



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL -
SEDE JAEN**

**EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS
INTERIORES DE LAS VIVIENDAS EN EL SECTOR LOS ARROZALES - JAEN**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Asesor : ING. WILLIAM QUIROZ GONZALES

Bachiller : NEPTALÍ ANTONIO SAUCEDO VÉLIZ

Jaén, Cajamarca, Perú

2013 -

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL –
SEDE JAÉN**

**EVALUACION DE LA SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES ELECTRICAS
INTERIORES DE LAS VIVIENDAS EN EL SECTOR LOS ARROZALES – JAÉN**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Asesor: ING. WILLIAM QUIROZ GONZALES

Bachiller: NEPTALÍ ANTONIO SAUCEDO VÉLIZ

Jaén, Cajamarca, Perú

- 2013 -

DEDICATORIA

A MIS PADRES

MARÍA Y NEPTALÍ, por darme la vida, quererme mucho y apoyarme en todo momento de mi vida.

A MI ESPOSA

ELVIRA EMPERATRIZ, por quererme, por compartir los buenos y malos momentos y apoyarme siempre, esto también te lo debo a ti.

A MIS HIJOS

LUCIA Y NEPTALÍ, por ser por ser fuente de inspiración en todas mis labores diarias.

AGRADECIMIENTO

A DIOS

Quien me ha dado la vida y todas las cosas hermosas que me ha concedido, llenando a cada paso mi vida de constante felicidad y gratificación.

A MI FAMILIA

Fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida y más aún en mis duros años de carrera profesional.

A LOS ASESORES

Que con su asesoría y consejos contribuyeron a la elaboración de este proyecto.

INDICE

Contenido	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	lii
Indice General.....	iv
Indice de Tablas.....	v
Indice de figuras.....	v
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Introducción.....	x
CAPITULO I. MARCO TEORICO	
Antecedentes de la Investigación.....	12
Bases Teóricas.....	20
Definición de Términos Básicos.....	28
CAPITULO II. MATERIALES Y METODOS.....	52
CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
CAPITULO IV. CONCLUSIONES.....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	67
ANEXOS.....	68

INDICE DE TABLAS

TITULO	PAG.
TABLA 1: Estadística de incendios por cortocircuitos en Lima y Callao...	18
TABLA 2; Selección de conductores por amperaje.....	37
TABLA 3: Operacionalización de las variables.....	53
TABLA 4: Resultados de encuesta.....	56
TABLA 5: Criterios adoptados para determinar el grado de seguridad en las instalaciones eléctricas.....	62
TABLA 6: Formato utilizado en encuesta.....	69

INDICE DE FIGURAS

TITULO	PAG.
Figura 01 Noticia sobre incendio causado por fallas en las instalaciones eléctricas interiores.	18
Figura 02 Noticias constantes sobre incendios causados por Cortocircuito en las instalaciones eléctricas interiores.....	19
Figura 03 Componentes de una Instalación Eléctrica Domiciliaria. ...	20
Figura 04 Esquema de sistema eléctrico domiciliario básico.....	21
Figura 05 Tablero Eléctrico Domiciliario con dispositivos de seguridad	

básicos: interruptores termomagnéticos, diferencial y puesta a tierra.	25
Figura 06 Corte de Tablero Eléctrico mostrando sus dispositivos de Protección.....	25
Figura 07 Señalización de Advertencia y Peligro de un Tablero Eléctrico.....	26
Figura 08 Interruptor Termomagnético Monofásico a instalar en un tablero eléctrico domiciliario.....	27
Figura 09 Interruptor Termomagnético Monofásico visto interiormente.....	27
Figura 10 El Interruptor Termomagnético protege contra sobrecargas y cortocircuitos.....	28
Figura 11 Interruptor Diferencial Monofásico a instalar en un tablero eléctrico domiciliario.....	29
Figura 12 Caso típico donde actuaría un interruptor diferencial.....	30
Figura 13 Conductor de tierra cortado y equipo con aislam. defectuoso.	32
Figura 14 Funcionamiento de un sistema de puesta a tierra.....	33
Figura 15 Componentes de un Pozo de Puesta a Tierra.....	34
Figura 16 Pozo de Puesta a Tierra con varilla de cobre y caja de registro	34
Figura 17 Mala utilización en las viviendas de conductor no normalizado de PVC y sin protección de tubería o canaleta.....	37
Figura 18 Grados de Protección IP para carcasas de luminarias u otros aparatos eléctricos.....	40

Figura 19 Ejemplo de tableros eléctricos inadecuados y fuera de normatividad.....	46
Figura 20 Efecto Fisiológico causado por la corriente eléctrica.....	47
Figura 21 Grado de Seguridad Eléctrica en el Sector Los Arrozales..	58
Figura 22 Viviendas que usan Tablero Eléctrico de Metal o Termoresistente.....	58
Figura 23 Viviendas que cuentan con interruptor termomagnético...	59
Figura 24 Viviendas que cuentan con Interruptor Diferencial.....	59
Figura 26 Viviendas que cuentan con Puesta a Tierra.....	60
Figura 27 Viviendas donde los empalmes se realizan en cajas de pase y están aislados.....	60
Figura 25 Viviendas donde los conductores están protegidos con tubería o canaleta.....	61

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el grado de seguridad existente en las instalaciones eléctricas de las viviendas del sector Los Arrozales-Jaén, para lo cual mediante la observación se verificaron las instalaciones eléctricas de 21 viviendas del sector, además se contó con apoyo de fuentes secundarias como son las inspecciones realizadas por Defensa Civil-Jaén (en el área eléctrica de las viviendas-comercio) y revistas especializadas en el tema. Los resultados obtenidos reflejan las estadísticas de los estudios que se han tomado como antecedentes, es decir que el grado de seguridad en las instalaciones eléctricas de las viviendas es malo. Asimismo el estudio describe y cuantifica la falta de usos de dispositivos de protección modernos como son interruptores termomagnéticos e interruptores diferenciales, tableros de material termoresistente, mal montaje de estas instalaciones, etc.

Palabras Clave: Seguridad, Termorresistente, Termomagnético, Diferencial.

ABSTRACT

The objective of this investigation was to evaluate the grade of existent certainty in the electrical systems at the sector's houses The Arrozales Jaén, for which intervening the electrical systems of 21 houses of the sector verified the observation themselves, besides you told with support of secondary sources like music the inspections accomplished by Civil Defensa Jaén (in the area electric of the houses commerce) and magazines specialized in the theme. The obtained results reflect the statistics of the studies that they have taken like background, that means that the grade of certainty in the electrical systems of the houses is bad. In like manner the study describes and the lack of uses of protective modern devices like music quantifies breakers termomagnéticos and differential breakers, chessboards of material termoresistente, bad set-up of these installations, etc.

Key words: Certainty, Termorresistente, Termomagnético, Differential.

INTRODUCCION

En la actualidad el Perú está pasando por una bonanza económica que se refleja en el incremento de la actividad de la Construcción, pero lo que sucede es que mientras las normas de seguridad y de prevención y su aplicación práctica se están haciendo efectivas en la mayor parte de áreas de la actividad humana, en las instalaciones eléctricas no es así, las normas sobre seguridad eléctrica (Código Nacional de Electricidad- Utilización) se han modernizado pero al momento de aplicarlas estas no logran la efectividad deseada.

La mayoría de los usuarios consideran que el grado de seguridad en la instalación eléctrica interior de sus viviendas es buena, sin que sean conscientes del riesgo existente debido a que no cuentan con un tablero eléctrico con dispositivos de protección como interruptores termomagnéticos y diferenciales, tampoco cuentan con sistema de puesta a tierra. La antigüedad, envejecimiento y saturación han disminuido la capacidad de sus instalaciones eléctricas.

Los incidentes producidos por instalaciones inseguras - muertes y heridos producidos por incendios y descargas eléctricas - son evitables. Con cierta frecuencia, los medios de información dan cuenta de accidentes de personas que sufren choques eléctricos graves, incluso mortales, y de incendios importantes de origen eléctrico. No se citan, sin embargo, los casos más numerosos en los que las personas "sólo" sufren daños aunque sean graves y con secuelas, ni los incendios menos espectaculares, también de origen eléctrico, con un elevado coste social y económico.

El análisis de los incidentes ocurridos con la electricidad muestra que en la mayo-

ría de casos las instalaciones afectadas no cumplían las condiciones de seguridad. En el Perú, son muy pocas las entidades que han realizado y publicado estudios cuantificando el estado de las instalaciones eléctricas. El riesgo de accidente asociado a dichas instalaciones es creciente ya que el envejecimiento sigue actuando y la incorporación de nuevos equipos eléctricos o el empleo de otros más potentes, incrementa la sobrecarga de los componentes de la instalación y por tanto la probabilidad de fallos.

