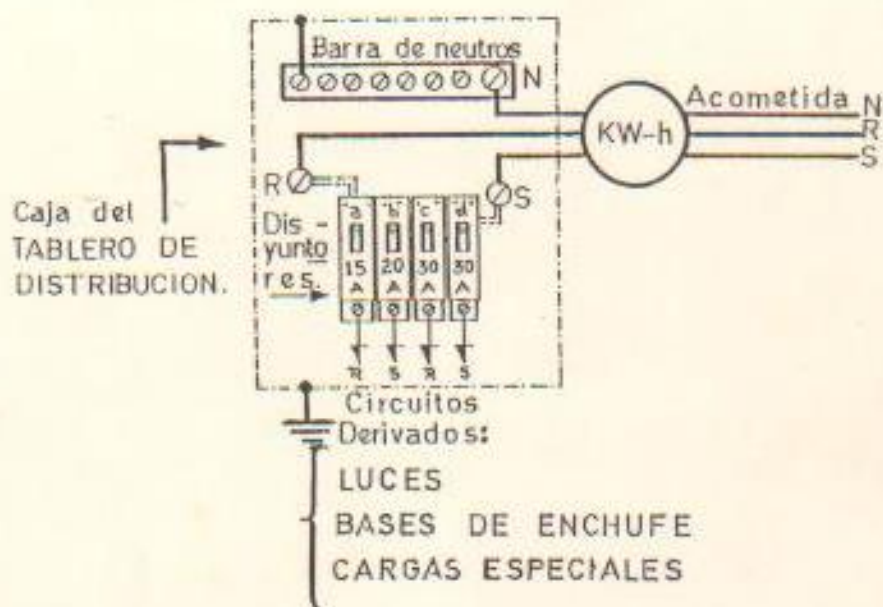


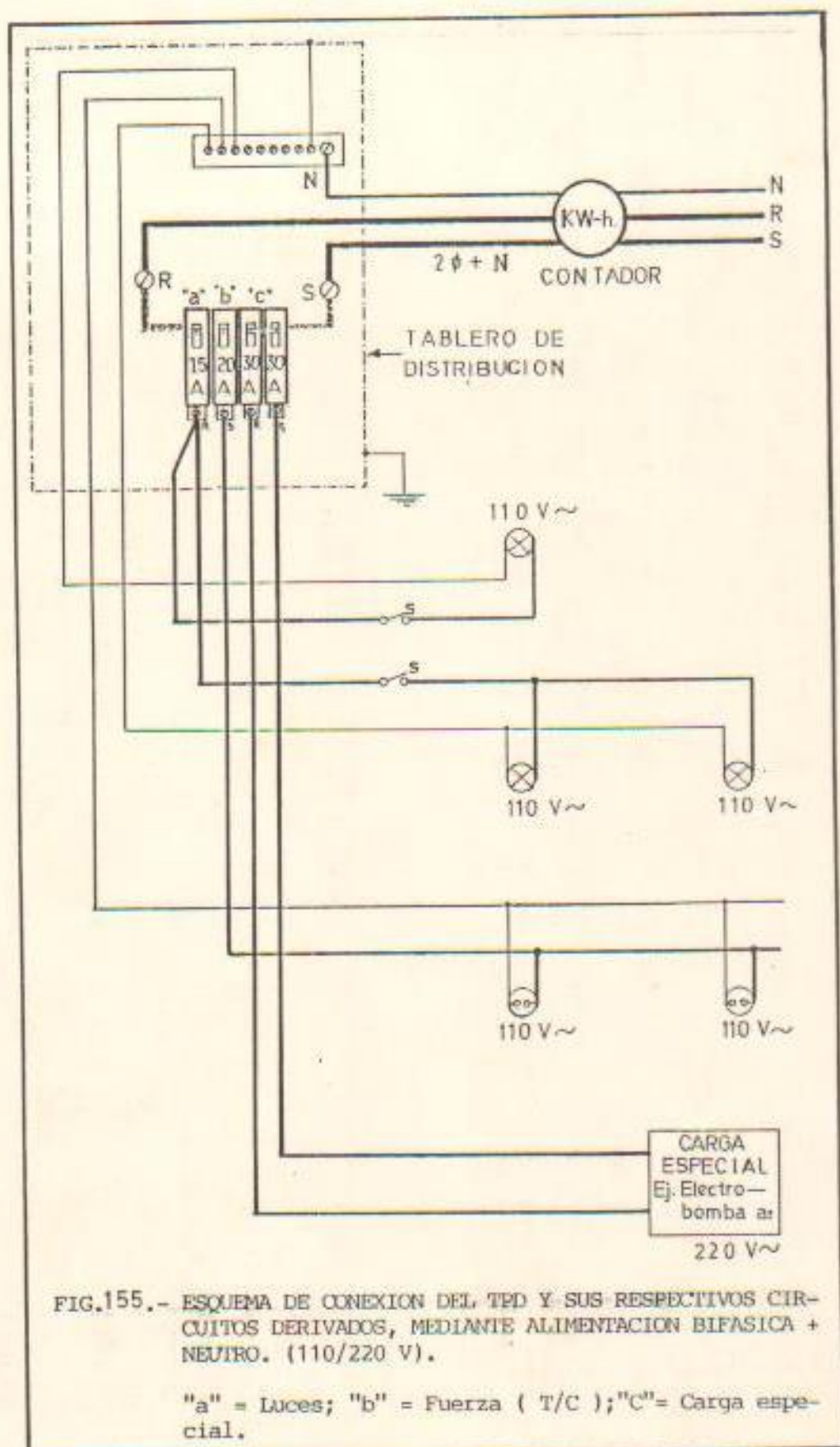
FIG.154.- DISPOSICION DE LAS BORNAS PARA TOMAS DE FASES Y NEUTROS DE UN TPD BIFASICO CON LOS RESPECTIVOS-CORTACIRCUITOS (BREAKERS).

3. MATERIALES Y EQUIPOS:

1 Tablero de ductos.

- 1 Tablero de distribución para dos líneas activas + neutro.
- 4 Disyuntores: Uno de 15 A, otro de 20 A, y dos de 30 A c/u.
- 3 Lámparas incandescentes, 3 portalámparas y dos interruptores.
- 2 Tomacorrientes.
- 1 Peladora de conductores.
- 1 Alicata.
- 1 Fuente de alimentación monofásica trifilar (110/220 V).
- 1 Carga eléctrica que funcione a 220 V c.a.
- Destornilladores, conductores y conectores.

4.-ESQUEMAS:



5. PROCEDIMIENTO:

Análogamente a la realidad, primeramente se conectan los circuitos derivados y luego las conexiones del tablero de dis-tribución. Posteriormente se revisará las conexiones de cada uno de los circuitos derivados como las del tablero para finalmente energizar la instalación accionando los respectivos disyuntores del TPD.

Se debe considerar como aspectos importantes:

A.- Procurar que las fases se hallen en equilibrio respecto de las cargas que protegen: luces, fuerza, especiales.

6. PREGUNTAS:

a.- Indique dos funciones del TPD.

b.- Por qué se debe procurar que las cargas se hallen en equilibrio respecto de cada una de las fases?.

c.- Complete: El disyuntor de 15 A generalmente se lo usa para circuitos de, el de 20 A para circuitos de
.....y el de 30 A para cargas de tipo

d.- Cuántas luces y cuántos tomacorrientes se tomarían de - dos circuitos derivados protegidos por dos disyuntores de 15 y 20 A, respectivamente.

(Indique el número mínimo de luces en el de 15 A, e igualmente el mínimo número de tomacorrientes en el de 20 A.)

PRACTICA No. 18

DISEÑO DE UN PLANO ELECTRICO

A.-OBJETIVOS:

- Realizar el diseño eléctrico y los planos respectivos de una vivienda de dos plantas.
- Familiarizar al estudiante en la elaboración de proyectos eléctricos residenciales, como también en el dibujo y lectura de los planos correspondientes.
- Habituarse al estudiante a seguir un proceso ordenado y sistemático en la elaboración de proyectos de esta naturaleza.
- Aplicar en el presente proyecto los conocimientos adquiridos en el transcurso de las prácticas anteriormente efectuadas.

B.-INFORMACION TEORICA: (Elaboración del proyecto).

PROYECTO ELECTRICO

CALCULO DE LA DEMANDA, ALIMENTADOR GENERAL, SUBALIMENTADOR, -
CIRCUITOS DERIVADOS, TABLERO Y SUBTABLERO DE DISTRIBUCION, -
SECCIONES DE LOS CONDUCTORES Y TUBERIAS, ETC.. PARA UNA VI
VIENDA DE DOS PLANTAS.

1. DEMANDA:

Es la carga eléctrica que en condiciones normales consume una vivienda. Se la calcula sumando los 3 tipos de cargas usuales de una vivienda: Alumbrado, tomacorrientes de uso general MAS las cargas individuales o especiales.

(a). CARGA DE ALUMBRADO: (5220 W).

Existen dos métodos para calcularla:

- Por el número de luces instaladas.
- Por el método: Vatios por metro cuadrado (W/m^2).

Por el primer método la carga de alumbrado se ubica en los -
2500 W: 25 luces x 100 W c/u = 2500 W.

Por el método W/m^2 , la carga se calcula en función de la superficie de la vivienda.

Se necesita entonces conocer el área real de iluminación de la vivienda.

Generalmente se consideran las dimensiones exteriores y luego se descuentan las áreas de garajes contiguos a las habitaciones, vestíbulos abiertos, áreas de acceso a la vivienda, y todos aquellos ambientes no terminados o que no tienen proyección de uso futuro.

AREA REAL DE ILUMINACION = SUMATORIA DE LAS AREAS DE LAS DOS PLANTAS
menos EL AREA DEL GARAJE CONTIGUO (P.BAJA).

AREAS DE LA VIVIENDA: P. Baja = $107 m^2$ P. Alta = $107 m^2$

Garaje contiguo a la vivienda = $40 m^2$

AREA REAL DE ILUMINACION = $(107 + 107 - 40) m^2$.
= $174 m^2$. (18-1)

De acuerdo al apéndice B, la carga mínima para viviendas es de 30 W por cada metro cuadrado de superficie.

Entonces la carga de alumbrado para esta vivienda es de 5220 vatios: $174 m^2 \times 30 = 5220 W$.

EN CONCLUSION: Como carga de alumbrado se puede tomar cualquiera de los dos valores: 2500 o 5220 W; pe-

ro se sugiere considerar la carga mayor. Es de cir, en este proyecto: 5220 W.

Generalmente el método W/m^2 entrega valores superiores.

(b). CARGAS DE TOMACORRIENTES DE USO GENERAL. (7400 W).

37 T/C dobles, computados a razón de 200 W c/u. = 7400 W.

El Código Eléctrico Ecuatoriano sugiere que se considere 200 vatios por T/C.

(c). CARGAS ESPECIALES O INDIVIDUALES: (7504 W).

2150 W: Cocina mixta a gas y electricidad con 2 platos eléctricos de 1000 W c/u + 1 bombilla.

3000 W: Tanque calentador de agua a 220 V.

1078 W: Bomba de agua de 1/2 Hp - 220 V. (4,9 A x 220 V = 1078 W.)

638 W: Refrigerador-Congelador de 1/4 Hp - 110 V. (5,8 A x 110 V = 638 W).

638 W: Lavadora automática de ropa, de 1/4 Hp - 110 V. (5,8 A x 110 V = 638 W).

7504 W: POTENCIA TOTAL DE CARGAS ESPECIALES O INDIVIDUALES

NOTAS IMPORTANTES:

- A pesar que este proyecto contempla ambientes diferentes como: Oficina, almacén, garaje, departamento familiar, etc., para la planificación se ha considerado como un local destinado a VIVIENDA, ya que las áreas de almacén y oficina no son muy representativas.
- La potencia nominal del motor de la bomba de agua es de 373 vatios (1/2 Hp); sin embargo se toma el valor de 1078 W considerando la potencia desarrollada por el motor cuando éste

se halla en funcionamiento a plena carga. De acuerdo al apéndice 7, la potencia a plena carga se la calcula multiplicando la corriente asignada por el voltaje de alimentación: $4,9 \text{ A} \times 220 \text{ V} = 1078 \text{ W}$.

Igual sucede con el Refrigerador y la Lavadora, cuyos motores cuando se hallan en funcionamiento consumen 638 W, que resulta de la multiplicación de 5,8 A por 110 V.

PROCEDIMIENTO:

- (a). Sumar las cargas de alumbrado y tomacorrientes para aparatos pequeños, y sacar los factores de demanda respectivos:

Alumbrado: 5220 W.

T/C :	7400 W.
<u>SUMAN:</u>	<u>12620 W.</u>

De esos 12620 W, los 3000 W se consideran a un Factor de Demanda (F.D) del 100%, y para los restantes 9620 W el F.D es del 35%:

3000 W al 100% = 3000 W.

9620 W al 35% = 3367 W.

6367 W. TOTAL DE LUCES + T/C.

- (b). A continuación se aplican los Factores de Demanda para la Cocina y el resto de Cargas Especiales:

<u>TIPO DE CARGA ESPECIAL</u>	<u>POTENCIA</u>	<u>F.D. %</u>	<u>DEMANDA</u>
Cocina mixta -----	2150 W	--- 80%	----- 1720 W
Resto de Cargas Especiales:	5354 W	--- 75%	----- 4016 W
<u>TOTAL DE CARGAS ESPECIALES APLICANDO LOS F.D:</u>			<u>5736 W</u>

- (c). Al total de cargas especiales que previamente se les ha aplicado los factores de demanda, se deben agregar las car-

gas de alumbrado y T/C de uso general:

5736 W: Cargas Especiales, luego de aplicar los F.D.

+ 6367 W: Cargas de Alumbrado y T/C, luego de aplicar los FD.

12103 W: DEMANDA ACTUAL DE LA VIVIENDA.

2. CIRCUITO ALIMENTADOR GENERAL

PROCEDIMIENTO PARA EL CALCULO:

- (a). Con los datos de la carga de Demanda, el tipo de alimentación, factor de potencia, etc; obtener mediante la fórmula respectiva, la corriente que transportará el circuito alimentador.

DATOS:

- Demanda actual = 12103 W.
- Alimentación monofásica trifilar 110/220 V.
- El alimentador irá en tubería. (PVC).
- El neutro es aislado y al mismo tiempo será un medio de protección contra los contactos indirectos (Protección por neutralización: Neutro a tierra).
- Para este proyecto se admite un Factor de Potencia del 90%.

$$\text{FORMULA: } I = P / K \times E \times \text{Cos } \phi \quad (18-2)$$

Donde: P = Carga de demanda en vatios (W).

K = 1 en CC y C.A monofásica (2 hilos).

= $\sqrt{3}$ o 1,73 en C.A trifásica (3 hilos).

= 2 en C.A monofásica (3 hilos).

= 3 en C.A trifásica (4 hilos).

I = Corriente nominal del sistema.

E = Tensión entre fase y neutro si el sistema lo tiene, caso contrario se considerará la tensión existente entre fases.

$\cos \phi$ = Factor de potencia. (Se omite cuando la carga es resistiva).

Reemplazando los datos en la fórmula indicada se tiene:

$$\begin{aligned} I &= 12105 \text{ W} / 2 \times 110 \text{ V} \times 0,9 \\ &= 61 \text{ A. (Es la corriente actual que deberá -} \\ &\text{transportar el circuito alimentador).} \end{aligned}$$

- (b). Con el fin de garantizar flexibilidad para un crecimiento futuro de la DEMANDA se sugiere incrementar la demanda actual en un porcentaje que puede oscilar entre un 10 a 40%. En éste proyecto, a la demanda antes calculada se agrega un 15%, es decir: $61 \text{ Amperios} \times 1,15 = 70 \text{ A}$. Entonces de acuerdo al incremento realizado, la DEMANDA de ésta vivienda se ubica en los SETENTA AMPERIOS.
- (c). Seguidamente se calcula la sección de los conductores del circuito alimentador y también la del conducto o tubería por la cual se llevarán los 3 conductores desde la acometida (Medidor), hacia el Tablero "A" (T-A) de la planta baja o sea el Tablero Principal de Distribución - TPD.

Para seleccionar de forma adecuada la sección de los conductores, se deben considerar tres aspectos fundamentales:

1. La ampacidad o capacidad de conducción de la corriente.
2. La caída de voltaje.
3. La forma de instalación. (Al aire libre o en tuberías).

De acuerdo a cada uno de los factores anotados, los calibres obtenidos pueden diferir entre si, por ello se aconseja tomar aquella sección que resulte mayor. De esa manera se cumplirá con los tres requerimientos anteriores, lo que a su vez garantiza total seguridad en la selección de los conductores.

DETERMINACION DE LA SECCION EN FUNCION DE LA AMPACIDAD Y POR LA FORMA DE INSTALACION:

Admitiendo que para este proyecto se emplearán 3 conductores de cobre, tipo TW, que se llevan dentro de tubería; se tiene (De acuerdo al apéndice 6) que los conductores tendrán un calibre 4 AWG. Se entiende que éste calibre se refiere a los conductores activos. La sección del conductor neutro se fijará de acuerdo a las consideraciones que se indican mas adelante.

DETERMINACION DE LA SECCION EN FUNCION DE LA CAIDA DE VOLTAJE:

Para ello se utilizarán las fórmulas:

$$S = \frac{22 \times I \times L}{e} \quad (18-3)$$

Para circuitos trifásicos: $S = \frac{22 \times I \times L \times 0,866}{e}$

Donde:

- S = Sección en CM (Milésimas circulares).
- 22 = Coeficiente del material utilizado como conductor, en el caso del cobre. (36 para el aluminio).