Es en este contexto que se realiza esta investigación que contribuirá a describir la realidad de la seguridad en las instalaciones eléctricas interiores de las viviendas a nivel de la ciudad de Jaén, pero que sin duda puede ser el reflejo de muchas ciudades de nuestro país. El objetivo de esta investigación es entonces evaluar el grado de seguridad eléctrica existente en las viviendas del sector Los Arrozales-Jaén.

CAPITULO I MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes de la Investigación.

1.1.1 Internacionales:

- Según estadísticas brindadas por el Colegio de Ingenieros Especialistas de Córdoba y la Empresa Schneider Electric, en Argentina "Más de dos mil personas por año mueren electrocutadas"...(Extracto de artículo periodístico. www.eldiariocba.com.ar - Córdoba - 01/04/2008)
- "Las electrocuciones en Argentina son la segunda causa de muerte", afirmaron los especialistas del Colegio de Ingenieros Especialistas junto a la firma Schneider Electric quienes organizaron una charla informativa donde se apuntó a la "necesidad de certificar las instalaciones", como una manera de reducir no sólo los daños materiales sino el índice de mortalidad implícito. El ingeniero Héctor Ruiz, responsable de Normalización de Schneider, señaló que "después de los accidentes de tránsito, las electrocuciones se ubican como segunda causa de muerte". "Lo que sucede -explica- es que muchas de esas víctimas sufren paros cardíacos luego de descargas, en situaciones domésticas y privadas, entonces no figuran en una estadística nacional. Pero por estimaciones podemos suponer que se trata de una cifra alarmante: entre 2 mil a 2.500 personas por año".
- "En una instalación eléctrica hay que considerar equipos de protección contra sobretensiones, sobrecorrientes y contra falla a tierra, ya que de acuerdo a un estudio de la Federación de Colegios de Ingenieros Mecánicos, Electricistas, Electrónicos y de Ramas Afines de la República Mexicana A.C (FECIME), y basado en información del Instituto Nacional de Geografía

y Estadística (INEGI), en 2009 se presentaron 560 muertes por electrocución en México, en donde 176 muertes corresponden al sector doméstico”.

- Según el Centro de Capacitación Profesional de EPEC-Argentina (www.epec.com.ar), publica en un artículo del mes de Agosto del 2010, que según diversos Cuerpos de Bomberos, las instalaciones eléctricas inadecuadas (sin interruptores termomagnéticos) aparecen entre las principales causas de incendios en el mundo entero.
- El Programa Casa Segura es una iniciativa desarrollada en Argentina por ICA (Internacional Copper Association) y APSE (Asociación para la Promoción de la Seguridad Eléctrica). Según este Programa el año 2010: “El 71.8% de las viviendas argentinas no cumple al menos con 1 requisito de seguridad en la instalación eléctrica; sin embargo, el 86.2% de los encuestados, considera que su vivienda es segura”.
- La Plataforma para la Revisión de las Instalaciones Eléctricas (PRIE) es una agrupación española de asociaciones y federaciones sin ánimo de lucro que operan en el sector eléctrico, ellos han elaborado una revista: “Plataforma para la Revisión de las Instalaciones Eléctricas, Documento Técnico - Octubre 2006 en la cual se muestran estadísticas preocupantes que a continuación mostramos:

El 68% de los hogares tiene instalados sistemas de cableado con secciones inadecuados.

El estudio sobre el estado actual de las instalaciones eléctricas en las viviendas de España revela que alrededor del 68% de las viviendas inspeccionadas, especialmente las más antiguas, dispone de cables con una sección inadecuada (igual o inferior a 4 mm² para la derivación individual de la

vivienda, inferior a 1,5 mm² para los circuitos de iluminación e inferior a 2,5 mm² para los circuitos que alimentan las tomas de corriente) y un 35% cuenta con dos o menos circuitos eléctricos. Este último grupo engloba, casi, los dos tercios de viviendas construidas con anterioridad a 1975.

Casi el 25% de las viviendas carece de red de tierra.

Asimismo, el 22,5% de los hogares carece de red de tierra y, como es lógico, al tratarse de un defecto estructural predomina en las viviendas más antiguas (44,6%) y, en menor medida, en las construidas entre 1975 y 1985 (17%). Este hecho puede deberse a un periodo transitorio inicial, en el que una parte de las instalaciones no se realizó correctamente.

El 69% de los hogares presenta tomas de corriente inseguras.

Más de dos tercios de las instalaciones tienen tomas de corriente inseguras, encontrándose el mayor número de ellas entre las viviendas más antiguas. No obstante, las viviendas más modernas presentan también porcentajes muy elevados, alcanzando un 55,8% en las construidas con posterioridad a 1985. Según el estudio, esto puede deberse a instalaciones realizadas incorrectamente o a reformas hechas por personas no cualificadas.

El 25% de las viviendas carece de protecciones

Por otro lado, la cuarta parte las viviendas carece de diferenciales o Pequeños Interruptores Automáticos (PIA) de protección. Según el estudio, seis de cada cien hogares españoles no cuenta con diferencial, mientras que doce de cada cien no dispone de interruptores. Además, el 13,5% de las viviendas inspeccionadas padecen calentamientos anormales en sus protecciones y un 10% dispone de elementos de protección con un funcionamiento incorrecto. Según la edad de construcción, el 57% de las vivien-

das anteriores 1975 carecen de protecciones o bien éstas no funcionan adecuadamente.

El 65% de las viviendas tiene una potencia contratada exigua.

Más de la cuarta parte de los hogares españoles presenta problemas en el tablero eléctrico general. El estudio muestra una falta de atención al estado y ubicación de este tablero, así como un gran descuido, fruto sobre todo de un mal estado del elemento o de la utilización de materiales no adecuados como método de protección.

En relación con algunas de las deficiencias observadas, se ha visto que la mayoría de las viviendas (65%) tiene una potencia contratada igual o inferior a los 3,3 kW.

Este hecho es más relevante en las viviendas anteriores a 1985 y, especialmente, en las construidas antes de 1975, donde el porcentaje con potencia estrictamente inferior a los 3,3 kW supera el 18%. Se trata de un nivel claramente exiguo para las necesidades de un hogar modesto, ya que en la actualidad sólo la lavadora y unos cuantos elementos de iluminación pueden precisar esa potencia.

El 86% de las viviendas anteriores a 1975 presentan defectos de adaptación a las exigencias legales.

Se calcula que el 18% de las viviendas antiguas tienen una potencia contratada escasa, inferior a 3,3 kW, un 38% cuenta con solo un circuito de alimentación, un 44% tienen instaladas secciones de cable no adecuadas, un 45% no posee red de tierra y un 27% carece de interruptores termomagnéticos.

Las viviendas del periodo 1975-1985 muestran un número pequeño de defectos estructurales; por ejemplo, un 17% no disponen de red de tierra, un 19% tiene un número inadecuado de circuitos y un 21% no disponen de protecciones. Para este tipo de viviendas, es en los indicadores más sensibles al deterioro por uso donde se dan los porcentajes mayores. De modo paralelo se intuye la realización de pequeñas modificaciones no adecuadas, seguramente realizadas por personal no cualificado. Así, encontramos como un 69% dispone de tomacorrientes inseguros, un 12% tiene calentamiento en los elementos de protección y un 73% presenta problemas en el tablero eléctrico general.

En cuanto a las lesiones causadas por la electricidad, la mayoría de la gente solo asocia el peligro de muerte con los niveles de alta tensión, considerando los valores de baja tensión como "no peligrosos", estando esta idea muy alejada de la realidad.

Las estadísticas de este tipo de accidentes nos darán una visión general de los daños que la energía eléctrica puede causarnos:

- En el 55% de los casos, las lesiones producidas son quemaduras de menor o mayor gravedad.

- Las partes del cuerpo más afectadas son las manos en un 43% de los casos y los ojos en un 20%.

- Las formas más comunes en las que se producen estos accidentes son:

Contacto directo (34,5%).

Contacto indirecto (17,5%).

Arco eléctrico (48%).