I = Corriente (Amp.)

L = Longitud en pies. (Para transformar los metros a pies, multiplicar por 3,28).

e = Caída de tensión en voltios.

Entonces, en función de la caída de voltaje los conductores serán de la siguiente sección:

$$S = \frac{22 \times 70 \times (8 \text{ m} \times 3,28)}{1,1^2}$$

$$S = 36736 \text{ CM.} \quad *1,1 = 1\% \text{ de } 110 \text{ V.}$$

Según el apéndice 5 , no existe un calibre comercial exacto para 36736 CM, pero en éste caso se tomará el calibre comercial mas próximo, es decir el No. 4 AWG que equivale a 41740 CM. Véase también el apéndice 6 , según el cual, el conductor 4 AWG puede transportar hasta 70 A. dentro de tubería.

En conclusión: Los dos conductores activos serán No. 4 AWG
Tipo TW - Cobre.

CALIBRE DEL CONDUCTOR NEUTRO.

Para un sistema de alimentación como el de éste proyecto, se fija en un 70% del correspondiente a las fases, o a su vez en uno o dos calibres próximos inferiores a los activos:

Sección de los conductores activos = 36736 C.M (Fórmula).

Cálculo: $36736 \times 0,7 = 25715 \text{ C.M}$, que aproximadamente equivale al No. 6 AWG.

OTRO METODO:

El conductor neutro también se puede calcular así:

Se suman todas las cargas que trabajan con fase y neutro, - es decir a 110 V. La suma de las cargas mencionadas se la hace luego de haberse aplicado los factores de demanda respectivos. Finalmente el total de ésa suma se divide para la tensión existente entre los conductores activos (220 V).

Luces y T/C:	12620 W	(3000 al 100%, el resto al 35%)	= 6367 W
Cocina:	2150 W	al 70%	----- = 1505 W
Refrigerador:	638 W	al 75%	----- = 479 W
Lavadora:	638 W	al 75%	----- = 479 W

TOTAL DE CARGAS QUE SE CONECTAN A 110V, CON LOS F.D: 8830 W

NOTA: Si existen otras cargas especiales a mas de la cocina, el F.D seguirá siendo del 75%.

Al total de cargas sumadas anteriormente se les agrega un porcentaje proporcional del 15% para ampliación futura:

$$8830 \text{ W} \times 1.15 = 10155 \text{ W.}$$

De acuerdo a lo anteriormente explicado, la corriente en el neutro será:

$$I = \frac{10155 \text{ W}}{220 \text{ V}} \quad (18-4)$$

$$= 46 \text{ Amperios.}$$

De acuerdo al apéndice 6 , se adopta el calibre No. 6 AWG. Tipo TW-Cobre. (El No. 6 AWG conduce hasta 55 A. en tubos). Según el apéndice 9, para el tramo de los 8 m que tiene el circuito alimentador, formado por 2 conductores 4 AWG + un conductor 6 AWG, puede usarse tubería de 1 pulgada de diámetro. El conducto de 1" puede llevar hasta 3 conductores No. 4 AWG.

RESUMEN (CIRCUITO ALIMENTADOR).

- Calibre de los conductores activos: 4 AWG Tipo TW-Cobre.
- Calibre del conductor neutro: 6 AWG Tipo TW-Cobre.
- Diámetro de la tubería: 1"
- Protección: Un disyuntor (Breaker) bipolar de 60 A., en la acometida junto al medidor.

Nota:

La protección no debe ser de calibre inferior al valor de la corriente que pasa por ella. La carga actual que pasará por ésta protección es de 61 A. El calibre comercial más próximo es para un disyuntor bipolar de 60 A.

3.- CIRCUITO SUBALIMENTADOR DE LA PLANTA ALTA (SA-STA).

Para determinar el calibre de los conductores del Circuito Subalimentador, se calcula la Demanda del departamento al que sirve.

El área del departamento de la planta alta es de 107 m^2 .

CALCULO DE LA DEMANDA DEL DEPARTAMENTO. (PLANTA ALTA).

(a). CARGA DE ALUMBRADO: (3210 W).

- Método # 1: 13 luces x 100 W c/u = 1300 W.

- Método # 2: $107 \text{ m}^2 \times 30 \text{ W} = 3210 \text{ W}$. (Watts x m^2).

Se toma el método que entrega una carga mayor, es decir en éste caso el de W/m^2 que totaliza 3210 vatios (W).

(b). CARGA DE TOMACORRIENTES DE USO GENERAL: (4200 W).

21 T/C dobles x 200 W c/u = 4200 W.

(c). CARGAS ESPECIALES O INDIVIDUALES: (6426 W).

2150 W	Cocina mixta con 2 platos eléctricos de 1000 W c/u + 1 lámpara incandescente para iluminación del horno. (Alimentación = 110 V).
3000 W	Tanque calentador de agua alimentado a 220 V.
638 W	Refrigerador-Congelador de 1/4 Hp.
638 W	Lavadora Automática de Ropa de 1/4 Hp.
<u>6426 W</u>	<u>TOTAL DE CARGAS ESPECIALES Dpto. PLANTA ALTA.</u>

PROCEDIMIENTO:

(a). Sumar las cargas de alumbrado y tomacorrientes. Luego aplicar los respectivos factores de demanda.

Luces:	3210 W.	
T/C:	+ 4200 W.	
	<u>7410 W.</u>	<u>TOTAL LUCES + T/C Dpto PLANTA ALTA.</u>

De los 7410 W, los primeros 3000 se consideran a un F.D del 100%; para los restantes 4410 se aplica un F.D de 35%.

$$3000 \text{ W al } 100\% = 3000 \text{ W.}$$

$$4410 \text{ W al } 35\% = \underline{1544 \text{ W.}}$$

$$\text{Luces + T/C con los F.D} = \underline{4544 \text{ W.}}$$

(b). Luego se aplican los respectivos Factores de Demanda a las cargas especiales o individuales que se instalan en el departamento de la F. Alta:

<u>TIPO DE CARGA</u>	<u>POTENCIA</u>	<u>F.D %</u>	<u>DEMANDA</u>
Cocina mixta -----	2150 W	x 80 %	= 1720 W.

Resto de Cargas	4276 W	x 75 %	=	3207 W.
<hr/>				
CARGAS ESP. DPTO, APLICANDO LOS F.D:				4927 W.
<hr/>				



(c). Tal como se procedió para calcular el circuito alimentador, al total de cargas especiales (Previamente aplicadas los factores de demanda), se le agregan las cargas de luces y T/C del literal (a):

4927 W Cargas Esp. aplicadas los respectivos F. de Demanda.
4544 W Cargas de luces + T/C, aplicando los F. de Demanda.
<hr/>
9471 W DEMANDA DEL DEPARTAMENTO DE LA PLANTA ALTA
<hr/>

PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LA SECCION DE LOS CONDUCTORES DEL CIRCUITO SUBALIMENTADOR:

(a). Obtener la corriente que transportará el Subalimentador.
Se obtiene mediante la fórmula: $I = P / K \times E \times \cos \phi$.
El tipo de alimentación es monofásica trifilar 110/220 V.

$$I = 9471 \text{ W} / 2 \times 110 \text{ V} \times 0,9.$$

$$I = 47,833 \text{ A. (48 A.) (Demanda actual).}$$

(b). Incrementar la corriente calculada en un 15% para garantizar flexibilidad para demanda futura:

$$48 \text{ A} \times 1,15 = 55 \text{ A. (Nueva carga de demanda).}$$

(c). Calcular la sección de los conductores y el diámetro de la tubería:

- Según el apéndice 6, el calibre de los conductores activos será el No. 6 AWG Tipo TW-Cobre.

- Según la fórmula $S = 22 \times I \times L / e$, el calibre será:

$$S = 22 \times 55 \text{ A} \times (3 \text{ m} \times 3,28) \text{ Pies} + 1,1 \text{ V.}$$

$$= 10 \text{ 824 CM (Milésimas circulares).}$$

Consultando el apéndice 5 , el conductor más próximo sería el No. 10 AWG (10 380 CM). Sin embargo se considerará el calibre mayor, es decir de acuerdo al apéndice 6 , que recomienda usar conductores No. 6 AWG del Tipo TW-Cobre.

CALIBRE DEL CONDUCTOR NEUTRO:

Luces y T/C :	7410 W	3000 al 100%+ Resto al 35% -	= 4544 W
Cocina mixta:	2150 W x 70 %	-----	= 1505 W
Refrigerador:	638 W x 75 %	-----	= 479 W
Lavadora:	638 W x 75 %	-----	= 479 W
<u>TOTAL CARGAS ESP. A 110 V, APLICANDO LOS F.D: ---</u>			<u>= 7007 W</u>

Así mismo al total anterior se le agrega también un 15 % - para ampliación futura:

$$7007 \times 1,15 = 8058 \text{ W.}$$

$$I = \frac{8058 \text{ W.}}{220 \text{ V.}}$$

= 36,6 (37 A). Es la corriente que transportará el conductor neutro.

Según el apéndice 6 , para una corriente próxima a la calculada, deberá usarse un conductor 8 AWG Tipo TW-Cobre.

Según el apéndice 9 , para éste subalimentador se usará tubería de 1 pulgada de diámetro.

El conducto de 1" de diámetro puede acoger hasta 4 conductores No. 6 AWG Tipo TW-Cobre. (El presente circuito Subali -

mentador está constituido por dos conductores No. 6 AWG + un conductor No. 8 AWG, es decir tres conductores, por lo tanto el diámetro elegido es suficiente, permitiendo inclusive el incremento de un conductor extra).

RESUMEN (CIRCUITO SUBALIMENTADOR).

- Calibre de los dos conductores activos: No. 6 AWG/TW-Cobre.
- Calibre del conductor neutro: No. 8 AWG/TW-Cobre.
- Conducto: Tubería PVC de 1" de diámetro (3 Conductores).
- Protección: 2 Disyuntores (Breakers) unipolares de 40 A. -
cada uno, ubicados en el TPD de la Planta Baja.

4. TABLEROS Y SUBTABLEROS DE DISTRIBUCION.

El presente proyecto, de acuerdo a la configuración arquitectónica de la vivienda requiere de dos tableros. (Más adelante se explican otras razones para fijar en 2 el número de tableros).

El tablero que va en la planta baja tiene la categoría de Principal específicamente por estar alimentado en forma directa desde la acometida y además por que de él se toman todos los circuitos derivados de ésta planta, así como también el circuito Subalimentador que sirve a la planta alta. El tablero de la planta alta tiene la categoría de Subtablero por que los conductores que lo alimentan son de menor ampericidad que los del tablero de la planta baja, por lo tanto también la capacidad de corriente se verá disminuida para la alimentación de circuitos derivados. En este proyecto el

Subtablero tiene mas circuitos derivados que el Tablero Principal, pero la capacidad para abastecimiento de corriente de aquel es menor que la del TPD.

En conclusión: Las designaciones Tablero o Subtablero, se toman generalmente en función del calibre de los conductores que los alimentan.

El tablero "A" (TID) se alimenta de dos conductores activos No. 4 AWG + un conductor neutro No. 6 AWG. Estos conductores vienen desde el disyuntor bipolar (60 A) que se halla en la acometida, junto al medidor.

El Subtablero "A" (TDCD) se alimenta mediante dos conductores activos No. 6 AWG + un conductor neutro No. 8 AWG. Estos conductores se originan en el TPD de la planta baja, y estan protegidos magnetotérmicos (Breakers) de 40 A. c/u.

Este subtablero "A", también denominado STA, para este proyecto se considera como un tablero de distribución de circuitos derivados (TDCD), por cuanto únicamente da servicio a los receptores finales, sin alimentar a otros tableros.

Además, por estar junto a la mayor concentración de cargas y a la vez por estar ubicado en el centro geométrico del departamento, se denomina también "CENTRO DE CARGA".

4.1. JUSTIFICACION DEL NUMERO DE TABLEROS Y SU UBICACION.

Se fija en dos el número de tableros, por las siguientes razones:

- Diseño arquitectónico de la vivienda: 2 plantas.
- Los ambientes de las dos plantas son diferentes entre sí.

- Según este proyecto, la vivienda será ocupada por un solo usuario o una sola familia. Pero éso no descarta la posibilidad de que en un futuro pueda ser habitada por 2 o más familias o usuarios. Por ejemplo un usuario en cada planta, requiriéndose para ésa eventualidad (muy posible desde luego) que el control eléctrico de las dos plantas se lo haga desde cada una de ellas.
- Para facilitar la reparación de averías que se produzcan en cualquiera de los circuitos de las dos plantas, evitando de ésta forma que aquellas dejen sin servicio a toda la vivienda al mismo tiempo.
- Para reducir el tamaño. (Si se optara por un solo tablero - su magnitud debe ser lo suficientemente grande para alimentar a todos los circuitos derivados de ésta vivienda.)
- La ubicación del Tablero y Subtablero se ha fijado en el centro geométrico y a la vez en el centro de carga de la vivienda, lo cual permite acortar la longitud de los circuitos, logrando con ello un considerable ahorro de cobre.

4.2. OBSERVACIONES GENERALES PARA SELECCIONAR TABLEROS Y SUS RESPECTIVAS PROTECCIONES.

- Los terminales de un tablero deberán ser lo suficientemente capaces de acoger a los conductores alimentadores.
En ciertos casos en los que la sección de un conductor, que se va a derivar desde un disyuntor por ejemplo, resulta ma-

yor que la que permite el terminal de la mencionada protección, es recomendable proveer al conductor, de prolongaciones terminales de menor sección (Terminales de "talón"), a fin de poder introducirlo en el mencionado terminal del disyuntor.

- Se propenderá a que el número de circuitos derivados proyectados sea igual o menor al que ofrezca el tablero.
- La estructura del tablero debe permitir que la carga sea servida de manera equilibrada, y que las protecciones correspondientes protejan de Cortocircuitos, Sobrecargas, y a la vez permitan una desconexión manual de los diferentes circuitos derivados.
- Los calibres de las protecciones de cada circuito derivado no deben superar la ampacidad de los conductores, excepto cuando estos hayan sido sobredimensionados a propósito (Por ejemplo para evitar caídas de tensión).

EJEMPLOS: Si un circuito derivado tiene un consumo máximo de 20 A , y a su vez se instala con alambre No. 12 AWG, el calibre máximo de la protección será 20 A.

Si el mismo circuito anterior se utiliza para alumbrado con un consumo máximo de 15 A, aunque el conductor sea No. 12 - AWG la protección será de 20 A.

En este último ejemplo, el circuito ha sido sobredimensionado para evitar caídas de tensión únicamente, pero el calibre de la protección deberá estar en concordancia con la magnitud de la carga.

- Cuando del tablero se derivan circuitos individuales para cargas únicas de 10 o más amperios, la protección de sobrecorriente no deberá exceder el 150 % de la potencia normal de dicha carga. Ej. Si la carga consume 27 A, la protección no excederá de 67,5 A. Por lo tanto el calibre más próximo bien puede ser 60 A . (que es el calibre comercial inmediato inferior a 67,5 A.)

5. DETERMINACION DEL NUMERO DE PUNTOS DE CADA TABLERO, SECCION DE LOS CONDUCTORES, DIAMETRO DE TUBERIAS, CALIBRE DE LAS PROTECCIONES, NUMERO DE CIRCUITOS DERIVADOS, ETC...

(Véanse en los cuadros que se detallan a continuación).

CUADRO DE CIRCUITOS DEL TABLERO PRINCIPAL (TA), PLANTA BAJA;
Y SUBTABLERO (STA) DE LA PLANTA ALTA.

<u>1.- T.P.D</u>				
CODIGO	TUBERIAS Y CONDUCTORES	FASES UTILIZADAS.	FUNCION DEL CIRCUITO.	# DE CIRCUITOS EN C/RAMAL Y - BREAKERS.
PB-1	1/2" 2#14 AWG	I y N	12 luces P.B.	1 C-15 A, 1 Polo
PB-2	1/2" 2#12 AWG	II y N	8 T/C dobles	1 C-20 A, 1 Polo
PB-3	1/2" 2#12 AWG	I y N	6 T/C dobles	1 C-20 A, 1 Polo
PB-4	1/2" 3#12 AWG	I, II y N	1 bomba de agua + 1 T/C.	1 C-20 A, 2 Polos (220 V).
SA-STA	1" 2#6 AWG + 1#8 AWG.	I, II y N	Subalimentación de P. Alta	1 C-40 A, 2 Polos (220 V).
R-PB	Tubería 3/4"	Conducto Vacío.	Reserva-Planta Baja.	x-x-x-x-x-x-x
<p>* Totalizan 6 circuitos derivados incluido el de reserva. * A este TPD llegan 2 conductores No. 4 AWG (Activos) + 1 No.6 AWG (Neutro), en tubería de 1". Se protege a este tablero mediante un disyuntor bipolar de 60 A, ubicado en la acometida.</p>				
<u>2.- SUBTABLERO</u>				
PA-6	1/2" 2#14 AWG	I y N	13 Luces P.A.	1 C-15 A, 1 Polo
PA-7	1/2" 2#12 AWG	II y N	7 T/C dobles	1 C-20 A, 1 Polo
PA-8	1/2" 2#12 AWG	I y N	7 T/C dobles	1 C-20 A, 1 Polo
PA(9-10 y 11)	3/4" 3#12 AWG + 2#10 AWG	I, II y N	PA-9 = 5 T/C PA-10 = Refri. PA-11 = Cocina	3 CIRCUITOS: 1 C-20 A, 1 Polo 1 C-20 A, 1 Polo 1 C-30 A, 1 Polo
PA-12	1/2" 2#12 AWG	II y N	1 Lavadora	1 C-20 A, 1 Polo
PA-13	1/2" 2#10 AWG	I y II	1 Calentador de Agua (Tanque)	1 C-30 A, 2 Polos
R-PA	Tubería 3/4"	Conducto vacío.	Reserva-Planta Alta.	x-x-x-x-x-x-x
<p>* Totalizan 9 circuitos incluyendo el de reserva. * Este Subtablero se alimenta de 2 conductores No. 6 AWG + 1#8. Se protege mediante dos disyuntores unipolares de 40 A, ubicados en el TPD. Este circuito se corre en tubería de 1".</p>				

Del cuadro anterior se deduce que el número de puntos (Breakers o magnetotérmicos unipolares) en los dos tableros se distribuyen así:

TABLERO A (DE DOS TERMINALES ACTIVOS + BARRA DE NEUTROS):

8 puntos (6 circuitos: 5 instalados + 1 de reserva). Aquí se incluye un punto (breaker) de reserva.

Considerando un futuro crecimiento de la demanda se elige un tablero de 12 puntos.

SUBTABLERO A. (DE DOS TERMINALES ACTIVOS + B. DE NEUTROS):

9 puntos. (9 circuitos: 8 instalados + 1 de reserva).

Así mismo considerando una ampliación futura, y a la vez por ser el tamaño más próximo en el comercio, se elige el de 12 puntos.

6. CIRCUITOS DE AVISO Y COMUNICACION:

Esta vivienda tendrá los siguientes circuitos:

2 circuitos para señales acústicas: (Zumbador en la planta baja, y "Ding Dong" en el departamento).

1 circuito de portero eléctrico, incluida una cerradura eléctrica. (1 citófono en cada planta).

2 circuitos para teléfonos. (1 línea en cada planta con sus respectivas extensiones).

3 circuitos de TV-300 ohmios. (Para 3 antenas).

OBSERVACIONES GENERALES PARA LA INSTALACION TELEFONICA:

- El número de tomas por cada línea no será superior a 3.
 - Las tomas en las paredes se ubicarán a no menos de 30 cm y no más de 50 cm, sobre el nivel del piso.
 - Se ubicarán en lugares de libre acceso. (Se refiere al recorrido de los circuitos telefónicos: Por ejemplo en edificios se recomienda que el recorrido de los pares como también la ubicación de las cajas de distribución telefónica se hagan en pasillos, escaleras, y otros sitios accesibles a fin de facilitar al personal de IETEL cualquier labor de mantenimiento o para instalación de nuevas líneas).
 - Las tuberías de acometida y de distribución interna siempre irán empotradas.
 - Las tuberías que conducen líneas telefónicas serán de uso exclusivo para tal fin, es decir nunca se combinarán con otros circuitos eléctricos o de señales.
- Además se procurará que entre las tuberías telefónicas y las de otros servicios exista una distancia no menor a los 30 cm, con el fin de evitar perturbaciones en la comunicación.

7.- PLANOS.

A continuación se adjuntan los planos correspondientes a éste proyecto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES.-

- La realización de prácticas reafirma los conocimientos teóricos recibidos en clases. Son imprescindibles en la formación tecnológica de los profesionales.
- Cualquier práctica por sencilla que sea debe tener un apoyo teórico previo, para luego ser ejecutada. Además de éso el estudiante debe entenderla en todos sus pasos.
- Una práctica debe realizarse con espontaneidad y responsabilidad, evitando cumplir únicamente por aprobar un requisito, ya que al fin el perjudicado es el mismo estudiante.
- Toda ejecución de prácticas debe tener su respectivo informe, por dos razones fundamentales:
 1. Para tener una constancia de haberla efectuado.
 2. Para tener un documento de consulta posterior.
- Las instalaciones residenciales, generalmente subestimadas, aunque son sencillas, deben observar elementales normas de seguridad por cuanto la vivienda es uno de los principales escenarios en donde se desarrollan las actividades del hombre.
- Una tesis, por corta que sea, implica esfuerzo y adquisición de más conocimientos para el autor, quien a su vez los pone a disposición del lector.

2. RECOMENDACIONES.-

- Los implementos y equipos del laboratorio deben tratarse con cuidado, pensando también en las próximas generaciones.

- El estudiante debe ser admitido a realizar su práctica en el laboratorio, previo una rápida evaluación de los conocimientos inherentes a ella.
- Es recomendable que se ejecuten la mayor cantidad posible de prácticas. Prácticas extras que bien pueden crearse o derivarse de las que se desarrollan en esta tesis. Se deben priorizar aquellas prácticas que mas aplicación tengan en la realidad.
- Las prácticas deben realizarse en un clima de libertad, evitando en lo posible tintes de coacción o de tensión. Así mismo el estudiante debe trabajar con responsabilidad considerando que aquellas van en su beneficio.
- El estudiante no debe mirar al laboratorio como único sitio para realizar prácticas, debe ir también tomando contacto con la realidad, haciendo trabajos ocasionales en la rama eléctrica, sean estos en viviendas, edificios, etcétera. Mientras mas temprano se empiece, mejor.
- La Universidad debe dar mas apoyo al profesional que se forma en sus aulas propiciando un mayor número de seminarios, conferencias, charlas técnicas, visitas a industrias. Dando prioridad al contacto con la realidad mediante la celebración de convenios con Instituciones, ya sea para la prestación de servicios ocasionales o para ejecución de prácticas.

APENDICE No. 1

DISEÑO DE ALUMBRADO DE UN TALLER MECANICO-INDUSTRIAL

(TRABAJOS DE BANCO, MAQUINA Y DE SOLDADURA)

DATOS DEL LOCAL:

Longitud = 20 m Ancho = 10 m Altura = 5 m

Superficie (s) = 200 m²

Color del techo = Gris (Asbesto).

Color de las paredes = Blanco.

1. DETERMINACION DEL NIVEL DE ILUMINACION.

Para iluminar un taller como el presente es indispensable un nivel de iluminación mínimo de 250 Lux, aunque si es posible 500 Lux es lo recomendable.

Para el presente diseño se ha tomado el nivel recomendado de 500 Lux.

E = 500 Lux (iluminación)

2. ELECCION DE LAS LAMPARAS.

Para este diseño se eligen lámparas fluorescentes de 40 W.

3. ELECCION DEL SISTEMA DE ILUMINACION ., Y DE LOS APARATOS DE ALUMBRADO.

Se elige iluminación directa.

El aparato de alumbrado será del tipo de "Armadura de arte-

sa" (Pág. 527. Enciclopedia de Luminotecnia de la CEAC).

4. FIJAR LA ALTURA "d" ENTRE EL PLANO DE TRABAJO Y LA LUMINARIA.

Considerando que el nivel del plano de trabajo NPT se halla a 1 m. del suelo, la altura "h" sera:

$$h = Ht - NPT \quad \text{Reemplazando: } h = 5 - 1 = 4 \quad h = 4\text{m. (AP1-1)}$$

Sabiendo que la relación $d/h=4/6$ hasta $4/5$, determina la altura mínima y máxima a la que puede ser ubicada la luminaria con respecto al plano útil de trabajo NPT, se pueden calcular los valores máximo y mínimo de la altura "d".

$$d/h = 4/6 \text{ a } 4/5, \text{ es decir } d/h = 0.67 \text{ a } 0.80 \quad (\text{AP1-2})$$

Reemplazando con los valores conocidos, el valor de "d" puede oscilar entre 2,68m y 3,20m:

$$d = h \times 0.67 \qquad d = h \times 0.8$$

$$d = 4 \times 0.67 \qquad d = 4 \times 0.8$$

$$d = 2.68\text{m.} \qquad d = 3.2\text{m.}$$

Entonces se fija la altura "d" en 2,9 m. (2,9m por encima del plano útil de trabajo NPT).

5. DISTRIBUCION DE LOS APARATOS DE ALUMBRADO.

La distancia "e" entre cada uno de los aparatos de alumbrado se calcula así:

$$e \leq 0,9 d \quad \text{Reemplazando "d" por su valor correspondiente}$$

$$\text{se obtendrá } e \leq 0,9 \times 2,9 \quad e \leq 2,61\text{m. Es decir que -}$$

la distancia máxima entre cada aparato de alumbrado será de

de 2.61 m.

Para que el número de luminarias no dé con fracciones decimales en el presente proyecto ésa distancia "e" tiene los valores de:

2,5m A lo ancho del taller.

2.5m A lo largo del taller.

La distancia e' , o sea la distancia existente entre los aparatos de alumbrado y las paredes del perímetro del taller se considera como la mitad de la anterior distancia e :

$$e' = e/2 \quad e' = 2,61/2 = 1.305 \text{ m. (1.3m)} \quad (\text{AP1-3})$$

Así mismo para evitar valores fraccionarios en la determinación del número de luminarias o aparatos de alumbrado, se ha optado por los siguientes valores:

1.25m A lo ancho del taller.

1.25m A lo largo del taller.

6. NUMERO MINIMO DE LOS APARATOS DE ALUMBRADO. (n)

A lo largo del taller:

(AP1-4)

$$n = L + e - 2e'/e = 20 + 2.61 - 2(1.3)/2.61 = 7.66 \text{ Luminarias o aparatos de alumbrado.}$$

A lo ancho del taller:

(AP1-5)

$$n' = A + e - 2e'/e = 10 + 2.61 - 2(1.3)/2.61 = 3.83 \text{ Luminarias.}$$

De acuerdo con los valores que arrojan las fórmulas anteriores el número mínimo de luminarias sería de 29.4, producto -

de 7.66 luminarias a lo largo x 3.835 luminarias a lo ancho. Como aquello no es realizable se opta por fijar en 8 y 4 luminarias a lo largo y ancho respectivamente para así poder "acomodar" proporcionalmente de acuerdo al área que se va a iluminar.

De esa forma el número de luminarias queda en 32:

$$n = L + e - 2e'/e = 20 + 2.5 - 2(1.25)/2.5 = 8 \text{ (A lo largo).}$$

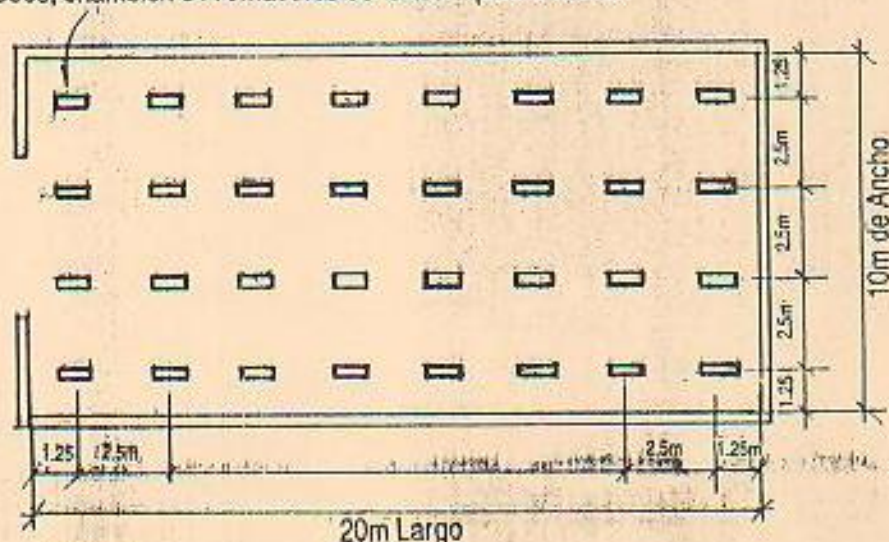
$$n' = A + e - 2e'/e = 10 + 2.5 - 2(1.25)/2.5 = 4 \text{ (A lo ancho).}$$

De acuerdo al nuevo cálculo se ha incrementado en 2,6 luminarias o aparatos de alumbrado.

Vale recalcar que el número mínimo de luminarias de acuerdo a las circunstancias, dimensiones y demás características del presente proyecto, por ningún motivo será inferior a 29.

DISPOSICION ESPACIAL DE LOS APARATOS DE ALUMBRADO.

32 Luminarias compuestas de 4 tubos c/u + 32 Armaduras de "artesa" para 4 tubos; o también 64 Armaduras de "artesa" para 2 tubos.



Altura de suspensión de las luminarias: 3.9m sobre el suelo.

7. CALCULO DEL FLUJO LUMINOSO TCTAL:

Para el mencionado cálculo es necesario conocer el índice de local, los factores de reflexión, el factor de utilización, y el factor de depreciación.

(AP1-6)

a.- Índice de local (K): $K = 2L + 8A/10d = 2(20) + 8(10) / 10(2.9).$

$$K = 4.13$$

$$K = (4).$$

b.- Factores de reflexión: Techo = 0.3 Paredes = 0.5

Se toman estos valores por cuanto el techo es medianamente oscuro y las paredes se pueden definir como claras. (Paredes empastadas con cal).

c.- Factor de utilización (u).

Según la tabla correspondiente a luminarias de armadura sencilla proyectadas para un sistema de iluminación Directo mediante tubos fluorescentes (Pág. 527 Luminotecnia de la CEAC) se tiene que para un local de índice 4 con factor de reflexión en techos (ρ_T) de 0.3 y un factor de reflexión en paredes (ρ_P) de 0.5; el factor de utilización es de 0.63.

d.- Factor de Depreciación (δ).

En la misma tabla descrita anteriormente se encuentran también los factores de depreciación (δ).

Suponiendo que la limpieza de los tubos se realice cada 2 años y que el ensuciamiento sea medio o normal, el δ será de 1.7.

Entonces ahora ya se puede calcular el FLUJO LUMINOSO TEORICO NECESARIO que deberfan proporcionar las lámparas si su -

rendimiento η_A fuera del 100%:

$$\phi'_0 = (E) \times (s) \times \delta / u = 500 \text{ Lux} \times 200 \text{ m}^2 \times 1.7/0.63 = 269\ 841 \quad (\text{AP1-7})$$

$$\phi'_0 = 269\ 841 \text{ Lúmenes.}$$

Pero ninguna lámpara proporciona un rendimiento del 100%, en consecuencia se tendrá que prever una disminución razonable de su rendimiento. Por ello es necesario incrementar el flujo luminoso.

Así por ejemplo si se considera que las lámparas solo rendirán un 80% ($\eta_A = 0.8$), el flujo luminoso real (ϕ_0) se obtendrá mediante la siguiente relación:

$$\phi_0 = \phi'_0 / \eta_A = 269\ 841 / 0.8 = 337\ 301 \text{ lúmenes.} \quad (\text{AP1-8})$$

Una vez que se conoce el flujo luminoso mínimo del taller en general, se procede a su correspondiente distribución por cada una de las 32 luminarias, mediante la siguiente fórmula:

$$\phi_0 \times \ell = \phi_0 / \# \text{ de } \ell = 337\ 301 / 32 = 10\ 540 \text{ lúmenes.} \quad (\text{AP1-9})$$

$\phi_0 \times \ell$ = Flujo luminoso por cada luminaria.

ϕ_0 = Flujo luminoso total.

$\# \text{ de } \ell$ = Número de luminarias.

De acuerdo a lo antes calculado resulta que cada luminaria debe proporcionar un flujo luminoso de 10 540 lúmenes. Pero una luminaria o aparato de alumbrado puede estar constituido por una o más lámparas., es así que en este caso los 10 540 lúmenes se dividen para 2600 lúmenes (Flujo luminoso que entrega un tubo fluorescente de 40 W, suponiendo una eficiencia luminosa de 65 lúmenes por vatio) dándonos un resultado de -

4.05 lámparas (tubos fluorescentes de 40 W). (API-10)

Número de lámparas = $\frac{\text{Flujo luminoso de cada luminaria } (\phi_a \times \beta)}{\text{Flujo luminoso de la lámpara seleccionada.}}$
 por cada luminaria
 (En este caso se trabaja con tubos fluorescentes) = $\frac{10\ 540 \text{ lúmenes}}{(40 \times 65)} = 4.05 \text{ tubos.}$

4 lámparas fluorescentes de 40 W.

Entonces el número total de tubos es $32 \times 4 = 128$

Se recomienda en lo posible que sean lámparas de arranque rápido, ya que éstas vienen con un factor de potencia corregido y próximo a 0.9., todo lo cual se traduce en ahorro de conductor, y lo que es más importante en ahorro de corriente.

8. CALCULO DE POTENCIA, CORRIENTE Y CONDUCTORES.

Cabe indicar que la potencia total consumida en una lámpara del tipo "Arranque rápido" sale de sumar las potencias nominales de los dos tubos + un 10 a 20% de la potencia nominal de la reactancia: $P_t = (40 + 40) + 20\% \text{ de } 40 \text{ W} = 80 + (0.2 \times 40) = 88 \text{ W.}$ (API-11)

De acuerdo al cálculo anterior se obtuvo la potencia que consume una lámpara del tipo arranque rápido de dos tubos de 40 W. Con ese dato se puede calcular la potencia total de todas las lámparas instaladas en la nave industrial con lo cual obtendríamos la potencia total instalada:

Datos:

Número de lámparas = 64 (2 tubos x c/u = 128 tubos).

Pt por c/lámpara = 88 W

Potencia total instalada = 64 x 88 = 5632 W.