1.1.2 Nacionales:

- En nuestro país es el Código Nacional de Electricidad-2011 (Ministerio de Energía y Minas, 2011), tomo correspondiente a Utilización el que tiene a cargo la normatividad correspondiente a la correcta ejecución de los trabajos de Instalaciones Eléctricas Interiores en las viviendas que brinden la seguridad a los materiales, equipos y las personas que ocupan estas viviendas.
- De acuerdo al estudio efectuado a nivel residencial en las ciudades de Lima, Arequipa y Chiclayo entre los años 2005 y 2010, en la capital del país, de un universo de 1'800,000 viviendas; existen 445,500 viviendas del Nivel Socioeconómico E B y C con instalaciones eléctricas inadecuadas o deficientes, que sobrepasan los 20 años de antigüedad, representando un serio peligro para la vida de sus ocupantes. Y es que el incremento de artefactos en cada uno de los hogares ha ocasionado que la gente coloque tomacorrientes a diestra y siniestra o sobrecargue los existentes con múltiples y/o supresores, pero sin cambiar los cables para que puedan soportar esta nueva carga, ocasionando además fugas que se convierten posiblemente en un consumo adicional de energía eléctrica. REVISTA PROCOBRE-PERÚ- DICIEMBRE 2010
- Noticias sobre accidentes de origen eléctrico, como la que se muestra en las figs. No 1 y No 2 nos ofrece constantemente la prensa de nuestro país

Año	Nº de Incendios	Nº de incendios por corto circuito	Porcentaje de incendios por corto circuito
1996	2926	480	16%
1997	3255	523	16%
1998	3299	578	18%
1999	3800	562	15%
2000	3607	772	21%
2001	3713	680	18%
2002	4295	760	18%
2003	2994	477	16%
Total	27889	4832	17%

Fuente: Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú.

TABLA 1: Estadística de incendios por cortocircuitos en Lima y Callao.

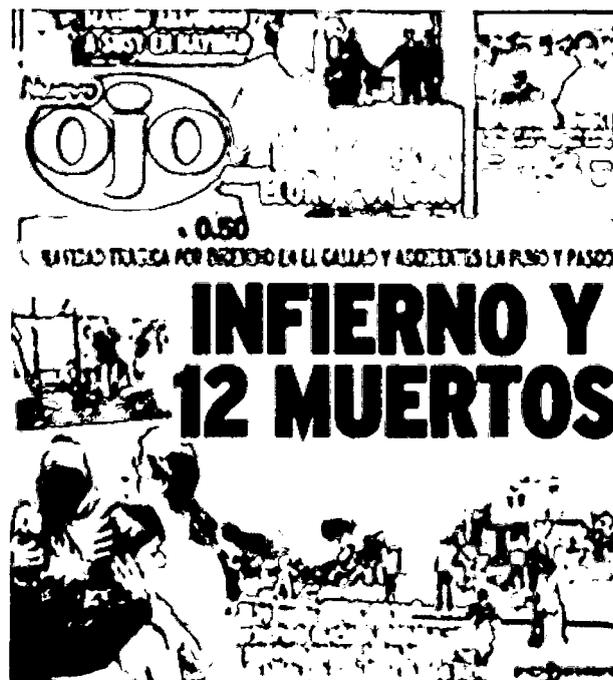


Figura 01 Noticia sobre incendio causado por fallas en las instalaciones eléctricas interiores.

OTRO SINIESTRO EN EL CERCADO

GUSTAVO SÁNCHEZ



PÉRDIDAS. Las llamas consumieron completamente una tienda y vivienda.

Por cortocircuito fuego devora vieja casona en Barrios Altos

Nada consuela a Valerio Marca (63) y Ana Páucar (53). Su casa de la cuadra 10 del jirón Puno, y en especial su bodega, único sustento de su vida, quedaron ayer reducidas a escombros por el fuego.

El incendio del inmueble de dos pisos se habría originado por un cortocircuito a las 6:45 a.m. La pareja tuvo que ser sacada a la fuerza

por sus vecinos, pues, pese al peligro, insistía en rescatar la mercadería que ardía adentro. Cuando los bomberos llegaron, la vivienda estaba completamente en llamas; sin embargo, consiguieron controlar el siniestro que amenazaba llegar a las casas vecinas. La vivienda sería derribada, pues sus estructuras quedaron muy debilitadas. ■

Figura 02 Noticia sobre incendio causado por cortocircuito en las instalaciones eléctricas interiores.

1.1.3 Locales:

- En Jaén existe una oficina de Defensa Civil, la cual cuenta con Inspectores de Planta y Externos que realizan las inspecciones llamadas Básicas (Ex Post, Ex Ante) y de Detalle o Multidisciplinaria que realizan sus labores inspeccionando las instalaciones eléctricas de los locales comerciales, industriales, de espectáculos, etc.

Con respecto a las viviendas, Defensa Civil únicamente realiza Inspecciones a las Viviendas-comercio, por lo que en realidad solamente la Empresa ELECTRONORTE S.A. (en la actualidad) si exige que para las nuevas conexiones domiciliarias las viviendas cuenten como mínimo un tablero eléctrico con interruptor termomagnético y un interruptor diferencial.

1.2. Bases teóricas

Se consideran como instalaciones en una vivienda todos los sistemas de distribución de energía eléctrica que forman parte de la edificación. EL ABC DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES. ENRÍQUEZ HARPER, 2006.

La mayoría de las instalaciones de una vivienda se estructuran de un modo parecido: parten de la red pública de suministro, llegan a los hogares pasando por un medidor de energía eléctrica que mide el gasto de cada servicio y se distribuye por una red interna hasta llegar al punto de consumo.

En la fig. No 03 se describen los componentes principales y su distribución en la vivienda de una instalación eléctrica domiciliaria y en la Fig. No 04 se muestra un esquema con los sistemas principales de esta instalación.

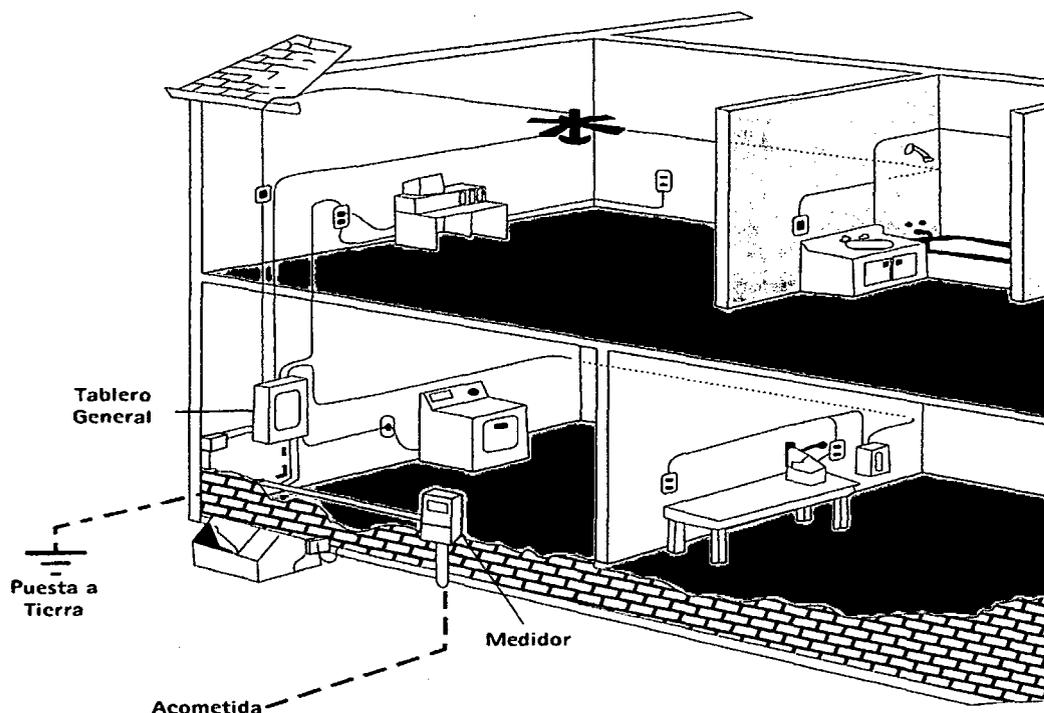


Figura 03 Componentes de una instalación eléctrica domiciliaria.