GASTO DE CORRIENTE DE LAS LAMPARAS:

Considerando que se usen reactancias para "Arranque rápido" con un f.p de 0.9, el gasto de corriente será:

$$I = P/V \times \cos \phi \quad \text{Luego } I = 5632/115 \times 0.9 = 44 \text{ A.} \quad (\text{API-12})$$

Por lo tanto los conductores que alimentarán a las lámparas deberán soportar o transportar como mínimo los 44 A.

Para saber el nivel de iluminación que se ha obtenido en el presente proyecto se usa la fórmula:

$$E = \phi_0 \times u \times \eta_A / s \times \delta \quad (\text{API-13})$$

$$E = 337\,301 \times 0.63 \times 0.8 / 200 \times 1.7 = 499.99 \text{ Lux.}$$

Y experimentalmente este resultado puede comprobarse con el LUXOMETRO.

NOTA: Si el nivel de iluminación requerido para éste mismo taller se lo redujera a la mitad del nivel recomendado, es decir a 250 lx conservando en los cálculos los mismos datos respecto a NPT, d , δ , y otros., el número de luminarias se mantiene en 32 pero los tubos si se reducirán a la mitad, es decir a 64. Igual sucede con la potencia instalada, gasto de corriente, calibre del conductor, parámetros que se reducen al 50%.

NORMAS DEL CODIGO ELECTRICO ECUATORIANO (CEE).

Estas normas aunque en ciertos puntos no concuerdan con el Código Eléctrico de los EE-UU (NEC), son válidas por que garantizan seguridad.

El Código Eléctrico Ecuatoriano (CEE) del que se toman los presentes apuntes, ha sido elaborado por INECEL y el Colegio de Ingenieros Eléctricos de Pichincha CIEPI (1973).

PROYECTOS DE INSTALACIONES RESIDENCIALES

CIRCUITOS DE ALUMBRADO.-

- La potencia de las lámparas se considerará como de 100 W.
- La potencia de un circuito de alumbrado será de 2000 W, como máximo.
- El calibre mínimo de los conductores para estos circuitos será el No. 14 AWG ($2,5 \text{ mm}^2$) Cu.
- Los controles de alumbrado (Interruptores, conmutadores, fourways, etc..) se ubicarán a una altura no menor a 1,4m.

CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES (T/C) O BASES DE ENCHUFE.-

- La potencia de cada T/C se considerará como de 200 W.
- El número máximo de T/C por cada circuito será de 10.
- El calibre mínimo de los conductores de un circuito de tomacorrientes será el No. 12 AWG (4 mm^2) Cu.
- Los T/C se instalarán a 30 cm del piso, excepto en baños y cocinas.

CIRCUITOS O SALIDAS ESPECIALES.-

- Se consideran a los aparatos de Calefacción, Cocinas, Lava

DORAS, BOMBAS DE AGUA, ETC.

- Se consideran circuitos individuales.
- El calibre mínimo de los conductores de estos circuitos será el No. 10 AWG - Cu., o de acuerdo al consumo del aparato o carga especial considerada.

CAIDA DE TENSION.

- La caída de tensión en el punto más alejado tanto en salidas de alumbrado, T/C y especiales no debe exceder del 3%, pero se deberá considerar que la máxima caída de voltaje total para alimentadores y derivados no debe exceder del 5%.

ALIMENTADORES.

-
- Se diseñarán de acuerdo a la carga que van a servir.
- Serán de calibre 10 AWG (6mm^2) como mínimo. De cobre Cu.
- La caída de tensión NO DEBE SER MAYOR DEL 3% y como MAXIMO entre Alimentador y Circuitos derivados 5%.
- Todo proyecto de Instalaciones Eléctricas deberá siempre incluir un diagrama de los Alimentadores en el que debe constar: Carga que va a servir, Número y Calibre de conductores y diámetro de tubería.

RANGO DE LOS DISYUNTORES PARA PROTEGER LOS CONDUCTORES.

CONDUCTOR AISLADO Cu No.: (AWG) CALIBRE DEL DISYUNTOR (A)

CONDUCTOR AISLADO Cu No: (AWG) CALIBRE DEL DISYUNTOR (A)

14-----15

12-----20

10-----30

8-----40

6-----50

4-----70

2-----100

Por cada 5 circuitos instalados dejar 1 de reserva.

Ejemplo de cálculo (C.E.E).

CALCULAR EL CIRCUITO DE ALUMBRADO PARA UNA OFICINA DE 60 LÁMPARAS DE 100 W c/u.

$$\text{CORRIENTE QUE REQUIERE EL CIRCUITO} = \frac{\text{POTENCIA}}{E \times \text{Cos } \phi}$$

$$\text{Potencia} = 60 \text{ lámparas} \times 100 \text{ W}$$

$$= 6.000 \text{ W.}$$

$$E = 120 \text{ voltios}$$

$\text{Cos } \phi = 1$ (Son luces incandescentes = Cargas resistivas).

$$I = \frac{P}{E} \quad I = \frac{6.000}{120} \quad I = 50 \text{ A.}$$

(AP2-1)

$$\text{Número de circuitos necesarios de } 15 \text{ A} = \frac{50}{15} = 3.3 \text{ circuitos}$$

que avanzarían a 4 debido a las fracciones decimales.

Es decir se necesitan 4 circuitos de 15 A c/u (Conductor 14 AWG).

Esta misma carga de 50 A. puede dividirse en 3 circuitos de 20 A c/u ya que:

$$\frac{50}{20} = 2,5 = 3 \text{ circuitos (Conductor No. 12 AWG).}$$

APENDICE No. 3

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO GENERAL DE INTERIORES

	Nivel luminoso recomendado en Lux (minimo en cualquier mo- mento)
Auditoriums.	
Reunión o asamblea...	150
Exposición y exhibiciones	300
Bancos.	
Vestíbulos:	
General	500
Áreas de trabajo	700
Correspondencia, claves, etc.	1500
Bomberos (ver Servicios del Municipio).	
Correos (Oficinas de).	
Mesas del vestíbulo	300
Clasificación, fichero, etc.	1000
Escuelas.	
Lectura de textos impresos	300
Lectura de textos a lápiz	700
Lectura de textos en papel de copias:	
Buenas	300
Malas	1000
Salas de dibujo y bancos de trabajo	1000
Pizarras	1500
Salón de costura	1500
Estaciones, cocheras y terminales.	
Salas de espera y salas para fumadores	300
Despacho de billetes: general, ventanilla, mostradores	1000
Facturación de equipajes	500
Andenes y almacenes	200
Servicios y lavabos	300

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO
GENERAL DE INTERIORES

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier mo- mento)
Galerías de arte.	
General	300
Sobre los cuadros (alumbrado suplementario)	300 [*]
Para esculturas y demás objetos de arte	1000 ^{**}
Hospitales.	
Cuartos de anestesia y preparación	300
Autopsia y depósito de cadáveres:	
Sala de autopsias	1000
Mesa de autopsias	25000
Depósito general	200
Central esterilizadora:	
General... ..	300
Afilado de agujas	1500
Departamento odontológico:	
General	700
Vitrina de instrumental	1500
Sillón dental	10000
Laboratorio, bancos	1000
Sala de recuperación	50
Sala de urgencia:	
General	1000
Local	20000
Sala de reconocimiento y tratamiento:	
General	500
Mesa de reconocimiento	1000
Salidas (nivel luminoso en el suelo)	50
Ojos, nariz, oído y garganta:	
Sala oscura	100
Sala de reconocimiento de ojos, oído, nariz y gar- ganta	500
Sala de fracturas:	
General	500
Mesa de operaciones	2000
Laboratorios:	
Salas de ensayo	300
Mesas de trabajo	500
Trabajos delicados	1000
Bibliotecas	700
Salas de armarios	200
Vestíbulos y pasillos	300
Archivo de protocolos médicos	1000
Salas de enfermeras:	
General	200

* Los cuadros oscuros con detalles o pormenores delicados deberán tener de 2 a 3 veces este nivel.

** A veces se requiere muchos más.

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO
GENERAL DE INTERIORES

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier mo- mento)
Hospitales (continuación).	
Pupitres y diagramas	500
Despacho de medicinas	1000
Salas de trabajo de enfermeras	300
Casas cunas:	
General	100
Mesa de reconocimiento	700
Pedriatría y sala de juegos	300
Obstetricia:	
Salas de esterilización	300
Salas de consulta	200
Sala de partos, general	1000
Mesa de partos	25000
Farmacias:	
General	300
Mesas de trabajo	1000
Almacén de productos	300
Habitaciones y salas^o:	
General	100
Lectura	300
Locales para pacientes mentales	100
Trabajo con radioisótopos:	
Laboratorio radioquímico	300
Salón de medidas	200
Mesas de trabajo	500
Solariums	200
Almacenes:	
General	150
Oficinas	700
Cirugía:	
Salas de instrumentos y esterilización	300
Salas de limpieza (instrumentos)	1000
Salas de operaciones, general	1000
Mesas de operaciones	25000
Salas de recuperación	300
Radioterapia:	
Física	200
Aplicada	300
Lavabos	100
Otros locales	200
Salas de espera:	
General	150
Lectura	300
Rayos X:	
Radiografías, fluoroscopias y cámara oscura	100

o De enfermos o heridos.

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO
GENERAL DE INTERIORES

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier mo- mento)
Hospitales (continuación).	
Radioterapia profunda y superficial	100
Examen de pruebas	300
Archivos, películas reveladas	300
Almacén, películas sin revelar	100
Hoteles.	
Bares y cafeterías (ver Restaurantes).	
Salas de baños:	
General	100
En el espejo	300 ^o
Dormitorios:	
General	100
Tocador	300 ^o
Lectura y escritura	300
Comedores (ver Restaurantes).	
Vestíbulo	300
Recepción	500
Servicio de lavado de ropas:	
Lavado	300
Planchado	500
Planchado mecánico	700
Lencería y ropa blanca:	
General	200
Costura	1000
Salas de espera:	
General	100
Zonas de lectura y trabajo	300
Marquesina:	
Alrededores oscuros	300
Alrededores claros	500
Dispensas	100
Municipio (Servicios del); Bomberos y Policía.	
Policía:	
Ficheros de identificación	1500
Celdas y cuartos para interrogatorios... ..	300
Bomberos:	
Dormitorio	200
Aparcamiento de coches y sala de recreo	300
Museos (ver Galerías de arte).	
Oficinas.	
Lectura de alto contraste de textos bien impresos; tareas y zonas que no exigen una atención exage-	

^o Para exámenes meticulosos 500 lux.

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO
GENERAL DE INTERIORES

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier mo- mento)
Oficinas (continuación).	
rada o prolongada, tales como lavabos, archivos no necesitados a diario, salones de conferencia, salas de visita, etc.	300
Lectura o transcripción de manuscritos a tinta o lápiz tinta, sobre buen papel; archivos usados con frecuencia	700
Trabajo normal burocrático; lectura de buenas reproducciones; lectura o transcripción de escritura a mano con lápiz duro o sobre mal papel, archivos de uso continuo, clasificación de correspondencia, índice de asuntos	1000
Contabilidad, audición, máquinas de escribir, teneduría de libros, máquinas calculadoras, lectura de malas reproducciones, dibujo a mano alzada	1500
Cartografía, estudios, dibujo detallado	2000
Corredores, escaleras, ascensores y escaleras mecánicas	200 *
Policía (ver Servicios del Municipio).	
Residencias.	
Tareas visuales concretas:	
Juegos de mesa	300
Cocinas:	
Pilas de cinc, fregaderos	700
Hornillos y superficies de trabajo	500
Lavadoras, cestos de ropa, planchas y tablas de planchar	500
Salones de lectura, escritura y estudio:	
Libros, revistas, periódicos	300
Escritura a mano, reproducciones, copias malas.	700
Pupitres de estudio	700
Lectura de partituras musicales:	
Partituras sencillas	300
Partituras completas	700 **
Cuartos de costura:	
Trabajos intermitentes, elevados contrastes con tela, telas bastas, puntadas grandes	300
Trabajos intermitentes, telas finas... ..	500
Trabajo continuo, telas ligeras o medias	1000
Telas oscuras, detalles finos, bajo contraste	2000
Tocadores, maquillajes, afeitados (emplazado sobre los espejos y rostros)	500
Taller, bancos de trabajo	700

* O no menos, de 1/5 del nivel luminoso en las zonas inmediatas.

** Cuando las partituras son de tamaño inferior a las normales y hay anotaciones sobre las líneas se necesitan 1500 lux o más.

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO
GENERAL DE INTERIORES

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier mo- mento)
Residencias (continuación).	
Alumbrado general:	
Vestíbulos, halls, escaleras, descansillos	100
Cuartos de estar, comedores, dormitorios, biblio- otecas y salas de juegos	100
Cocina, lavandería, cuartos de baño	300
Restaurantes, cafeterías y bares.	
Comedores:	
De tipo íntimo:	
Con alrededores oscuros	30
Con alrededores claros	100
Para realizar el trabajo de limpieza	200
De tipo general:	
Con alrededores oscuros	150
Con alrededores claros	300
De autoservicio:	
Alrededores normales	500
Alrededores muy iluminados	1000
Cajas	500
Exposición de comida: dos veces el nivel general pero nunca menos de	500
Cocinas:	
Inspección, verificación, precios	700
Otras áreas	300
Tiendas.	
Escaparates:	
Alumbrado de día:	
General	2000
Detalle o pormenor	10000
Alumbrado de noche:	
Distritos poco concurridos o pequeñas ciudades:	
General	1000
Detalle	5000
Distritos principales o de mucha competencia:	
General	2000
Detalle	10000
Interior de las tiendas:	
Zonas de circulación	300
Zonas de estanterías y almacenamiento de pro- ductos:	
Con servicio normal	1000
Con autoservicio	2000
Vitrinas y estanterías:	
Con servicio normal	2000
Con autoservicio	5000

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO
GENERAL DE INTERIORES

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier mo- mento)
Tiendas (continuación).	
Exposición de detalles:	
Con servicio normal	5000
Con autoservicio	10000

ALUMBRADO DE INTERIORES INDUSTRIALES

Acero (ver Hierro y acero).

Ajuste (Talleres de).

Trabajo basto de fácil visión	300
Trabajo basto de difícil visión	500
Trabajo medio	1000
Trabajo fino	5000
Trabajo extra fino	10000

Almacenes y bodegas:

De poco movimiento	50
Activos de mucho movimiento:	
Embalaje tosco	100
Embalaje medio	200
Embalaje fino	500

Arcilla (ver Cementos).

Automóviles (Fábricas de).

Ajuste del bastidor	500
Línea de montaje y ajuste de chasis	1000
Montaje final e inspección de línea	2000
Fabricación de la carrocería:	
Piezas	700
Acabado e inspección	2000

Aviación, Fábricas de aviones.

Naves:

De producción	1000
De inspección	2000

Fabricación de piezas:

Remachar, soldar y taladrar	700
Cabinas de pintura	1000
Preparación planchas de aluminio y trabajo de templado; formación y pulido de las partes pe- queñas del fuselaje, secciones de alas y carcasas de motores	1000

Montajes secundarios: Trenes de aterrizaje, fuselaje,
secciones de ala, carcasas y otras piezas grandes. 1000

Montaje final e inspección

Reparación de herramientas

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO
GENERAL DE INTERIORES

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier mo- mento)
Aviación. Hangares (solamente servicio de reparaciones)	1000
Azúcar (Industrias del).	
Departamento de chocolates.	
Descascarillar, aventar, extracción de grasas, triturar, refinar	500
Limpieza y selección de granos, inmersión, envase, empaquetado, etc	500
Molienda	1000
Elaboración de la crema, mezclado, cocido y moldeado	500
Gelatina y jalea	500
Decoración a mano	1000
Departamento de caramelos:	
Mezclar, cocer, moldear	500
Cortar y seleccionar	1000
Envasar y empaquetar	1000
Azúcar (Refinerías de).	
Dosificación	500
Inspección del color	2000
Bodegas (ver Almacenes y bodegas).	
Carbón (Volquetes automáticos y lavaderos de).	
Triturado y lavaderos	100
Selección	3000
Cartón (Fábricas de cajas de): Area general	500
Caucho (ver Goma).	
Cementos y derivados de la arcilla.	
Molido, prensas de filtro	300
Moldeado, lavado y prensado	300
Color y vidriado trabajo duro; esmaltado	1000
Color y vidriado, trabajo fino	3000
Centrales eléctricas y subestaciones. Interiores.	
Auxiliares, habitaciones de baterías, bombas de alimentación de calderas, tanques, compresores y cuadros de instrumentos	200
Plataforma de calderas, habitación de cables y áreas de circulación o de bombas	100
Plataforma de quemadores	200
Condensadores: áreas de desaeradores, evaporadores y calentadores	100

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO
GENERAL DE INTERIORES

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier mo- mento)
Centrales eléctricas y subestaciones (continuación).	
Habitaciones de control:	
Panel de interruptores (frente vertical):	
Secciones sencillas o dobles frente al operador:	
Tipo A. Habitación de control centralizado, de gran tamaño. Nivel a 1.70 metros so- bre el suelo	500
Tipo B. Habitación de control normal. Nivel a 1.70 metros sobre el suelo	300
Sección de "duplex" frente al operador	300
Pupitres de trabajo (nivel horizontal)	500
Áreas interiores de los paneles de interruptores para "duplex"	100
Parte trasera de los paneles de interruptores (nivel vertical)	100
Alumbrado de emergencia para todas las áreas.	30
Laboratorio de química	500
Casetas de filtros, aparatos de control de fuerza y equipos telefónicos	200
Túneles o galerías, tuberías	100
Zona de turbinas bajo el pavimento	200
Habitación de turbinas	300
Conservas (Fábricas de).	
Clasificación inicial de materias crudas	500
Tomates	1000
Selección de color (cortado)	2000
Preparación:	
Selección preliminar:	
Albaricoques y melocotones	500
Tomates	1000
Aceitunas	1500
Cortado y selección final	1000
Conservado:	
Enlatado continuo en cadena	1000
Empaquetado a mano	500
Aceitunas	1000
Examen de envasados	2000
Corte y confección.	
Inspección de paños	20000
Cortado y prensado	3000
Cosido	5000
Electricidad (ver Centrales eléctricas).	
Electricidad (Fabricación de equipos eléctricos).	
Impregnación	500
Aislado, pintado de conductores	1000
Ensayos	1000

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO
GENERAL DE INTERIORES

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier mo- mento)
Encuadernación.	
Doblar, montar, encolar, etc.	700
Cortar, perforar y coser	700
Repujar e inspección	2000
Forja (Talleres de)	500
Fundiciones.	
Templado, limpiado, batido	300
Moldeo o fabricación de machos, trabajo medio ...	500
Moldeo o fabricación de machos, trabajo fino ...	1000
Desbastado y cepillado	1000
Inspección media	1000
Inspección fina	5000
Moldes, grandes; relleno y vaciado	500
Moldes medianos	1000
Horno de cúpula	200
Galvanizado	300
Garajes: Automóviles y camiones.	
Servicio de garajes:	
Reparaciones	1000
Zonas de tráfico activo	200
Garajes de aparcamiento:	
Entrada	500
Pistas y rampas	100
Aparcamiento	50
Goma (Mecanizado de artículos de).	
Preparación de la materia prima:	
Alambrado, emplastecido y fresado	300
Preparación del tejido, corte y telares	500
Moldeado y selección de productos, calibra o ...	500
Inspección	2000
Guantes (Fábricas de).	
Prensado y cortado	3000
Máquinas de hacer punto y selección	1000
Cosido e inspección	5000
Harina (Fábricas de).	
Molido, cernido, refinado	500
Empaquetado	300
Control de productos	1000
Cribas, limpiadoras, ascensores, pasillos, recipientes de control	300

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO
GENERAL DE INTERIORES

Nivel luminoso
recomendado en
Lux (minimo en
cualquier mo-
mento)

Hierro y acero (Industria del).

Interiores abiertos:

Piso de carga (Fundición)	200
Vagonetas de colada:	
Pozos de escoria	200
Plataformas de control	300
Zona superior	300
Pasarelas elevadas de inspección	100
Mezcladores	300
Calcinado y sangrado	100

Trenes de laminación:

Lingotes, pletinas, barras calientes y planchas ca- lientes	300
Laminado en frío, barras y planchas	300
Tubos, barras, varillas redondas, alambres	500
Estampado de hojalata: estañado, galvanizado, la- minado de flejes en frío	500
Sala de máquinas y motores	300

Inspección:

Chapas oscuras, changote, cascajo	1000
Hojalata y otras superficies brillantes	1000*

Imprentas.

Fundición de tipos:

Máquinas y moldes de mano; fundición de con- juntos, clasificación	500
Fabricación de matrices, rectificado de tipos	1000

Plantas de impresión:

Inspección de color y valoración	2000
Composición a máquina, salas de composición	1000
Prensas	700
Lectura de pruebas y revisión de planchas	1500

Electrotipia:

Moldes, acabado, nivelación de moldes, recorrido y rectificación	1000
Montura de planchas, estañado, electroplateado, limpiado	500

Fotograbado:

Grabado al aguafuerte, planchas	500
Manipulación, acabado, lectura de pruebas, entin- tado y enmascarado	1000

Inspección (Trabajos de).

Ordinario	500
Difícil	1000

* Los materiales especulares o las superficies de trabajo pueden necesi-
tar consideraciones especiales en la selección y colocación de los equipos
de alumbrado o en su orientación respecto el trabajo.

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO
GENERAL DE INTERIORES

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier mo- mento)
Inspección (Trabajos de) (continuación).	
Bastante difícil	2000
Muy difícil	5000
Lo más difícil	10000
Lavanderías.	
Lavado	300
Planchado, clasificación y marcado	500
Acabado a máquina y con plancha. Clasificación ...	700
Planchado fino a mano	1000
Madera.	
Trabajos bastos y de banco	300
Medidas, cepillado, lijado basto, trabajos medios de banco y máquina, encolado, barnizado y tonelería	500
Trabajos finos de banco y máquina, pulido fino acabado	1000
Manipulado de materiales.	
Empaquetado, embalaje y etiquetas	500
Clasificación y distribución	300
Carga y colocación en camiones	200
Interior de camiones y coches de transporte ...	100
Metal. Trabajo en metales laminados.	
Prensado, cortado, estampado, taladrado, maquinaciones diversas, trabajo medio de banco	500
Inspección de estañado y galvanizado; trazado ...	2000*
Neumáticos y tubos de goma (Fabricación de).	
Preparación de la materia prima:	
Alambrado, emplastecido y fresado	300
Preparación de productos: cortado, construcción de bordes	500
Máquinas de hacer tubo	500
Fábricas de neumáticos:	
Bandajes sólidos	300
Neumáticos	500
Departamento de revisiones: Revisión de tubos, revisión de neumáticos	
	700
Inspección final: Tubos, neumáticos	2000
Papel (Fábricas de).	
Triturado, molido y prensado	300

* La superficie a inspeccionar debe ser cubierta con un alumbrado especial a base de fuentes luminosas de gran tamaño y brillo lo suficientemente bajo para proporcionar unas condiciones de contraste favorables.

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO
GENERAL DE INTERIORES

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier mo- mento)
Papel (Fábricas de) (continuación).	
Acabado, cortado, aparejado y máquinas de hacer papel	500
Cortado a mano, máquinas de cortar e igualar ...	700
Bobinas de papel, inspección y laboratorios ...	1000
Rebobinado	1500
Piel (Fabricación de artículos de).	
Prensado, enrollado y glaseado	2000
Clasificación, cortado, acoplado y cosido	3000
Piel (Industrias de la). Cueros.	
Depósitos de limpieza, curtido y estirado	300
Cortado, descarnado y estopado	500
Acabado y cosido	1000
Piedras. Triturado y cribado.	
Correas transportadoras espacios para canalizacio- nes, habitaciones de toboganes e interior de re- ceptáculos	100
Salas de primera trituración, trituradoras auxiliares bajo los receptáculos	100
Cribas	200
Pinturas (Fabricación de).	
General	300
Mezclas comparativas y normales	2000
Pintura (Talleres de).	
Por inmersión, a pistola, a mano, al fuego, pintura ordinaria a mano y perfilado delicado a mano ...	500
Trabajos finos de pintura a mano y acabado	1000
Trabajos extrafinos de pintura a mano y acabado (carrocerías de automóviles, pianos, etc.)	3000
Planchado y limpiado en seco (ver Tintorerías).	
Productos lácteos: Industrias de la leche.	
Habitación de hervido y almacén de botellas	300
Clasificación de botellas	500
Limpiado de botellas	*
Lavado de bidones y equipos de frío	300
Rellenado, inspección	1000
Indicadores, paneles y termómetros (parte vista).	500
Laboratorios	1000
Pasteurizadores, clasificadores y refrigeradores ...	300

* La superficie a inspeccionar debe ser cubierta con un alumbrado espe-
cial a base de fuentes luminosas de gran tamaño y brillo lo suficientemente
bajo para proporcionar unas condiciones de contraste favorables.

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO
GENERAL DE INTERIORES

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier mo- mento)
Productos lácteos: Ind. de la leche (continuación)	
Tanques, depósitos:	
Interiores claros	200
Interiores oscuros	1000
Pulido y bruñido	1000
Química (Trabajos de).	
Desecadores, alambiques, evaporadores, blanqueade- res, filtros	300
Tanques, cristalizadores, extractores, coladores... ..	300
Servicio (Areas de).	
Escaleras, pasillos, ascensores	200
Lavabos y tocadores	300
Soldadura (Talleres de).	
Iluminación general	500
Soldadura manual de arco. Gran precisión	10000
Sombreros (Fábricas de).	
Tinte, enderezado, acordonado, limpieza y refinado.	1000
Dar forma, tamaño, perforado, rebordeado, acabado y planchado	2000
Cosido e inspección	5000
Tabaco (Manipulado del).	
Secado, limpieza general	300
Clasificación y apartado	2000
Tahonas.	
Cuarto de mezclas	500
Estanterías (iluminación vertical)	300
Interior del horno (mezcladores verticales)	500
Cuarto de fermentación	300
Locales restantes:	
Pan	300
Dulces y productos de confitería	500
Horno, pruebas y empaquetado	300
Rellenado y otros ingredientes	500
Decorado y azucarado:	
Mecánico	500
A mano	1000
Talleres de forja (ver Forja).	
Talleres mecánicos.	
Trabajos bastos de banco y máquina	500
Trabajos medios de banco y máquina, máquinas automáticas ordinarias, cepillado basto, pulido y bruñido medio	1000

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO
GENERAL DE INTERIORES

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier mo- mento)
Talleres mecánicos (continuación).	
Trabajo fino de banco y máquina, máquinas auto- máticas de precisión, cepillado medio, pulido y bruñido fino	5000
Trabajos de banco y máquina muy finos, cepillado fino	10000
Telas (sus derivados) (ver Corte y confección).	
Telas y tejidos (ver Textiles (Fábricas)).	
Textiles (Fábricas). Algodón.	
Abrir, mezclar y picar	300
Cardar, estirar, torcer, encanillar, hilar, urdir	500
Confección de piezas de tela:	
Artículos grises	500
Mezclilla	1500
Inspección:	
Artículos grises (girado a mano)	1000
Mezclilla (movimiento rápido)	5000
Estirado automático	1500
Hilado a mano	2000
Tejido	1000
Textiles (Fábricas). Lana y estambre.	
Clasificación	1000
Hilado (en bastidor o a máquina): blanco	500
Hilado (en bastidor o a máquina): coloreado	1000
Trenzado o urdido: blanco	500
Urdido en peine: blanco	1000
Urdido: color	1000
Urdido en peine: color	3000
Trenzado: blanco	300
Trenzado: color	500
Tejido: blanco	1000
Tejido: color	2000
Locales para géneros grises:	
Borra	1500
Hilos	3000
Telas	700
Acabado, completado, pegado, tratado y secado	500
Tintes	1000
Acabado en seco:	
Preparado, acondicionado, prensado y tejido	700
Corte	1000
Inspección	20000
Textiles (Fábricas). Seda y rayón.	
Fabricación: empapado coloreado y acondiciona- miento o colocación de líneas	300

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO
GENERAL DE INTERIORES

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier mo- mento)
Textiles (Fábricas). Seda y rayón (continuación).	
Devanado, trenzado, rebobinado, encanillado y ende- rezado:	
Materiales claros	500
Materiales oscuros	2000
Sala de telares (en sus diversas modalidades)	1000
Hilado en peines o sobre alambres en los telares.	1000
Tejido	1000
Tintorerías. Planchado y limpiado en seco.	
Reconocimiento y clasificación	500
Limpieza en seco, húmeda y al vapor	500
Inspección y localización de manchas	5000
Planchado a mano y máquina	1500
Reparaciones y modificaciones	2000
Vidrio (Fábricas de).	
Sala de mezclas y horno, hornos de prensado, má- quinas de soplar vidrio	300
Molido, cortado del vidrio a medida, esmerilado ...	500
Molido fino, pulido y biselado	1000
Inspección, grabado y decorado	2000
Zapaterías. Trabajo en goma.	
Lavado, bañado, mezclado y preparación del caucho,	300
Barnizado, vulcanizado, satinado y cortado de suelas.	500
Laminado de suelas, forrado y proceso de fabrica- ción y acabado	1000
Zapaterías. Trabajo en material.	
Mesas de corte, marcado, ojales, raspar, clasificar y control en materiales oscuros	3000
Fabricación y acabado, lavado, revestimiento, barni- zado, vulcanizado, corte de las suelas y palas, re- pujado, forrado, laminado, limpiado, teñido, ali- sado, pulido y estampado	2000

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO ESPECIAL

	Nivel luminoso recomendado en lux (minimo en cualquier mo- mento)		Nivel luminoso recomendado en lux (minimo en cualquier mo- mento)
Alumbrado de protección		Drenaje, Trabajos de	20
Límites del lugar... ..	2	Edificios	
Entradas en servicio	50	Construcción general	100
Entradas eventuales	10	Trabajos de excavación... ..	20
Partes importantes y estruc- turas	50	Edificios y monumentos. Ilumi- nación de exteriores.	
Alrededores de la parte edi- ficada	10	Alrededores brillantes:	
Alrededores de la zona de embarque	50	Superficies claras	150
Zonas generales inactivas ...	2	Superficies oscuras	500
Anuncios y carteles		Alrededores oscuros:	
Alrededores brillantes:		Superficies claras... ..	50
Superficies claras	500	Superficies oscuras	200
Superficies oscuras	1000	Estaciones de servicio	
Alrededores oscuros:		Alrededores claros:	
Superficies claras... ..	200	Zonas de aproximación ...	30
Superficies oscuras	500	Area de bombas	300
Aparcamientos	50	Otros servicios	70
Astilleros		Alrededores oscuros:	
General	50	Zona de aproximación ...	15
Caminos	100	Area de bombas	200
Zona de montaje	300	Otros servicios	30
Carteras	50	Ferrocarriles, Playas de	
Carteles (ver Anuncios y Car- teles).		Recepción	2
Carbón, Depósitos de (Protec- ción)	2	Clasificación	3
Depósitos de intemperie de mu- cho movimiento	200	Maderas, Almacén de	10
		Muelles y malecones	200
		Plataformas de carga	200
		Prisiones, Patios de	50

ALUMBRADO DEPORTIVO

Badminton			
Competiciones	300	Bolos	
De club	200	Competiciones	200
Entrenamiento	100	Entrenamiento	100
Baloncesto		Bolos sobre hierba	
Colegios y profesional	500	El mismo que en el Croquet.	
Campos interiores de cole- gios y universidades:		Boxeo y lucha libre	
Con espectadores	300	Campeonatos (sobre el ring). 5000	
Sin espectadores	200	Profesional (sobre el ring). 2000	
Entrenamiento (al aire libre). 100		Aficionados (sobre el ring). 1000	
Balonvolea		Localidades durante el asalto. 20	
Competición	200	Localidades antes y después del asalto	50
Entrenamiento	100	Campos de juego	50
Billar		Croquet	
Competición (sobre la mesa). 500		Competiciones	100
Entrenamiento (sobre la mesa)	300	Entrenamiento	50
Area general	100	Frontón (a mano y raqueta).	
		El mismo que en el Badmin- ton.	

o Vertical.

NIVELES DE ILUMINACION PARA ALUMBRADO ESPECIAL

	Nivel luminoso recomendado en lux (mínimo en cualquier mo- mento)	Nivel luminoso recomendado en lux (mínimo en cualquier mo- mento)
Fútbol (1)		
1.ª División y partidos Inter- nacionales	1000	
2.ª División	500	
3.ª División	300	
Torneos juveniles	200	
Entrenamiento	100	
En las localidades durante el partido	20	
En las localidades antes y después del partido	50	
Gimnasios (ver deportes individuales).		
Exhibiciones y competiciones	300	
Ejercicio general. Entrena- miento	200	
Vestuarios y duchas	200	
Golf. Salidas		
General sobre los "Tees" ...	100	
A 180 metros	50 ^o	
Golf. Campos (2)	100	
Hockey sobre hielo		
Colegios y profesional	500	
Aficionados	200	
Entrenamiento	100	
Hockey sobre hierba	200	
Juego de la herradura.		
El mismo que en el Croquet.		
Lucha libre (ver boxeo)		
	En el campo	Fuera del campo
Pelota base (baseball).		
Liga mayor (3)	1500	1000
Ligas AAA y AA (3)... ..	700	500
Ligas A y B (3)	500	300
Ligas C y D (3)	300	200
Semiprofesional y mu- nicipal	200	150
Liga juvenil	400	300
Entrenamiento	150	100
Localidades durante el juego	—	20
Localidades antes y después del juego... ..	—	50
Pelota suave (softball) (4)		
Profesionales y cam- peonatos	500	300
Semiprofesionales... ..	300	200
Liga industrial	200	150
Entrenamiento	100	70
Piscinas		
Bajo el agua, piscina cu- bierta (5)	1100	
Bajo el agua, piscina abier- ta (5)	660	
Alumbrado general del re- cinto	100	
Pistas de carreras		
Caballos, automóviles, moto- cicletas y bicicletas	200	
Canódromos	300	
Pista de entrenamiento de esquí		
	300	
Pistas de patinaje		
Pistas de competición (ex- teriores o interiores)	50	
Estanques o lagos ilumina- dos	10	
Playas		
Sobre la arena	10	
Sobre el mar a 45 metros de la orilla	30 ^o	
Roque		
El mismo que en el Balon- volea.		
Rugby y rugby americano (6)		
Clase I	1000	
Clase II	500	
Clase III	300	
Clase IV	200	
Clase V	100	
Tejo. Juego del		
El mismo que en el Croquet.		
Tenis		
	En pista	De mesa
Competiciones	300	500
Club	200	300
Entrenamiento... ..	100	200
Tiro con arco		
Torneos. Competiciones ...	100	
Entrenamientos	50	
Tiro de pichón		
Sobre el blanco a 32 m. ...	300 ^o	
Puesto del tirador, general.	100	
Tiro al plato		
Sobre el blanco a 20 m. ...	300 ^o	
Puesto del tirador. General.	100	
Tiro con rifle		
Sobre el blanco	500 ^o	
Puesto del tirador	100	
Recorrido	50	

* Vertical.