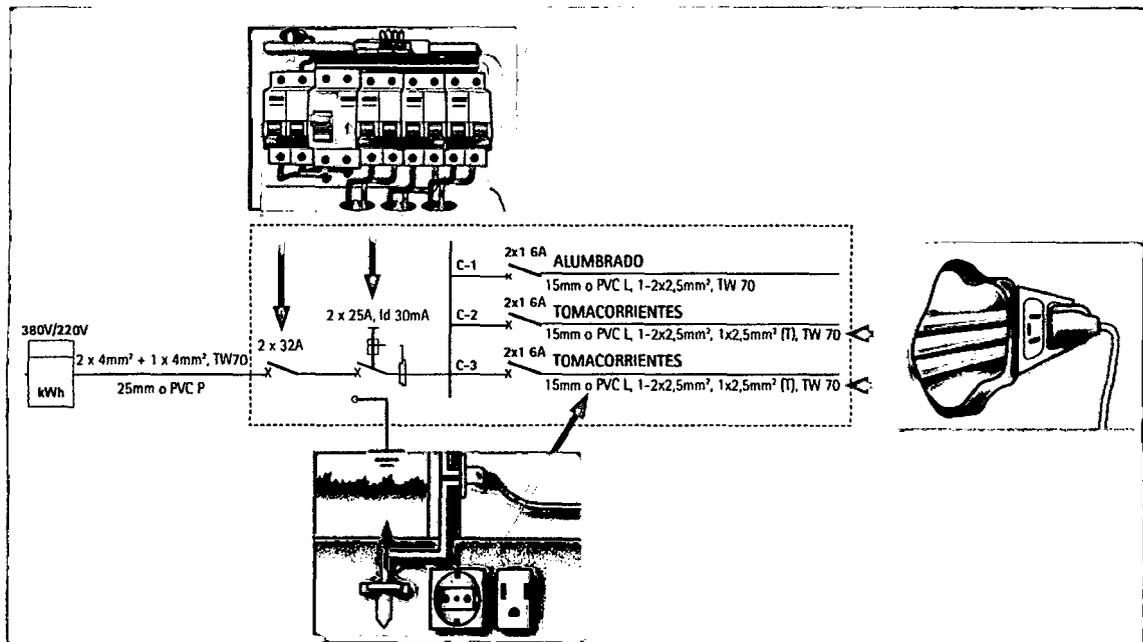


Figura 04 Esquema de sistema eléctrico domiciliario básico.

Una instalación eléctrica, segura y confiable es aquella que reduce al mínimo la probabilidad de ocurrencia de accidentes que pongan en riesgo la vida y la salud de los usuarios, reduciendo la posibilidad de fallas en los equipos eléctricos y evitando la consiguiente inversión de dinero necesaria para su reparación o reposición.

La confiabilidad de una instalación eléctrica está dada por tres parámetros:

- Un buen diseño (implica especificaciones técnicas, cálculos, metrados y planos).
- El uso de materiales y dispositivos de protección adecuados y de calidad garantizada en la instalación.
- El uso de mano de obra calificada y certificada al momento de realizar la instalación.

Con el paso de tiempo, los problemas típicos que se pueden presentar en una instalación eléctrica son:

- El deterioro de los elementos que la conforman
- El envejecimiento natural de los elementos que la conforman, y
- El incremento de la carga eléctrica de nuestra instalación.

Ello se puede traducir, entre otros, en inseguridad y más grave aún, en accidentes eléctricos. A continuación mencionaremos las principales etapas de una instalación eléctrica, describiendo el funcionamiento de cada una de ellas y recomendando acciones a seguir para tener una instalación eléctrica segura.

1.2.1 Acometida, Medidor, Tablero

El suministro eléctrico que recibimos en nuestro predio puede llegar en forma aérea o subterránea. De cualquiera de estas dos maneras, la Acometida es el medio por el cual se suministra la energía eléctrica a la instalación del usuario pasando por su Medidor (contador de energía eléctrica). EL ABC DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES. ENRÍQUEZ HARPER, 2006.

El Medidor sirve para contabilizar la energía eléctrica que se está consumiendo dentro de la instalación. Siguiendo su camino, la energía eléctrica llega al Tablero General Interior de la instalación.

El Tablero General sirve para administrar adecuadamente la energía al interior del predio, y además es el lugar en donde deben concentrarse los sistemas de protección que brindan seguridad al usuario.

Según el Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006, los tableros no deben ser ubicados en carboneras, armarios de ropa, cuartos de baño, escaleras,

ambientes de doble altura, lugares peligrosos, ni en ningún otro lugar poco adecuado. Los tableros en unidades de vivienda se deben ubicar tan alto como sea posible, pero teniendo en cuenta que ninguna manija de dispositivo de protección quede a más de 1,7 m sobre el nivel del piso.

Todos los tableros deben tener señalización de advertencia y peligro claramente visible, de acuerdo a la norma DGE: Símbolos Gráficos en Electricidad.

Las funciones del Tablero Eléctrico son:

- 1.-Distribuir la energía eléctrica a diversos circuitos o ramales, según las necesidades del usuario.
- 2.-Proteger en forma independiente cada circuito o ramal contra cortocircuitos y/o sobrecargas.
- 3.-Proveer a cada instalación eléctrica de circuitos independientes para su conexión o desconexión, sin afectar a otro circuito de la misma red o instalación.

Los tableros eléctricos de distribución deben estar debidamente rotulados por el fabricante con:

- El nombre del fabricante o la marca comercial.
- La tensión nominal.
- La corriente nominal.
- El número de fases.
- Grado de protección (IP).

Los tableros de distribución se deben alojar y soportar en cajas de corte o cubiertas diseñadas para esta aplicación y deben ser de frente muerto. La construcción del tablero eléctrico de distribución debe permitir la identificación clara y duradera de cada uno de los circuitos. (El instalador debe colocar una leyenda)

Los tableros eléctricos de distribución debe tener sendos espacios arriba y abajo, dimensionados para que el conductor de mayor sección que entre o salga de la caja, para facilitar el curvado suave y gradual de los conductores que entran o salgan de la caja. Los espacios laterales deben cumplir y deben estar dimensionados para el conductor de mayor sección que termine en estos espacios.

Para los tableros eléctricos con canalizaciones o conductores con recubrimiento externo no metálico de material aislante y en los tableros de distribución donde existan conductores de puesta a tierra individuales se debe instalar un barraje (barra o bornera) equipotencial de conexión a tierra. Este barraje se debe conectar equipotencialmente con la caja y la estructura de soporte del tablero y con el conductor de puesta a tierra en el alimentador cuando este existe.

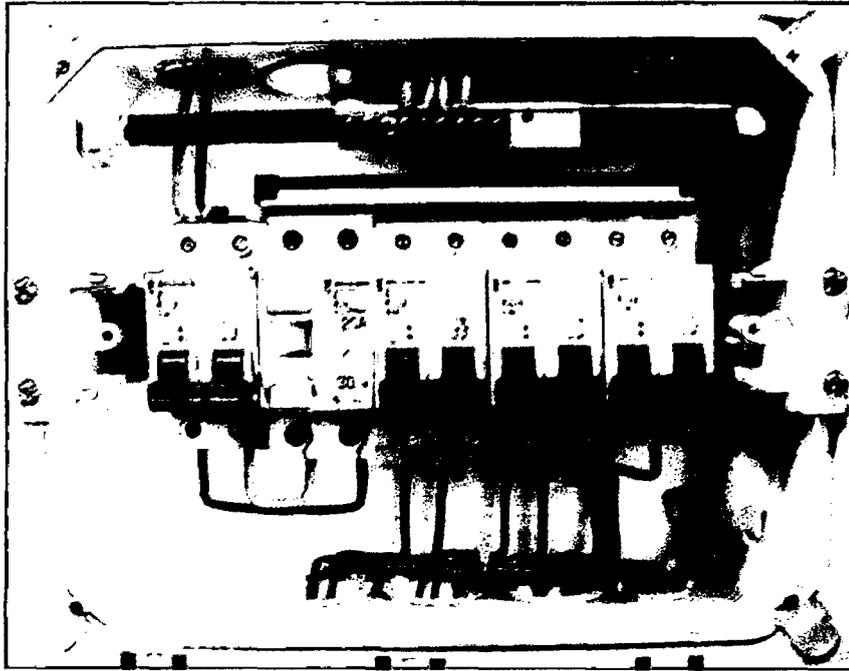


Figura 05 Tablero Eléctrico Domiciliario con dispositivos de seguridad básicos: interruptores termomagnéticos, interruptor diferencial y puesta a tierra.