(1) En Estados Unidos, Soccer; en Italia, Calcio.

(2) Parte del campo alisada y nivelada en las inmediaciones de cada hoyo.

(3) Clasificación norteamericana de este deporte.

(4) Deporte practicado en los EE. UU. Es una variedad de la pelota base (baseball) con una pelota más grande.

(5) Lúmenes de lámpara por m.²

(6) El rugby americano se denomina en los EE. UU., football.

TABLA 73. CÁLCULO DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR. LÁMPARAS INCANDESCENTES.
ILUMINACIÓN SEMIDIRECTA


Aparato de alumbrado		Índice del local K	Factores de utilización									Factores de depreciación		
Tipo	Rend. η A		$\rho_T=0,7$			$\rho_T=0,5$			$\rho_T=0,3$			Limpieza cada		
		$\rho_A=0,5$	$\rho_A=0,3$	$\rho_A=0,1$	$\rho_A=0,5$	$\rho_A=0,3$	$\rho_A=0,1$	$\rho_A=0,5$	$\rho_A=0,3$	$\rho_A=0,1$	1 año	2 años	3 años	
	20 ↑ 88 ↓ 68	1	0,27	0,21	0,17	0,25	0,20	0,16	0,23	0,19	0,15			
		1,2	0,32	0,26	0,21	0,30	0,24	0,20	0,27	0,23	0,19			
		1,5	0,38	0,32	0,27	0,35	0,30	0,26	0,33	0,28	0,24			
		2	0,46	0,40	0,35	0,43	0,37	0,33	0,39	0,35	0,32			
		2,5	0,51	0,45	0,41	0,47	0,43	0,39	0,44	0,40	0,36	Ensuciamiento bajo		
		3	0,55	0,50	0,45	0,51	0,47	0,43	0,47	0,44	0,40	1,25	1,40	×
		4	0,60	0,56	0,52	0,56	0,52	0,49	0,52	0,49	0,46	Ensuc. normal		
		5	0,64	0,60	0,56	0,60	0,56	0,53	0,56	0,53	0,50	1,45	1,80	
		6	0,66	0,63	0,59	0,62	0,59	0,56	0,58	0,56	0,53			
		8	0,70	0,67	0,64	0,66	0,63	0,61	0,61	0,59	0,57	Ensuciamiento alto		
10	0,72	0,69	0,67	0,68	0,65	0,63	0,64	0,62	0,60	×	×	×		
1 aparato de alumbrado en el centro del local														
		1	0,29	0,23	0,19	0,27	0,22	0,18	0,25	0,20	0,17			
		1,2	0,34	0,28	0,24	0,32	0,27	0,23	0,30	0,25	0,22			
		1,5	0,41	0,36	0,31	0,39	0,34	0,30	0,36	0,32	0,28			
		2	0,51	0,46	0,42	0,48	0,43	0,40	0,45	0,41	0,38			

TABLA 74. CÁLCULO DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR. LÁMPARAS INCANDESCENTES.
ILUMINACIÓN DIFUSA


Aparato de alumbrado		Índice del local K	Factores de utilización									Factores de depreciación		
Tipo	Rend. η A		$\rho_T=0,7$			$\rho_T=0,5$			$\rho_T=0,3$			Limpieza cada		
		$\rho_A=0,5$	$\rho_A=0,3$	$\rho_A=0,1$	$\rho_A=0,5$	$\rho_A=0,3$	$\rho_A=0,1$	$\rho_A=0,5$	$\rho_A=0,3$	$\rho_A=0,1$	1 año	2 años	3 años	
	35 ↑ 79 ↓ 44	1	0,20	0,15	0,12	0,18	0,13	0,10	0,15	0,11	0,09			
		1,2	0,24	0,18	0,15	0,21	0,16	0,13	0,17	0,14	0,11			
		1,5	0,28	0,23	0,19	0,24	0,20	0,16	0,21	0,17	0,14			
		2	0,34	0,29	0,25	0,30	0,25	0,21	0,25	0,21	0,18			
		2,5	0,39	0,33	0,29	0,33	0,29	0,25	0,28	0,25	0,22	Ensuciamiento bajo		
		3	0,42	0,37	0,32	0,36	0,32	0,28	0,31	0,27	0,24	1,25	1,40	×
		4	0,46	0,42	0,38	0,40	0,36	0,33	0,34	0,31	0,29	Ensuc. normal		
		5	0,50	0,45	0,42	0,43	0,40	0,37	0,37	0,34	0,32	1,45	1,80	×
		6	0,52	0,48	0,45	0,45	0,42	0,39	0,39	0,36	0,34			
		8	0,55	0,52	0,49	0,48	0,45	0,43	0,42	0,39	0,37	Ensuciamiento alto		
10	0,57	0,54	0,51	0,50	0,48	0,46	0,43	0,41	0,40	×	×	×		
1 aparato de alumbrado en el centro del local														
		1	0,21	0,16	0,12	0,18	0,14	0,11	0,15	0,12	0,09			
		1,2	0,25	0,19	0,16	0,21	0,17	0,14	0,18	0,14	0,12			
		1,5	0,30	0,24	0,20	0,26	0,21	0,18	0,22	0,18	0,15			
		2	0,36	0,31	0,27	0,32	0,27	0,24	0,27	0,24	0,21			

TABLA 75. CÁLCULO DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR. LÁMPARAS INCANDESCENTES. 514
ILUMINACIÓN SEMIINDIRECTA

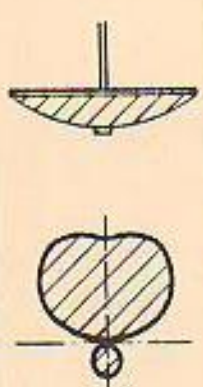
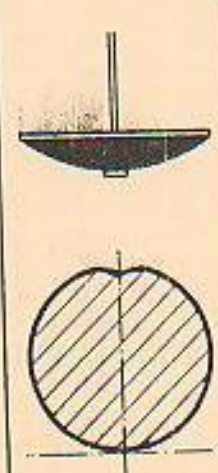
Aparato de alumbrado		Índice del local K	Factores de utilización									Factores de depreciación		
Tipo	Rend. η A		$\rho_T=0,7$			$\rho_T=0,5$			$\rho_T=0,3$			Limpieza cada		
		$\rho_p=0,5$	$\rho_p=0,3$	$\rho_p=0,1$	$\rho_p=0,5$	$\rho_p=0,3$	$\rho_p=0,1$	$\rho_p=0,5$	$\rho_p=0,3$	$\rho_p=0,1$	1 año	2 años	3 años	
	69 ↑ 89 ↓ 20	1	0,24	0,19	0,15	0,18	0,15	0,12	0,13	0,11	0,09			
		1,2	0,28	0,22	0,19	0,21	0,18	0,15	0,16	0,13	0,11			
		1,5	0,33	0,28	0,24	0,25	0,22	0,19	0,19	0,16	0,14			
		2	0,39	0,34	0,31	0,31	0,27	0,25	0,22	0,20	0,18			
		2,5	0,44	0,39	0,36	0,34	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	Ensuciamiento bajo 1,35 | 1,55 | ×		
		3	0,47	0,43	0,39	0,37	0,34	0,31	0,27	0,25	0,23			
		4	0,51	0,48	0,45	0,40	0,38	0,36	0,30	0,28	0,27	Ensuc. normal 1,65 | 2,15 | ×		
		5	0,54	0,51	0,49	0,43	0,41	0,39	0,32	0,30	0,29			
		6	0,56	0,54	0,51	0,45	0,43	0,41	0,33	0,32	0,30	Ensuciamiento alto × | × | ×		
		8	0,59	0,57	0,55	0,47	0,45	0,44	0,35	0,34	0,33			
10	0,61	0,59	0,57	0,48	0,47	0,46	0,36	0,35	0,34					
1 aparato de alumbrado en el centro del local														
		1	0,24	0,19	0,16	0,19	0,15	0,13	0,14	0,11	0,10			
		1,2	0,28	0,23	0,20	0,22	0,19	0,16	0,17	0,14	0,12			
		1,5	0,34	0,29	0,25	0,27	0,23	0,20	0,20	0,18	0,16			
		2	0,41	0,36	0,33	0,32	0,29	0,27	0,24	0,22	0,20			

TABLA 76. CÁLCULO DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR. LÁMPARAS INCANDESCENTES.
ILUMINACIÓN INDIRECTA CON ARMADURAS

Aparato de alumbrado		Índice del local K	Factores de utilización									Factores de depreciación		
Tipo	Rend. η A		$\rho_T=0,7$			$\rho_T=0,5$			$\rho_T=0,3$			Limpieza cada		
		$\rho_p=0,5$	$\rho_p=0,3$	$\rho_p=0,1$	$\rho_p=0,5$	$\rho_p=0,3$	$\rho_p=0,1$	$\rho_p=0,5$	$\rho_p=0,3$	$\rho_p=0,1$	1 año	2 años	3 años	
	80 ↑ 80 ↓ 0	1	0,19	0,15	0,12	0,13	0,11	0,09	0,08	0,06	0,05			
		1,2	0,23	0,19	0,16	0,16	0,13	0,11	0,09	0,08	0,07			
		1,5	0,27	0,23	0,20	0,19	0,16	0,14	0,11	0,09	0,08			
		2	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18	0,13	0,12	0,11			
		2,5	0,35	0,32	0,29	0,25	0,22	0,21	0,15	0,13	0,12	Ensuciamiento bajo 1,35 | 1,55 | ×		
		3	0,38	0,35	0,32	0,27	0,25	0,23	0,16	0,15	0,14			
		4	0,42	0,39	0,37	0,30	0,28	0,26	0,18	0,17	0,16	Ensuc. normal 1,65 | 2,15 | ×		
		5	0,45	0,42	0,40	0,31	0,30	0,28	0,19	0,18	0,17			
		6	0,46	0,44	0,42	0,33	0,31	0,30	0,19	0,19	0,18	Ensuciamiento alto × | × | ×		
		8	0,49	0,47	0,45	0,34	0,33	0,32	0,20	0,20	0,19			
10	0,50	0,49	0,47	0,35	0,34	0,34	0,21	0,21	0,20					
1 aparato de alumbrado en el centro del local														
		1	0,19	0,15	0,13	0,14	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06			
		1,2	0,23	0,19	0,16	0,16	0,14	0,12	0,10	0,08	0,07			
		1,5	0,28	0,24	0,20	0,19	0,17	0,15	0,11	0,10	0,09			
		2	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19	0,14	0,13	0,11			

ILUMINACIÓN INDIRECTA EN CORNISAS

LAMPARAS INCANDESCENTES			FACTOR DE UTILIZACION, NUEVA CONDICION									Factor de depreciación con limpieza cada			
TIPO DE ARMADURA	v %	k	r _p 0,7			0,5			0,3 r _p			r _w	1/2 año		1 año
			0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1		d ₁	d ₂	
INDIRECTO Cornisas con lámparas Cornalux	85 ↑ 85 ↓ 0	1	0,18	0,14	0,11	0,12	0,09	0,08	0,07	0,05	0,04				
		1,2	0,20	0,16	0,13	0,13	0,11	0,09	0,08	0,06	0,05				
		1,5	0,23	0,20	0,17	0,16	0,14	0,12	0,09	0,08	0,07				
		2	0,28	0,24	0,21	0,19	0,17	0,15	0,11	0,09	0,08				
		2,5	0,31	0,28	0,25	0,21	0,19	0,17	0,12	0,11	0,10	Ensuciamiento bajo	1,20	1,35	
		3	0,33	0,30	0,27	0,22	0,20	0,19	0,13	0,12	0,11				
		4	0,36	0,33	0,31	0,25	0,22	0,21	0,14	0,13	0,12	Ensuc. normal			
		5	0,39	0,36	0,33	0,26	0,24	0,22	0,15	0,14	0,13				
		6	0,40	0,38	0,35	0,27	0,26	0,24	0,16	0,15	0,14				
		8	0,42	0,40	0,38	0,29	0,28	0,26	0,16	0,16	0,15	Ensuciamiento alto			
10	0,44	0,42	0,40	0,30	0,29	0,27	0,17	0,16	0,16						

TABLA 78. CÁLCULO DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR. LÁMPARAS FLUORESCENTES.
LÁMPARA FLUORESCENTE NORMAL EN REGLETA DE MONTAJE

Aparato de alumbrado		Indice del local K	Factores de utilización									Factores de depreciación			
Tipo	Rend. % A		r _T = 0,7			r _T = 0,5			r _T = 0,3			Limpieza cada			
		r _R = 0,5	r _R = 0,3	r _R = 0,1	r _R = 0,5	r _R = 0,3	r _R = 0,1	r _R = 0,5	r _R = 0,3	r _R = 0,1	1 año	2 años	3 años		
Lámpara fluorescente en regleta de montaje	33 ↑ 93 ↓ 60	1	0,27	0,20	0,16	0,24	0,18	0,15	0,21	0,16	0,13				
		1,2	0,31	0,25	0,20	0,28	0,22	0,18	0,25	0,20	0,16				
		1,5	0,37	0,31	0,26	0,33	0,28	0,23	0,29	0,25	0,21				
		2	0,45	0,39	0,34	0,40	0,35	0,31	0,35	0,31	0,28				
		2,5	0,50	0,44	0,39	0,45	0,40	0,36	0,40	0,36	0,32	Ensuciamiento bajo	1,25	1,40	1,55
		3	0,54	0,48	0,44	0,48	0,44	0,40	0,43	0,39	0,36				
		4	0,60	0,55	0,50	0,54	0,50	0,46	0,48	0,44	0,41	Ensuc normal	1,45	1,80	2,05
		5	0,63	0,59	0,55	0,57	0,53	0,50	0,51	0,48	0,45				
		6	0,66	0,62	0,59	0,60	0,56	0,53	0,53	0,51	0,48				
		8	0,70	0,66	0,63	0,63	0,60	0,58	0,57	0,54	0,52	Ensuciamiento alto			
10	0,72	0,69	0,66	0,65	0,63	0,61	0,59	0,57	0,55						
1 aparato de alumbrado en el centro del local															
		1	0,28	0,22	0,17	0,25	0,20	0,16	0,22	0,18	0,14				
		1,2	0,33	0,27	0,22	0,29	0,24	0,20	0,26	0,22	0,18				
		1,5	0,40	0,34	0,29	0,36	0,30	0,27	0,32	0,28	0,24				
		2	0,49	0,43	0,38	0,44	0,39	0,35	0,39	0,36	0,32				



Aparato de alumbrado		Índice del local K	Factores de utilización									Factores de depreciación		
Tipo	Rend. η A		$\rho_T = 0,7$			$\rho_T = 0,5$			$\rho_T = 0,3$			Limpieza cada		
		$\rho_R = 0,5$	$\rho_R = 0,3$	$\rho_R = 0,1$	$\rho_R = 0,5$	$\rho_R = 0,3$	$\rho_R = 0,1$	$\rho_R = 0,5$	$\rho_R = 0,3$	$\rho_R = 0,1$	1 año	2 años	3 años	
"TL" F en regleta de montaje 	16 ↑ 97 ↓ 81	1	0,30	0,24	0,19	0,29	0,23	0,18	0,27	0,21	0,17	Ensuciamiento bajo × | × | × Ensuc. normal 1,35 | 1,55 | 1,75 Ensuciamiento alto 1,65 | 2,15 | 2,50		
		1,2	0,36	0,29	0,24	0,34	0,27	0,23	0,31	0,26	0,22			
		1,5	0,42	0,35	0,30	0,40	0,34	0,29	0,37	0,32	0,28			
		2	0,51	0,45	0,39	0,48	0,42	0,38	0,45	0,40	0,36			
		2,5	0,57	0,51	0,45	0,54	0,48	0,44	0,51	0,46	0,42			
		3	0,61	0,55	0,50	0,58	0,53	0,48	0,54	0,50	0,46			
		4	0,67	0,62	0,57	0,64	0,59	0,55	0,60	0,56	0,53			
		5	0,71	0,66	0,62	0,67	0,63	0,60	0,64	0,60	0,57			
		6	0,74	0,70	0,66	0,70	0,67	0,63	0,67	0,64	0,61			
		8	0,78	0,74	0,71	0,74	0,71	0,68	0,70	0,68	0,65			
10	0,80	0,77	0,74	0,77	0,74	0,71	0,73	0,71	0,69					
1 aparato de alumbrado en el centro del local														
		1	0,32	0,26	0,21	0,30	0,25	0,20	0,29	0,23	0,20			
		1,2	0,38	0,32	0,27	0,36	0,30	0,26	0,34	0,29	0,25			
		1,5	0,46	0,40	0,35	0,44	0,38	0,34	0,42	0,37	0,33			
		2	0,57	0,51	0,47	0,54	0,49	0,45	0,51	0,47	0,43			

TABLA 80. CÁLCULO DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR. LÁMPARAS FLUORESCENTES. ILUMINACIÓN DIRECTA CON ARMADURA SENCILLA

Aparato de alumbrado		Índice del local K	Factores de utilización									Factores de depreciación		
Tipo	Rend. η A		$\rho_T = 0,7$			$\rho_T = 0,5$			$\rho_T = 0,3$			Limpieza cada		
		$\rho_R = 0,5$	$\rho_R = 0,3$	$\rho_R = 0,1$	$\rho_R = 0,5$	$\rho_R = 0,3$	$\rho_R = 0,1$	$\rho_R = 0,5$	$\rho_R = 0,3$	$\rho_R = 0,1$	1 año	2 años	3 años	
DIRECTO Armadura de artesa con lámparas fluorescentes 	0 ↑ 82 ↓ 82	1	0,29	0,24	0,20	0,29	0,23	0,20	0,28	0,23	0,20	Ensuciamiento bajo × | × | × Ensuc. normal 1,40 | 1,70 | 1,90 Ensuciamiento alto 1,85 | 2,55 | 3,10		
		1,2	0,35	0,29	0,25	0,34	0,28	0,25	0,33	0,28	0,24			
		1,5	0,41	0,36	0,31	0,41	0,35	0,31	0,40	0,35	0,31			
		2	0,50	0,45	0,41	0,49	0,44	0,41	0,48	0,44	0,41			
		2,5	0,55	0,50	0,47	0,54	0,50	0,46	0,53	0,50	0,46			
		3	0,59	0,55	0,51	0,58	0,54	0,51	0,58	0,54	0,51			
		4	0,65	0,61	0,58	0,64	0,60	0,58	0,63	0,60	0,57			
		5	0,68	0,65	0,62	0,67	0,64	0,62	0,66	0,64	0,62			
		6	0,70	0,67	0,65	0,69	0,67	0,65	0,69	0,67	0,65			
		8	0,73	0,71	0,69	0,72	0,71	0,69	0,72	0,70	0,69			
10	0,75	0,73	0,71	0,74	0,73	0,71	0,74	0,72	0,71					
1 aparato de alumbrado en el centro del local														
		1	0,32	0,26	0,22	0,31	0,26	0,22	0,30	0,26	0,22			
		1,2	0,38	0,33	0,29	0,37	0,32	0,29	0,37	0,32	0,29			
		1,5	0,46	0,41	0,38	0,46	0,41	0,38	0,45	0,41	0,38			

91.

ILUMINACIÓN DIRECTA CON ARMADURA DE CELOSIAS

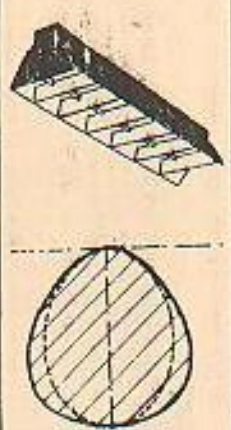

Aparato de alumbrado		Indice del local K	Factores de utilización									Factores de depreciación			
Tipo	Rend. η_A		$\rho_T=0,7$			$\rho_T=0,5$			$\rho_T=0,3$			Limpieza cada			
		$\rho_R=0,5$	$\rho_R=0,3$	$\rho_R=0,1$	$\rho_R=0,5$	$\rho_R=0,3$	$\rho_R=0,1$	$\rho_R=0,5$	$\rho_R=0,3$	$\rho_R=0,1$	1 año	2 años	3 años		
DIRECTO con celosías		0 ↑ 60 ↓ 60	1	0,24	0,21	0,18	0,24	0,20	0,18	0,24	0,20	0,18			
			1,2	0,29	0,25	0,22	0,28	0,24	0,22	0,28	0,24	0,22			
			1,5	0,34	0,30	0,27	0,33	0,30	0,27	0,33	0,29	0,27			
			2	0,40	0,37	0,34	0,39	0,36	0,34	0,39	0,36	0,34			
			2,5	0,43	0,40	0,38	0,43	0,40	0,38	0,42	0,40	0,38	Ensuciamiento bajo		
			3	0,46	0,43	0,41	0,45	0,43	0,41	0,45	0,43	0,41	1,30	1,45	1,65
			4	0,49	0,47	0,45	0,49	0,47	0,45	0,48	0,46	0,45	Ensuc. normal		
			5	0,51	0,49	0,48	0,51	0,49	0,47	0,50	0,49	0,47	1,55	1,90	2,15
			6	0,53	0,51	0,49	0,52	0,51	0,49	0,52	0,50	0,49	Ensuciamiento alto		
			8	0,54	0,53	0,52	0,54	0,53	0,52	0,54	0,53	0,52	×	×	×
10	0,56	0,54	0,53	0,55	0,54	0,53	0,55	0,54	0,53						
1 aparato de alumbrado en el centro del local															
			1	0,27	0,23	0,21	0,26	0,23	0,21	0,26	0,23	0,21			
			1,2	0,32	0,29	0,26	0,32	0,28	0,26	0,31	0,28	0,26			
			1,5	0,39	0,36	0,33	0,38	0,35	0,33	0,38	0,35	0,33			
			2	0,46	0,44	0,42	0,46	0,44	0,42	0,45	0,44	0,42			

TABLA 82. CÁLCULO DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR. LÁMPARAS FLUORESCENTES. ILUMINACIÓN DIRECTA CON ARMADURA DE PANTALLA DIFUSORA

Aparato de alumbrado		Indice del local K	Factores de utilización									Factores de depreciación			
Tipo	Rend. η_A		$\rho_T=0,7$			$\rho_T=0,5$			$\rho_T=0,3$			Limpieza cada			
		$\rho_R=0,5$	$\rho_R=0,3$	$\rho_R=0,1$	$\rho_R=0,5$	$\rho_R=0,3$	$\rho_R=0,1$	$\rho_R=0,5$	$\rho_R=0,3$	$\rho_R=0,1$	1 año	2 años	3 años		
DIRECTO con pantalla de metacrilato		0,5 ↑ 65 ↓ 64,5	1	0,24	0,19	0,16	0,23	0,19	0,16	0,23	0,19	0,16			
			1,2	0,28	0,23	0,20	0,27	0,23	0,20	0,27	0,23	0,20			
			1,5	0,33	0,29	0,25	0,32	0,29	0,25	0,32	0,28	0,25			
			2	0,40	0,36	0,33	0,39	0,35	0,32	0,38	0,35	0,32			
			2,5	0,44	0,40	0,37	0,43	0,40	0,37	0,42	0,39	0,37	Ensuciamiento bajo		
			3	0,47	0,43	0,40	0,46	0,43	0,40	0,45	0,42	0,40	1,30	1,45	1,65
			4	0,51	0,48	0,45	0,50	0,47	0,45	0,49	0,47	0,45	Ensuc. normal		
			5	0,53	0,51	0,48	0,53	0,50	0,48	0,52	0,50	0,48	1,55	1,90	2,15
			6	0,55	0,53	0,51	0,54	0,52	0,50	0,54	0,52	0,50	Ensuciamiento alto		
			8	0,57	0,55	0,54	0,57	0,55	0,54	0,56	0,55	0,53	×	×	×
10	0,59	0,57	0,56	0,58	0,57	0,55	0,58	0,56	0,55						
1 aparato de alumbrado en el centro del local															
			1	0,26	0,22	0,19	0,25	0,21	0,18	0,25	0,21	0,18			
			1,2	0,31	0,27	0,24	0,30	0,26	0,24	0,30	0,26	0,24			
			1,5	0,37	0,34	0,31	0,37	0,33	0,31	0,36	0,33	0,31			
			2	0,46	0,42	0,40	0,45	0,42	0,40	0,44	0,42	0,40			

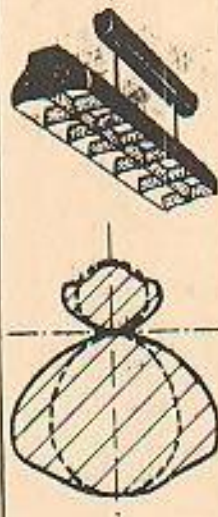
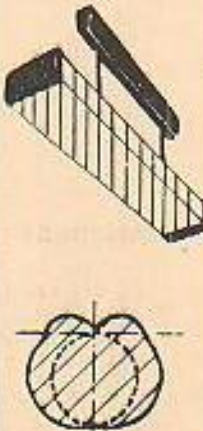
Aparato de alumbrado		Índice del local K	Factores de utilización									Factores de depreciación			
Tipo	Rend. η A		$\rho_T=0,7$			$\rho_T=0,5$			$\rho_T=0,3$			Limpieza cada			
		$\rho_R=0,5$	$\rho_R=0,3$	$\rho_R=0,1$	$\rho_R=0,5$	$\rho_R=0,3$	$\rho_R=0,1$	$\rho_R=0,5$	$\rho_R=0,3$	$\rho_R=0,1$	1 año	2 años	3 años		
SEMIDIRECTO Armadura de artesa con hendidura 	25 ↑ 88 ↓ 63	1	0,28	0,22	0,18	0,25	0,20	0,17	0,23	0,19	0,16				
		1,2	0,33	0,27	0,23	0,30	0,25	0,21	0,27	0,23	0,20				
		1,5	0,39	0,33	0,29	0,36	0,31	0,27	0,33	0,28	0,25				
		2	0,47	0,42	0,37	0,43	0,39	0,35	0,40	0,36	0,33				
		2,5	0,53	0,47	0,43	0,48	0,44	0,41	0,44	0,41	0,38	Ensuciamiento bajo	×	×	×
		3	0,56	0,51	0,48	0,52	0,48	0,45	0,48	0,44	0,42				
		4	0,61	0,57	0,54	0,57	0,53	0,51	0,52	0,50	0,47	Ensuc. normal	1,40	1,70	1,90
		5	0,65	0,61	0,58	0,60	0,57	0,55	0,55	0,53	0,51				
		6	0,67	0,64	0,61	0,62	0,60	0,57	0,58	0,55	0,54				
		8	0,70	0,68	0,65	0,65	0,63	0,61	0,60	0,59	0,57	Ensuciamiento alto	1,85	2,55	3,10
		10	0,72	0,70	0,68	0,67	0,65	0,64	0,62	0,61	0,60				
		1 aparato de alumbrado en el centro del local													
		1	0,29	0,24	0,20	0,27	0,22	0,19	0,25	0,21	0,18				
		1,2	0,35	0,29	0,25	0,32	0,27	0,24	0,30	0,26	0,23				
		1,5	0,43	0,37	0,33	0,39	0,35	0,31	0,36	0,33	0,30				
2	0,52	0,48	0,44	0,49	0,45	0,42	0,45	0,42	0,40						

TABLA 84. CÁLCULO DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR. LÁMPARAS FLUORESCENTES. ILUMINACIÓN SEMIDIRECTA CON ARMADURA DE PANTALLA DIFUSORA

Aparato de alumbrado		Índice del local K	Factores de utilización									Factores de depreciación			
Tipo	Rend. η A		$\rho_T=0,7$			$\rho_T=0,5$			$\rho_T=0,3$			Limpieza cada			
		$\rho_R=0,5$	$\rho_R=0,3$	$\rho_R=0,1$	$\rho_R=0,5$	$\rho_R=0,3$	$\rho_R=0,1$	$\rho_R=0,5$	$\rho_R=0,3$	$\rho_R=0,1$	1 año	2 años	3 años		
SEMIDIRECTO con pantalla de metacrilato 	14 ↑ 66 ↓ 52	1	0,20	0,15	0,12	0,18	0,14	0,11	0,17	0,13	0,11				
		1,2	0,23	0,18	0,15	0,21	0,17	0,14	0,20	0,16	0,13				
		1,5	0,28	0,23	0,19	0,26	0,21	0,18	0,24	0,20	0,17				
		2	0,34	0,29	0,25	0,31	0,27	0,24	0,29	0,25	0,23				
		2,5	0,37	0,33	0,29	0,35	0,31	0,28	0,32	0,29	0,26	Ensuciamiento bajo	1,30	1,45	1,65
		3	0,40	0,36	0,33	0,38	0,34	0,31	0,35	0,32	0,29				
		4	0,44	0,41	0,38	0,42	0,38	0,36	0,39	0,36	0,34	Ensuc. normal	1,55	1,90	2,15
		5	0,47	0,44	0,41	0,44	0,41	0,39	0,41	0,39	0,37				
		6	0,49	0,46	0,43	0,46	0,44	0,41	0,43	0,41	0,39				
		8	0,52	0,49	0,47	0,49	0,47	0,45	0,46	0,44	0,42	Ensuciamiento alto	×	×	×
		10	0,53	0,51	0,49	0,50	0,49	0,47	0,47	0,46	0,44				
		1 aparato de alumbrado en el centro del local													
		1	0,21	0,16	0,13	0,19	0,15	0,13	0,18	0,14	0,12				
		1,2	0,25	0,20	0,17	0,23	0,19	0,16	0,21	0,18	0,15				
		1,5	0,30	0,25	0,22	0,28	0,24	0,21	0,26	0,23	0,20				
2	0,37	0,33	0,30	0,35	0,31	0,28	0,32	0,29	0,27						


Aparato de alumbrado		Índice del local K	Factores de utilización									Factores de depreciación		
Tipo	Rend. η_A		$\rho_T=0,7$			$\rho_T=0,5$			$\rho_T=0,3$			Limpieza cada		
			$\rho_A=0,5$	$\rho_A=0,3$	$\rho_A=0,1$	$\rho_A=0,5$	$\rho_A=0,3$	$\rho_A=0,1$	$\rho_A=0,5$	$\rho_A=0,3$	$\rho_A=0,1$	1 año	2 años	3 años
SEMIDIRECTO con celosía		24 ↑ 76 ↓ 52	1	0,25	0,20	0,17	0,23	0,19	0,16	0,21	0,17	0,15	Ensuciamiento bajo 1,30 | 1,50 | 1,70 Ensuc. normal 1,60 | 2,00 | 2,30 Ensuciamiento alto x | x | x	
			1,2	0,30	0,25	0,21	0,27	0,23	0,20	0,25	0,21	0,19		
			1,5	0,35	0,30	0,27	0,32	0,28	0,25	0,29	0,26	0,23		
			2	0,42	0,38	0,34	0,39	0,35	0,32	0,35	0,32	0,30		
			2,5	0,46	0,42	0,39	0,43	0,39	0,36	0,39	0,36	0,34		
			3	0,49	0,46	0,43	0,45	0,42	0,40	0,42	0,39	0,37		
			4	0,54	0,50	0,48	0,49	0,47	0,44	0,45	0,43	0,41		
			5	0,56	0,53	0,51	0,52	0,50	0,48	0,48	0,46	0,44		
			6	0,58	0,56	0,53	0,54	0,52	0,50	0,49	0,48	0,46		
			8	0,61	0,59	0,57	0,56	0,54	0,53	0,51	0,50	0,49		
10	0,62	0,60	0,59	0,57	0,56	0,55	0,53	0,52	0,51					
1 aparato de alumbrado en el centro del local														
1	0,27	0,22	0,19	0,25	0,21	0,18	0,23	0,19	0,17					
1,2	0,32	0,27	0,24	0,29	0,26	0,23	0,27	0,24	0,21					
1,5	0,39	0,34	0,31	0,36	0,32	0,29	0,33	0,30	0,28					
2	0,47	0,43	0,40	0,43	0,38	0,40	0,40	0,38	0,36					

TABLA 86. CÁLCULO DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR. LÁMPARAS FLUORESCENTES. ILUMINACIÓN SEMIINDIRECTA CON ARMADURA DE PANTALLA DIFUSORA


Aparato de alumbrado		Índice del local K	Factores de utilización									Factores de depreciación		
Tipo	Rend. η_A		$\rho_T=0,7$			$\rho_T=0,5$			$\rho_T=0,3$			Limpieza cada		
			$\rho_A=0,5$	$\rho_A=0,3$	$\rho_A=0,1$	$\rho_A=0,5$	$\rho_A=0,3$	$\rho_A=0,1$	$\rho_A=0,5$	$\rho_A=0,3$	$\rho_A=0,1$	1 año	2 años	3 años
SEMI-INDIRECTO con celosía		51 ↑ 85 ↓ 34	1	0,24	0,19	0,15	0,20	0,16	0,13	0,16	0,13	0,11	Ensuciamiento bajo 1,40 | 1,65 | 1,85 Ensuc. normal 1,70 | 2,25 | 2,65 Ensuciamiento alto x | x | x	
			1,2	0,28	0,23	0,19	0,23	0,19	0,16	0,19	0,16	0,13		
			1,5	0,33	0,28	0,24	0,28	0,23	0,20	0,22	0,19	0,17		
			2	0,40	0,35	0,31	0,33	0,29	0,26	0,27	0,24	0,22		
			2,5	0,44	0,39	0,35	0,37	0,33	0,30	0,30	0,27	0,25		
			3	0,47	0,43	0,39	0,40	0,36	0,33	0,32	0,30	0,28		
			4	0,52	0,48	0,45	0,44	0,41	0,38	0,36	0,33	0,31		
			5	0,55	0,51	0,48	0,46	0,44	0,41	0,38	0,36	0,34		
			6	0,57	0,54	0,51	0,48	0,46	0,44	0,39	0,38	0,36		
			8	0,60	0,57	0,55	0,51	0,49	0,47	0,41	0,40	0,39		
10	0,62	0,59	0,57	0,52	0,51	0,49	0,43	0,42	0,41					
1 aparato de alumbrado en el centro del local														
1	0,25	0,20	0,16	0,21	0,17	0,14	0,17	0,14	0,12					
1,2	0,29	0,24	0,20	0,25	0,21	0,18	0,20	0,17	0,15					
1,5	0,35	0,30	0,26	0,29	0,25	0,23	0,24	0,21	0,19					
2	0,42	0,37	0,34	0,35	0,32	0,29	0,29	0,27	0,25					