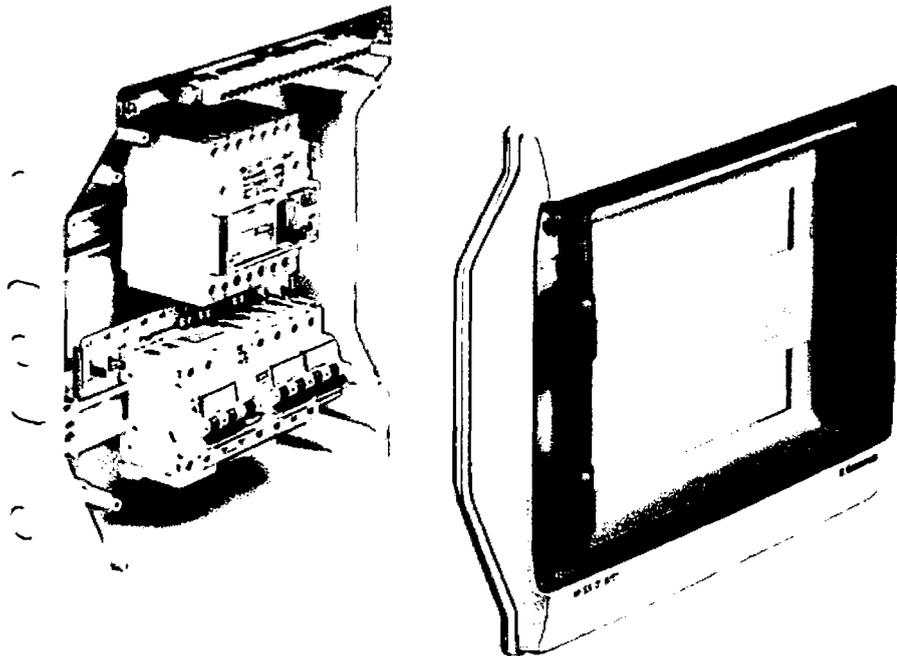


Figura 06 Corte de Tablero Eléctrico mostrando sus dispositivos de Protección.

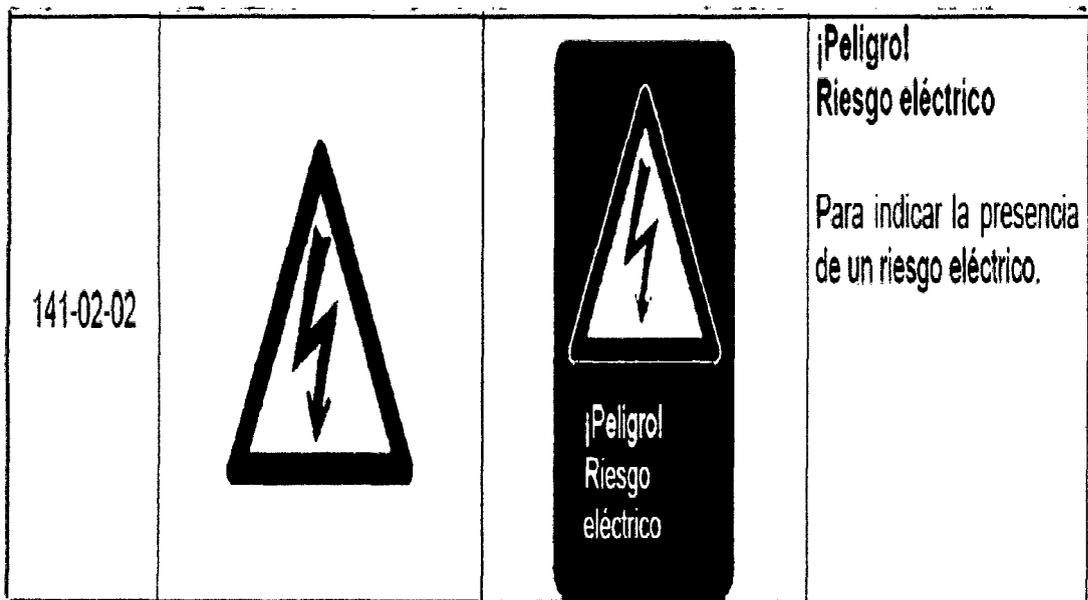


Figura 07 Señalización de Advertencia y Peligro de un Tablero Eléctrico.

1.2.2 Sistemas de Protección contra Sobrecorriente y el paso de Corriente a través de las Personas

Los Interruptores de Protección permiten que, en caso de que se presente un riesgo eléctrico para la instalación, se suprima automáticamente el suministro de energía eléctrica.

Los Interruptores de Protección pueden presentarse de diversas maneras, dependiendo de su aplicación y de su forma de trabajo. En instalaciones antiguas se usaba una Llave de Cuchilla, con conductores de plomo como fusibles de protección que "abrían" el circuito cuando circulaba mucha corriente por el mismo. Pero debido a que estos no brindan la seguridad necesaria, actualmente se recomiendan los Interruptores Termomagnéticos, mientras que para la protección de las personas contra los riesgos de electrocución se hace imprescindible el uso adicional de los Interruptores Diferenciales.

1.2.2.1 Los Interruptores Termomagnéticos: actúan en el caso de una sobrecorriente, que puede ocurrir por sobrecarga o por cortocircuito. Las sobrecargas son incrementos de corriente sobre la corriente nominal del circuito, mucho menores que los producidos por los cortocircuitos, en los que puede llegar a ser más de seis veces la corriente nominal. En estos casos, la sobrecorriente se traduce en el incremento de la temperatura de los conductores, momento en el cual los Interruptores “abren” el circuito evitando daños mayores como son los incendios. Catálogo SASSINELECTRIC-2010

Tienen una protección térmica que consiste en una cinta bimetálica que se dobla y produce el disparo del interruptor en las sobrecargas y cuentan con una bobina magnética que provoca el disparo inmediato cuando se supera 5 veces el valor nominal de corriente que se considera un cortocircuito.



Figura 08 Interruptor Termomagnético Monofásico a instalar en un tablero eléctrico domiciliario.

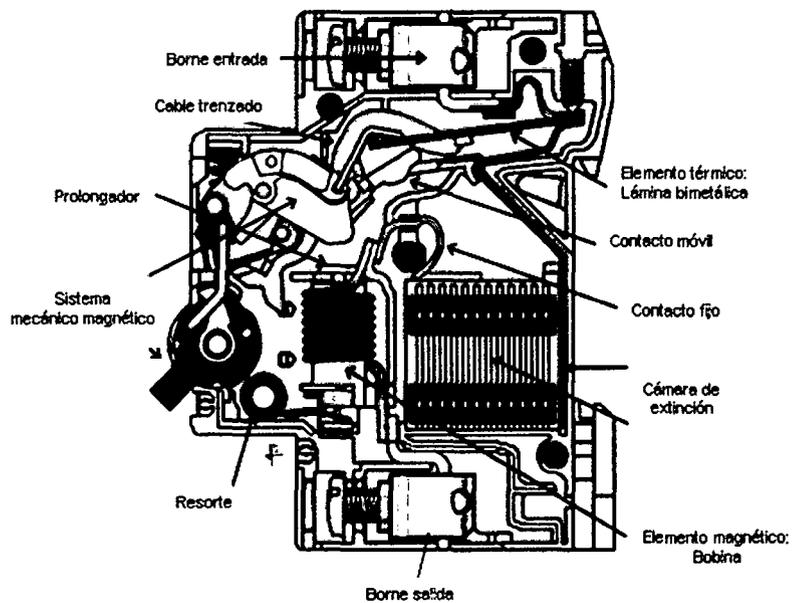


Figura 09 Interruptor Termomagnético Monofásico visto interiormente.



Figura 10 El Interruptor Termomagnético protege contra sobrecargas y cortocircuitos.

1.2.2.2 Los Interruptores Diferenciales: Su función principal es la de evitar contactos indirectos y evitar riesgo de incendio ocasionado por fugas. Cuando el diferencial detecta una corriente de defecto que excede a su valor consignado, el interruptor procede a la desconexión del circuito, protegiendo a los receptores de posibles daños (como en el caso de electrocución en seres humanos). Catálogo SASSINELECTRIC-2010.

El interruptor diferencial abre el circuito cuando detecta una diferencia de corrientes (I_1 e I_2) igual o mayor a 30 mA (0.03 A). La diferencia de corrientes se produce cuando hay una corriente de fuga (I_f), esta fuga puede deberse a:

- a) Contacto Eléctrico Directo de una persona a una línea viva (posible electrocución)
- b) Contacto de un cable mal aislado a una parte conductora como carcasas metálicas lo que puede causar recalentamientos y/o excesos de consumo.

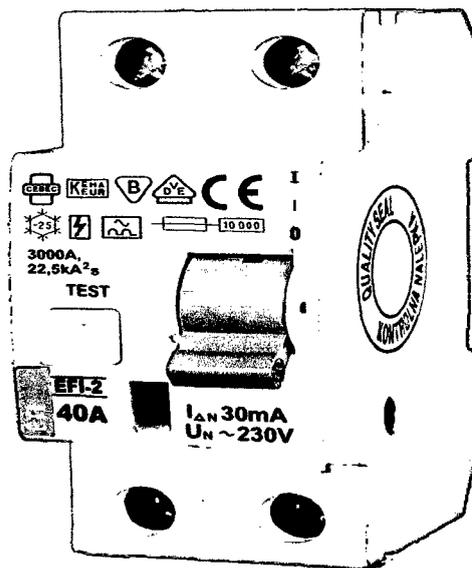


Figura 11 Interruptor Diferencial Monofásico a instalar en un tablero eléctrico domiciliario.