TABLA 87. CÁLCULO DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR. ILUMINACIÓN INDIRECTA CON CORNISAS

Aparato de alumbrado		Índice del local K	Factores de utilización									Factores de depreciación		
Tipo	Rend. η_A		$\rho_T = 0,1$			$\rho_T = 0,5$			$\rho_T = 0,3$			Limpieza cada		
		$\rho_R = 0,5$	$\rho_R = 0,3$	$\rho_R = 0,1$	$\rho_R = 0,5$	$\rho_R = 0,3$	$\rho_R = 0,1$	$\rho_R = 0,5$	$\rho_R = 0,3$	$\rho_R = 0,1$	1 año	2 años	3 años	
INDIRECTO Cornisa con lámparas fluorescentes	70 ↑ 70 ↓ 0	1	0,12	0,10	0,08	0,08	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	Ensuciamiento bajo 1,25 | 1,45	Ensuc. normal × | ×	Ensuciamiento alto × | ×
		1,2	0,14	0,11	0,09	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04			
		1,5	0,17	0,13	0,12	0,11	0,09	0,08	0,06	0,05	0,04			
		2	0,20	0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,07	0,06	0,06			
		2,5	0,21	0,20	0,17	0,14	0,13	0,12	0,08	0,07	0,07			
		3	0,23	0,21	0,18	0,15	0,14	0,12	0,08	0,08	0,07			
		4	0,25	0,23	0,21	0,17	0,15	0,14	0,09	0,09	0,08			
		5	0,27	0,25	0,23	0,18	0,16	0,15	0,10	0,09	0,09			
		6	0,28	0,26	0,24	0,18	0,17	0,16	0,10	0,10	0,09			
		8	0,29	0,27	0,25	0,19	0,18	0,17	0,11	0,10	0,10			
10	0,31	0,28	0,27	0,20	0,19	0,18	0,11	0,11	0,10					




TABLA 72. CÁLCULO DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR. LÁMPARAS INCANDESCENTES. ILUMINACIÓN DIRECTA

Aparato de alumbrado		Índice del local K	Factores de utilización									Factores de depreciación		
Tipo	Rend. η_A		$\rho_T = 0,1$			$\rho_T = 0,5$			$\rho_T = 0,3$			Limpieza cada		
		$\rho_R = 0,5$	$\rho_R = 0,3$	$\rho_R = 0,1$	$\rho_R = 0,5$	$\rho_R = 0,3$	$\rho_R = 0,1$	$\rho_R = 0,5$	$\rho_R = 0,3$	$\rho_R = 0,1$	1 año	2 años	3 años	
Directo	0 ↑ 80 ↓ 80	1	0,27	0,21	0,17	0,26	0,21	0,17	0,26	0,21	0,17	Ensuciamiento bajo × | × | ×	Ensuc. normal 1,35 | 1,55 | ×	Ensuciamiento alto 1,65 | 2,15 | ×
		1,2	0,32	0,26	0,21	0,31	0,25	0,21	0,30	0,25	0,21			
		1,5	0,38	0,32	0,27	0,37	0,32	0,27	0,36	0,31	0,27			
		2	0,46	0,40	0,36	0,45	0,40	0,36	0,44	0,39	0,36			
		2,5	0,51	0,46	0,42	0,50	0,46	0,42	0,49	0,45	0,42			
		3	0,55	0,50	0,46	0,54	0,50	0,46	0,53	0,49	0,46			
		4	0,61	0,56	0,53	0,60	0,56	0,53	0,59	0,55	0,53			
		5	0,64	0,60	0,57	0,63	0,60	0,57	0,62	0,60	0,57			
		6	0,67	0,63	0,61	0,66	0,63	0,60	0,65	0,62	0,60			
		8	0,70	0,67	0,65	0,69	0,67	0,65	0,68	0,66	0,65			
10	0,72	0,70	0,68	0,71	0,69	0,67	0,71	0,69	0,67					
1 aparato de alumbrado en el centro del local														
		1	0,29	0,23	0,19	0,28	0,23	0,19	0,28	0,23	0,19			
		1,2	0,35	0,29	0,25	0,34	0,29	0,25	0,33	0,28	0,25			
		1,5	0,42	0,37	0,33	0,41	0,36	0,33	0,41	0,36	0,33			
		2	0,52	0,47	0,44	0,51	0,47	0,44	0,50	0,47	0,44			




TABLA 8 PROPIEDADES DE LOS CONDUCTORES

Tamaño AWG	Area, milésimas circulares	Conductores trenzados de devanado concéntrico		Conductores desnudos		Resistencia de CD, ohmios por 1000 pies a 25°C, 77°F		
		Núm. de conduc- tores	Diám. de cada conductor pulgadas	Diá- metro pulgadas	Area plg ²	Cobre		Alumini- o
						Conduc- tores desnudos	Conduc- tores estañados	
18	1 624	Solido	0.0403	0.0403	0.0013	6.51	6.79	10.7
16	2 583	Solido	0.0508	0.0508	0.0020	4.10	4.26	6.72
14	4 107	Solido	0.0641	0.0641	0.0032	2.57	2.68	4.22
12	6 530	Solido	0.0808	0.0808	0.0051	1.62	1.68	2.66
10	10 380	Solido	0.1019	0.1019	0.0081	1.018	1.06	1.67
8	16 510	Solido	0.1285	0.1285	0.0130	.6404	.659	1.05
6	26 250	7	0.0612	0.184	0.027	.410	.427	.674
4	41 740	7	0.0772	0.232	0.042	.259	.269	.424
3	52 640	7	0.0867	0.260	0.053	.205	.213	.336
2	66 370	7	0.0974	0.292	0.067	.162	.169	.266
1	83 690	19	0.0664	0.332	0.087	.129	.134	.211
0	105 500	19	0.0745	0.373	0.109	.102	.106	.168
00	133 100	19	0.0837	0.418	0.137	.0811	.0843	.133
000	167 800	19	0.0940	0.470	0.173	.0642	.0668	.105
0000	211 600	19	0.1055	0.528	0.219	.0509	.0525	.0836
	250 000	37	0.0822	0.575	0.260	.0431	.0449	.0708
	300 000	37	0.0900	0.630	0.312	.0360	.0374	.0590
	350 000	37	0.0973	0.681	0.364	.0308	.0320	.0505
	400 000	37	0.1040	0.728	0.416	.0270	.0278	.0442
	500 000	37	0.1162	0.814	0.520	.0216	.0222	.0354
	600 000	61	0.0992	0.893	0.626	.0180	.0187	.0295
	700 000	61	0.1071	0.964	0.730	.0154	.0159	.0253
	750 000	61	0.1109	0.998	0.782	.0144	.0148	.0236
	800 000	61	0.1145	1.031	0.835	.0135	.0139	.0221
	900 000	61	0.1215	1.093	0.938	.0120	.0123	.0197
	1 000 000	61	0.1280	1.152	1.042	.0108	.0111	.0177
	1 250 000	91	0.1172	1.289	1.305	.00863	.00888	.0142
	1 500 000	91	0.1284	1.412	1.566	.00719	.00740	.0118
	1 750 000	127	0.1174	1.526	1.829	.00616	.00634	.0101
	2 000 000	127	0.1255	1.631	2.089	.00539	.00555	.00885

APENDICE No. 6

TABLA 310-16 AMPACIDADES AUTORIZADAS PARA CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS

No más de tres conductores por conducto o cable o directamente enterrados (Basados en temperatura ambiente de 30°C u 86°F)

Tamaño AWG MCM	Temperatura admisible del conductor Ver Tabla 310-13							
	60°C (140°F)	75°C (167°F)	85°C (185°F)	90°C (194°F)	110°C (230°F)	125°C (257°F)	200°C (392°F)	250°C (482°F)
	Tipos RUW (14-2), T, TW UF	Tipos RH, RHW, RUH (14-2), THW, THWN, XHHW USE	Tipos V, MI	Tipos TA, TBS, SA, AVB, SIS, FEP, FEPB, RHH, THHN, XHHW†	Tipos AVA, AVL	Tipos AI (14-8), AIA	Tipos A (14-8), AA, FEP,* FEPB*	Tipo IFE (Níquel o cobre chapado de níquel solamente)
18				21				
16			22	22				
14	15	15	25	25‡	30	30	30	40
12	20	20	30	30‡	35	40	40	55
10	30	30	40	40‡	45	50	55	75
8	40	45	50	50	60	65	70	95
6	55	65	70	70	80	85	95	120
4	70	85	90	90	105	115	120	145
3	80	100	105	105	120	130	145	170
2	95	115	120	120	135	145	165	195
1	110	130	140	140	160	170	190	220
1/0	125	150	155	155	190	200	225	250
2/0	145	175	185	185	215	230	250	280
3/0	165	200	210	210	245	265	285	315
4/0	195	230	235	235	275	310	340	370
250	215	255	270	270	315	335		
300	240	285	300	300	345	380		
350	260	310	325	325	390	420		
400	280	335	360	360	420	450		
500	320	380	405	405	470	500		
600	355	420	455	455	525	545		
700	385	460	490	490	560	600		
750	400	475	500	500	580	620		
800	410	490	515	515	600	640		
900	435	520	555	555				
1000	455	545	585	585	680	730		
1250	495	590	645	645				
1500	520	625	700	700	785			
1750	545	650	735	735				
2000	560	665	775	775	840			

* Sólo para uso especial. Ver Tabla 310-13 del NEC.

† Para locales secos solamente. Ver Tabla 310-13.

Estas ampacidades se refieren sólo a los conductores descritos en la Tabla 310-13.

‡ Las ampacidades para los tipos FEP, FEPB, RHH, THHN y XHHW en tamaños 14, 12 y 10 serán las mismas que las indicadas en esta tabla para los conductores de 75°C.

Para temperaturas ambientes superiores a 30°C, ver la Tabla de los Factores de corrección.

FACTORES DE CORRECCIÓN

°C	°F	60°C (140°F)	75°C (167°F)	85°C (185°F)	90°C (194°F)	110°C (230°F)	125°C (257°F)
40	104	.82	.88	.90	.90	.94	.95
45	113	.71	.82	.85	.85	.90	.92
50	122	.58	.75	.80	.80	.87	.89
55	131	.41	.67	.74	.74	.83	.86
60	140	.....	.58	.67	.67	.79	.83
70	158	.....	.35	.52	.52	.71	.76
75	167	.....	.....	.43	.43	.66	.72
80	176	.....	.....	.30	.30	.61	.69
90	194	.....	.....	.....	.....	.50	.61
100	212	.....	.....	.....	.....	.....	.51

APENDICE No. 7

TABLA 430-148. CORRIENTES A PLENA CARGA, EN AMPERIOS, PARA MOTORES MONOFÁSICOS DE CORRIENTE ALTERNA

HP	115 voltios	230 voltios
1/4	4.4	2.2
1/4	5.8	2.9
1/2	7.2	3.6
1/2	9.8	4.9
3/4	13.8	6.9
1	16	8
1 1/2	20	10
2	24	12
3	34	17
5	56	28
7 1/2	80	40
10	100	50

APENDICE No. 8

CIRCUITOS RAMALES CALCULO DE ALIMENTADORES
Cargas de alumbrado general en tipos de locales

Tipo de local	CARGA UNIFORME en watios por m ²
Auditorios	10
Bancos	50
Barberías, peluquerías y salones de belleza	30
Iglesias	10
Clubes o casinos	20
Tribunales	20
Residencias (excepto hoteles)	30
Garajes comerciales	5
Hospitales	20
Hoteles y moteles, incluyendo apartamentos sin cocina	20
Edificios comerciales e industriales	20
Hospedajes	15
Edificios de oficinas	50
Restaurantes	20
Escuelas	30
Tiendas	30
Depósitos	2.5
Para los locales citados y con excepción de las viviendas unifamiliares y apartamentos individuales de viviendas multifamiliares se aplicará lo siguiente:	
Salas de reuniones y auditorios	10
Recibos, corredores y roperos	5
Bodegas	2.5

CALCULO DE CIRCUITOS

Factores de demanda para alimentadores de cargas de alumbrado

Tipo de local	Parte de la carga de alumbrado general a que se la aplica el factor de demanda (watios)	Factor de demanda %
Vivienda (no hoteles)	Primeros 3 000 w. o menos	100
	Los siguientes hasta 120 000 w.	25
	Exceso sobre 120 000 w.	25
Hospitales	Primeros 50 000 w. o menos	40
	Exceso sobre 50 000 w.	20
Hoteles y moteles incluyendo los de apartamentos sin provisión para que los inquilinos cocinen	Primeros 20 000 w. o menos	50
	Los siguientes hasta 100 000 w.	40
	Exceso sobre 100 000 w.	30
Depósitos	Primeros 12 000 w. o menos	100
	Exceso sobre 12 000 w.	50
Todos los demás	Watios Totales	100

CALCULO DE CIRCUITOS

Cálculo opcional, Factores de demanda para 3 o más unidades de viviendas multifamiliares

Nº de unidades de viviendas	Factores de demanda %
3-5	43
6-7	44
8-10	43
11	42
12-15	41
16-18	40
19-20	39
21	38
22-23	37
24-25	36
26-27	35
28-29	34
30-30	34
31	33
32	32
33-33	31
34-36	30
37-38	29
39-42	28
43-45	27
46-50	26
51-55	25
56-61	24
62 y más	23

BIBLIOGRAFIA

- 1.- RAMIREZ J, "Instalaciones Eléctricas II", CEAC, España 1983.
- 2.- WESTINGHOUSE, "Manual de Luminotecnia", Ediciones Hache-Efe, Argentina 1983.
- 3.- H.P. RICHTER, "Manual Práctico de Instalaciones Eléctricas Domésticas, Granjas e Industrias", Cfa Editorial Continental S.A CECSA, - México 1984.
- 4.- CAMARENA P, "Manual Práctico para Instaladores y Montadores Electricistas", CECSA, México 1981.
- 5.- ROLDAN J, "Manual del Instalador Electricista", CEAC, España 1985.
- 6.- ENRIQUEZ H, "Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales", Editorial LINUSA, México 1987.
- 7.- IBBETSON'S, "Instalaciones Eléctricas-Teoría y Práctica", Editorial CECSA, México 1984.
- 8.- RAMIREZ J, "Instalaciones Eléctricas Interiores", CEAC, España - 1983. Volúmenes I y II.
- 9.- VARIOS AUTORES, "Luminotecnia", CEAC, España 1982.
- 10.- THE NATIONAL ELECTRICAL CODE-HAND BOOK, Joseph Ross. Editor, EE-UU 1981.
- 11.- PAULI J.B, "Instalaciones Eléctricas de Alumbrado", Editorial SINTES, España 1975.
- 12.- SERRA A, "Luz Fluorescente-Manual Práctico", Editorial SINTES, España 1967.
- 13.- RAY MULLIN, "Especialidades Eléctricas- Lectura de Planos- Código Teoría- Instalación", Editorial Diana, México 1971.
- 14.- RAMIREZ J, "Prácticas de Electricidad", CEAC, España s/f.
- 15.- CAMARENA P, "Instalaciones Eléctricas Industriales", Editorial CEG SA, México 1984.

- 16.- RAMIREZ J, "Sistemas de Iluminación - Proyectos de Alumbrado", CEAC España 1983.
- 17.- VITTORIO RE, "El Instalador Cualificado - Instalaciones Eléctricas Domésticas", Editorial MARCOMBO S.A, España 1979.
- 18.- EMPRESA ELECTRICA QUITO EEQ, "Normas para la Instalación de Tablero Armario para Medidores", Quito 1979.
- 19.- INECEL-CIEPI, "Código Eléctrico Ecuatoriano", Quito 1973.
- 20.- INECEL-UNEPER, "Normas de Distribución Rural", Quito 1980.
- 21.- IETEL R-2, "Normas para el Diseño y Construcción de las Redes Telefónicas en Edificios", Guayaquil 1977.



Santo Domingo de los Colorados, a 3 de Diciembre de 1990


INFORME DEL DESARROLLO DE LA TESIS

Mi trabajo como Director de la presente Tesis: "PRACTICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS RESIDENCIALES" empieza desde el mes de Octubre de 1.989.

El avance de la misma se ha visto supeditada a los siguientes puntos:

- En primer término, el autor ha cumplido con todos los requisitos previos que exige la Institución, para iniciar la elaboración de ésta tesis.
- Su contenido de prácticas se fundamenta en el programa de estudios de la materia: "Instalaciones Eléctricas de 2do. Año" (Parte Práctica)
- Para el desarrollo de las prácticas se utilizó el Laboratorio de Instalaciones Eléctricas Civiles, así como también el sistema de protección de puesta a tierra de la Universidad.
- La bibliografía básica se obtuvo en la biblioteca de la Institución; en manuales de operación de ciertos equipos del mismo Laboratorio; así como también en otras fuentes de entidades locales y de la Capital.
- En virtud de lograr un perfeccionamiento en el desarrollo de éste documento, se sugirió al autor, ampliar los contenidos especialmente en el número de prácticas y en el marco teórico, sugerencia que se ha cumplido a cabalidad.

DICIEMBRE DE 1.990


Tnlgo. Angel Aguagallo R.
DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo de los Colorados, a 3 de Diciembre de 1.990

ELABORADO POR:



.....
Gustavo Delgado A.

DIRECTOR


.....

Trigo. Angel Aguagallo R.

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL.

EL DIRECTOR DE ESCUELA
DE TECNOLOGIA ELECTRICA

.....
Ing. Oscar Rodríguez C.

.....
Ing. Raúl López Z.