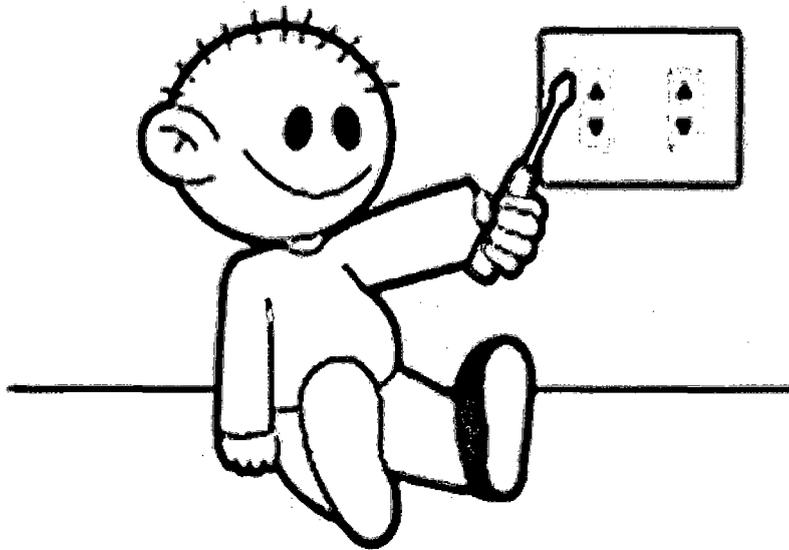


Figura 12 Caso típico donde actuaría un interruptor diferencial.

1.2.3 Circuitos de la Instalación Eléctrica

Es recomendable que del Tablero General de toda instalación eléctrica salgan 3 circuitos:

- Circuito de luminarias.
- Circuito de tomacorrientes.
- Circuito de cargas fuertes.

El circuito de luminarias está dirigido a todas las luminarias de la instalación (focos, tubos fluorescentes, focos ahorradores, etc.)

El circuito de tomacorrientes va a todos los enchufes de la instalación.

El circuito de cargas fuertes va a las cargas que consumen altos valores de corriente eléctrica (cocina eléctrica, terma eléctrica, etc.). Esta división de circuitos se realiza con el fin de balancear la carga total de la instalación eléctrica.

1.2.4 La Puesta a Tierra de la Instalación Eléctrica

Junto con las protecciones instaladas al Tablero General de Electricidad llega la Conexión a Tierra de la Instalación y de allí se debe distribuir al 100% de los Circuitos de Tomacorrientes y de Cargas Fuertes. El cable de Conexión a Tierra puede ser desnudo o usualmente con aislante de plástico de color verde o amarillo.

Los circuitos de corriente alterna que han de ser conectados a tierra deben tener:

Una conexión a un electrodo de puesta a tierra por cada acometida individual.

La conexión de la puesta a tierra hecha en el lado de alimentación del dispositivo de desconexión, bien sea en la caja de conexión, de toma u otro equipo de conexión. En el caso de áreas o construcciones para crianza de animales, la conexión de la puesta a tierra se debe hacer mediante otro dispositivo, específicamente diseñado para este fin, y localizado en el circuito a tierra, ubicado a no más de 3 m del equipo de conexión y por lo menos una conexión adicional con el electrodo de puesta a tierra en el transformador o en otra parte y ninguna conexión entre el conductor de puesta a tierra del circuito, en el lado de la carga del dispositivo de desconexión de la acometida, y el electrodo de puesta a tierra.

El valor de la resistencia de la puesta a tierra debe ser tal que, cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a las permitidas y no debe ser mayor a 25Ω . Cuando un electrodo simple, consistente en una varilla, tubería o placa, tenga una resistencia a tierra mayor de 25Ω , es necesario instalar un electrodo adicional a una distancia de por lo menos 2 m, o a una distancia equivalente a la longitud del electrodo; o se debe emplear cualquier otro método alternativo.

En una instalación eléctrica es importante que se cuente con el conductor de puesta a tierra (cable de color verde), el cual es un principio fundamental de seguridad contra contactos indirectos; sin embargo, pueden estar presentes situaciones en las cuales no es suficiente éste conductor, para que la instalación eléctrica se considere segura para la persona que la utiliza.

En la figura 13 se aprecia como la persona al entrar en contacto directo accidental con el conductor "vivo", el cual puede ser por un aislamiento del cable defectuoso o dañado, fluye una corriente por el cuerpo, que dependiendo de la cantidad de corriente puede tener diferentes consecuencias.

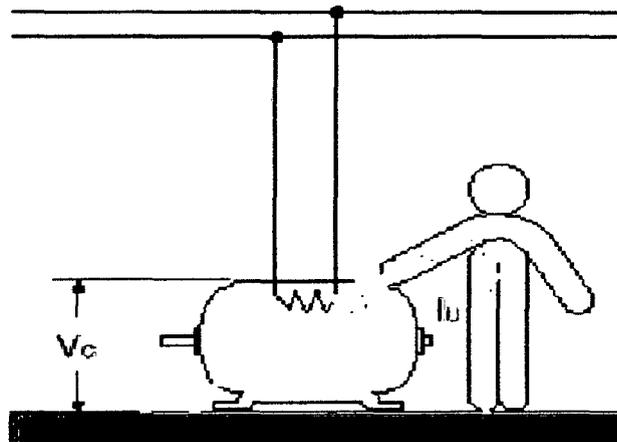


Figura 13 Conductor de tierra cortado y equipo con aislamiento defectuoso

En la figura 14 se aprecia como la persona al entrar en contacto directo accidental con el conductor "vivo", el cual puede ser por un aislamiento del cable defectuoso o dañado, fluye una corriente por el cable de puesta a tierra que es mejor conductor que el cuerpo humano, lo que impide que esta persona se electrice pudiéndole causar la muerte.

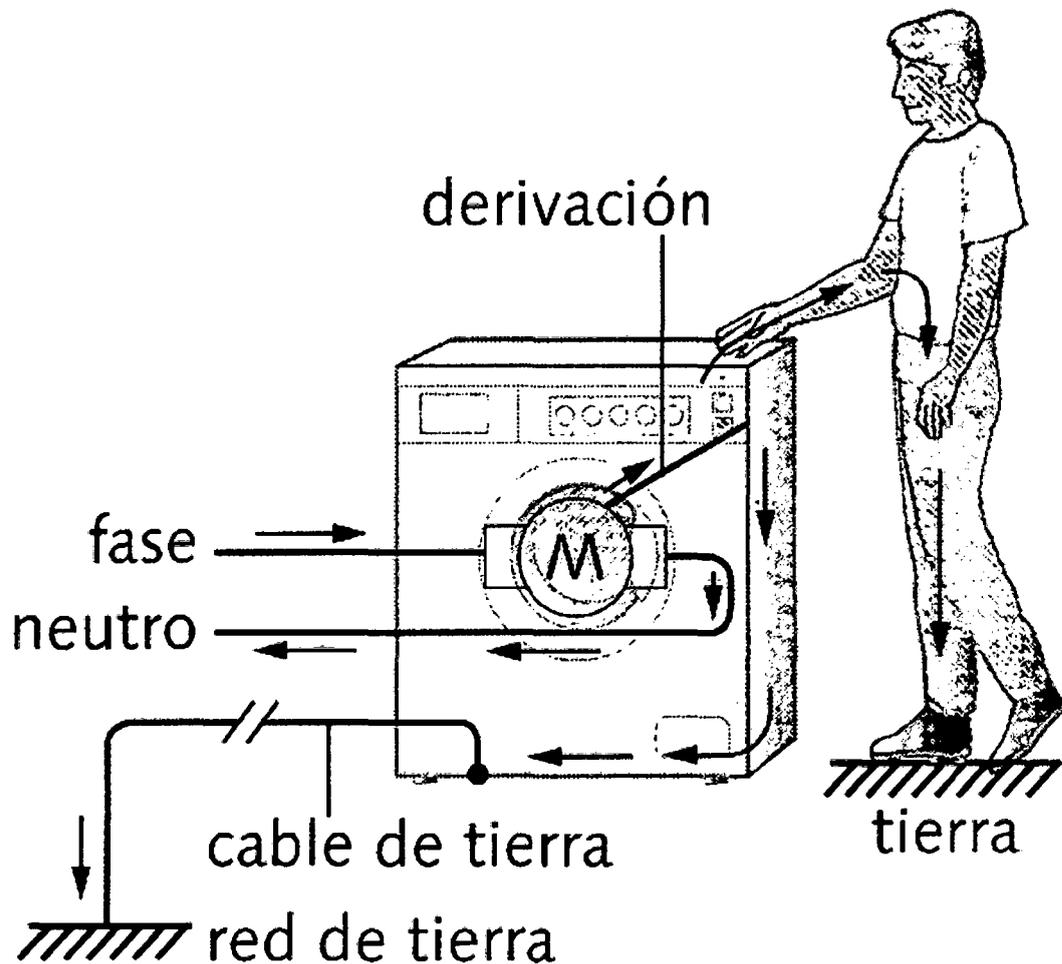


Figura 14 Funcionamiento de un sistema de puesta a tierra.

En términos generales, la normativa obliga a que todos los tomacorrientes de la instalación eléctrica estén conectados al Pozo de Tierra. Este Pozo de Tierra debe ser construido poniendo una varilla de Cobre macizo, de 2.4 m., usualmente en una parte externa de la instalación eléctrica, en donde exista tierra sujeta constantemente a la acción de la humedad (típicamente el jardín del inmueble). Desde esta varilla va el cable hasta el Borne de Conexión a Tierra que se encuentra en el Tablero, y desde ahí se distribuye a todos los tomacorrientes y las cargas fuertes de la instalación.

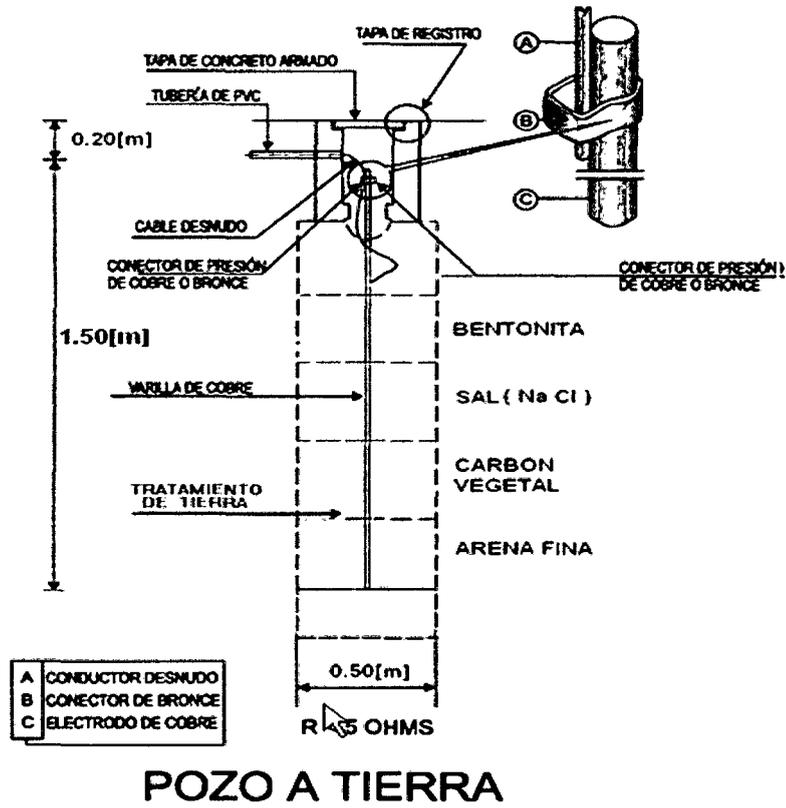


Figura 15 Componentes de un Pozo de Puesta a Tierra.



Figura 16 Pozo de Puesta a Tierra con varilla de cobre y caja de registro.

1.2.5 Los Conductores

Los cables eléctricos que salen del tablero y se dirigen a los tomacorrientes, luminarias y a las cargas fuertes deben de ser correctamente dimensionados con el fin de resistir, no solo la carga eléctrica actual sino también la carga eléctrica que en un futuro, a lo largo de la vida útil de la instalación, se vaya a poner.

Tipos de conductores eléctricos por el tipo de cubierta aislante del conductor:

- PVC (Policloruro de vinilo) material aislante termoplástico, que se emplean en:
 - (70 °C) para cables de instalaciones fijas
 - (70 °C) para cables flexibles
 - (90 °C) para cables de instalaciones fijas.

- XLPE (Polietileno reticulado) material aislante termoestable que se emplean en:
 - (90 °C) para cables de instalaciones fijas.

Usualmente se emplea en lugares donde existe condiciones extremas porque es resistente al sol, al agua y otros químicos.

La diferencia entre aislamiento de PVC y XLPE, es que reaccionan de manera distinta a los cambios de temperatura. Así, el PVC al calentarse se reblandece, cambia de forma y después al volver a enfriarse recupera su consistencia y conserva su nueva forma. Al XLPE o Polietileno Reticulado no le sucede así: los cambios de temperatura no modifican sus propiedades mecánicas

En muchas instalaciones eléctricas, con el fin de “ahorrar dinero”, se instalan cables eléctricos de menor diámetro o calibre que el que debería usarse de acuerdo

a la cantidad de equipos que van a conectarse a este cable, o peor aún, añadido a lo anterior, de mala calidad. Esto ocasiona un sobrecalentamiento del cable, que se traduce en pérdida de energía que se paga en el consumo mensual y un deterioro prematuro del aislamiento del mismo, lo que finalmente permite poner en contacto los conductores de cobre desnudos y ocasiona cortos circuitos.

Considerando que la vida útil del conductor de buena calidad y correctamente dimensionado usado en nuestra instalación es de 10 a 25 años debido al envejecimiento natural del plástico aislante, es recomendable que se revise el diseño de cualquier instalación que tiene mayor o igual antigüedad a la antes mencionada desde su puesta en funcionamiento, volviendo a hacer el análisis correspondiente y cambiando los elementos que la conforman.

Es importante que tomemos conciencia de que todo alambre o cable eléctrico tiene un diámetro determinado debido a lo cual la cantidad de corriente eléctrica que puede transportar tiene un límite. El correcto dimensionamiento de los conductores eléctricos de la instalación eléctrica interior (la correcta selección del diámetro del cable a usar) justamente nos asegurará que en un futuro estos conductores no sufran sobrecalentamiento debido a la cada vez mayor carga que ellos resistan, evitando de esta manera la presencia de cortos circuitos.

TABLA 2: Selección de conductores por amperaje.

Sección (mm ²)	TW-70	THW (75)	THWN-2 (90) XHHW-2 (90)
2.5	22	22	27
4	28	30	35
6	35	38	43
10	46	55	65
16	62	75	85
25	80	95	110
35	100	120	140
50	125	140	160
70	150	180	205
95	185	215	245
120	210	240	280
150	240	280	320
185	275	320	360
240	320	360	410

*No más de tres conductores en un ducto con temperatura ambiente de 30 °C



Figura 17 Mala utilización en las viviendas de conductor no normalizado de PVC y sin protección de tubería o canaleta.

1.2.6 Circuito de Tomacorrientes y de Cargas Fuertes

El circuito de tomacorrientes que termina en cada tomacorriente de la instalación debe incluir el cable a tierra. Esto significa que cada tomacorriente debe de tener 3 entradas:

Sobre los dispositivos a usar en los circuitos de tomacorrientes existen normas de seguridad que les permiten un funcionamiento adecuado. Es muy importante conocer la máxima capacidad de corriente de un tomacorriente de modo de no sobrecargarlo con múltiples empalmes y conexiones. Tampoco debe permitirse utilizar el tomacorriente sin enchufes, es decir, insertando directamente el conductor al tomacorriente, ya que esto causa peligros constantes en la conexión y probabilidades de cortocircuito.

1.2.7 Circuito de Luminarias

Es recomendable usar equipos de ahorro de energía en el circuito de luminarias. Estos equipos permitirán disminuir el pago de energía eléctrica de los usuarios y gozar de una instalación de calidad.

Para los circuitos de luminarias, deben considerarse los interruptores apropiados que puedan soportar adecuadamente la máxima corriente que exige cada carga conectada. Asimismo, es importante tener en cuenta que estos interruptores cumplan con las normas de seguridad eléctrica que les permiten un funcionamiento prolongado en número de maniobras, un buen aislamiento y buena calidad en sus contactos.

Los equipos de ahorro de energía más comunes, además de los tubos fluorescentes, son los focos ahorradores de energía, los cuales a pesar de su aparente ma-

yor costo inicial con respecto a los focos normales, a lo largo de su vida útil nos permitirán lograr un ahorro en el consumo de energía de la instalación.

Según el Código Nacional de Electricidad – Utilización, las luminarias, portalámparas y equipos asociados, deben ser instalados de modo que, no hayan partes vivas expuestas al contacto cuando están en uso. Todas las tapas ornamentales de luminarias y las cajas de salida, deben ser instaladas de manera que se provea de suficiente espacio para los conductores y las conexiones.

Todas las luminarias deben ser instaladas de manera que las conexiones entre los conductores de la luminaria y los del circuito derivado, puedan ser revisadas sin tener que desconectar ninguna parte del alambrado, a menos que la conexión emplee enchufe y tomacorriente.

Grado de Protección (IP) :

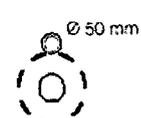
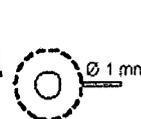
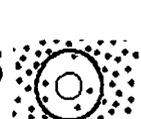
- Este estándar ha sido desarrollado para calificar de una manera alfa-numérica a equipamientos en función del nivel de protección que sus materiales contenedores le proporcionan contra la entrada de materiales extraño.
- Mediante la asignación de diferentes códigos numéricos, el grado de protección del equipamiento puede ser identificado de manera rápida y con facilidad.

Cuando se instala una luminaria (o portalámparas) a menos de 2,1 m sobre el piso y es fácilmente accesible, debe ser protegida contra daños mecánicos, ya sea mediante una guarda o una ubicación adecuada.

Las luminarias que son instaladas en lugares húmedos o mojados, deben ser aprobadas para tales ubicaciones y así deben ser marcadas. Se permite que las

luminarias adecuadas para ser utilizadas en lugares mojados, sean también usadas en lugares húmedos.

Contra cuerpos sólidos I.P.

0		Sin protección
1		Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 50 mm
2		Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 12,5 mm
3		Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 2,5 mm
4		Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm
5		Protegido contra el polvo
6		Totalmente protegido contra el polvo

Contra cuerpos líquidos I.P.

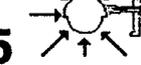
0		Sin protección
1		Protegido contra caídas verticales de gotas agua
2		Protegido contra caídas de agua hasta 15° de la vertical
3		Protegido contra agua de lluvia hasta 60° de la vertical
4		Protegido contra proyecciones de agua en todas las direcciones
5		Protegido contra lanzamiento de agua en todas las direcciones
6		Protegido contra lanzamiento de agua similar a olas de mar
7		Protegido contra la inmersión
8		Protegido contra efectos prolongados de inmersión bajo presión

Figura 18 Grados de Protección IP para carcasas de luminarias u otros aparatos eléctricos.

1.2.8 Empalmes y Uniones

En toda conexión y unión que se realice en una instalación eléctrica se debe asegurar la calidad de la misma. Los empalmes y uniones deben realizarse garantizando una unión perfecta entre los cables. Para lograr esto, es importante tener

en cuenta la calidad de los elementos usados en esta operación, incluyendo las cintas aislantes usadas sobre la unión.

Las conexiones y empalmes deben usarse para la conexión de los cables con los equipos de protección del Tablero General y para las derivaciones de los conductores en la conexión, tanto a los tomacorrientes como a las luminarias. En cambio, no deben usarse conexiones y empalmes con el fin de unir tramos de cables de longitudes pequeñas, porque de esta manera se introducen posibles puntos de falso contacto entre conductores, que ocasionan sobre calentamiento, deterioro del aislamiento y posibles cortos circuitos; estas conexiones y empalmes deberán realizarse en cajas de pase, esto en el caso de instalaciones eléctricas empotradas y si no lo son deberán estar protegidas por tuberías o canaletas.

La seguridad eléctrica interior depende de varios factores. Si tomamos en cuenta las recomendaciones anteriores, nuestra instalación eléctrica será de calidad y garantizará la seguridad de los usuarios, evitando los accidentes y las pérdidas de vidas humanas, así como el desperdicio de dinero.

1.2.9 Causas de los accidentes eléctricos

1.2.9.1 Fallos Técnicos

Según Llorente Antón M., 1998. Riesgos Laborales en la Industria Eléctrica. Ediciones de Autor Técnico, S.L., los fallos técnicos son errores de cálculo en la ejecución de los planos, delineaciones, etc. Falta de aislamiento o deterioro en las instalaciones y máquinas. Instalaciones escasas, defectos, mal atendidas y so-

brecargadas. Mala ventilación y exceso de temperatura . Faltas de señalizaciones.

Defectuoso funcionamiento de las máquinas e instalaciones: Son aquellos que se imputan a errores de cálculo y proyección, de obra, dirección, ejecución de trabajos, etc.

Materiales defectuosos o escatimados en cantidad y medida, que perjudican la obra. Por deficiencia en el proyecto de la obra o máquina, instalación, defecto de materiales, mala calidad. Utilajes y herramientas inadecuadas y sin aislamiento. Falta de protección o ausencia de elementos protectores.

La instalación eléctrica defectuosa en los edificios es una causa común de lesión en los campos y ranchos. A menudo el sistema de la instalación eléctrica está anticuado y no está actualizado para manejar las cargas actuales. Los ambientes corrosivos y los roedores causan que el alambrado se deteriore creando una situación peligrosa.

Las herramientas que tienen una conexión deficiente con tierra o herramientas que tienen corto circuito u otros funcionamientos eléctricos defectuosos causan muchas lesiones debidas a la electricidad. A menudo el trabajo se hace en ambientes húmedos o polvorientos.

Los cordones eléctricos que están desgastados o tienen alambres expuestos son comunes. Los cordones que están expuestos al tráfico de vehículos o al caminar sobre ellos así como a otras acciones abrasivas que causan el desgaste de los alambres y por consiguiente se exponen los alambres.

La instalación Eléctrica defectuosa en los sistemas de irrigación y otros sitios de alto voltaje tienen el potencial para causar accidentes serios y quemaduras debido a la electricidad. Muchos sitios tienen voltajes que van desde 430 o más voltios. La corrosión y un conectado deficiente a tierra son las causas principales de las lesiones.

El contacto con líneas eléctricas por medio de taladros o barrenas, equipo agrícola, tubos de irrigación, y otros materiales conductores causan muchas lesiones y muertes. La instalación eléctrica elevada es una instalación común en el campo y en el rancho. A menudo no nos damos cuenta de dónde está localizada la instalación eléctrica elevada hasta que ya es demasiado tarde.

1.2.9.2 Fallos Humanos

Por haber adquirido malos hábitos, por fatiga, defecto de visión y sordera, por tomar el trabajo con desaliento y sin interés, por mal uso de las herramientas y máquinas, reparar máquinas en marcha, trabajar ignorando los dispositivos de seguridad, trabajar en instalaciones en malas condiciones. Son imputables a la persona, desgraciadamente capaz de almacenar un sinfín de defectos en actos de inseguridad, negligencia, poca formación y despreocupación.

Usar materiales en malas condiciones e inadecuadas, no tomar las medidas al trabajar bajo tensión, operar en lugares peligrosos sin autorización, por gastar bromas pesadas en el trabajo, por no ser previsor, no informarse, etc. Por desconocimiento del peligro, falta de reflejos, por no aceptar los consejos y creerse autosuficiente, por temeridad y desafío a las normas, por imprudencia, distracción y exceso de confianza, por desobedecer las órdenes, por actos realizados con inseguridad, por preocupaciones personales.

Gastar bromas con la electricidad a otras personas. Una de las definiciones dadas por los diccionarios a la palabra imprudencia es: "La imprudencia temeraria, en derecho, punible e inexcusable; negligencia con olvido de las precauciones que la prudencia vulgar aconseja". Trabajar con la taladradora portátil o manual, sin tener la precaución de unir sus partes metálicas a una puesta a tierra. Utilizar un destornillador, alicates u otra herramienta con mangos sin aislar, cuando se trata de maniobras en un aparato eléctrico bajo tensión. No respetar las órdenes y consignas recibidas de los superiores. Conectar un interruptor, una línea, una máquina, etc., sin asegurarse de que otros operarios puedan estar en contacto con dichos elementos Trabajar en condiciones peligrosas, posiciones incorrectas y sin dedicar atención a su protección El desprecio al peligro, haciendo caso omiso de la seguridad y no tomar las medidas pertinentes Trabajar con máquinas y herramientas en malas condiciones, creyendo que no va a pasar nada.

Ignorancia: Es un desconocimiento en el trabajo a realizar, en el manejo de las herramientas trabajando con electricidad y de la seguridad, el cual puede producir un accidente.

Indisciplina: Toda indisciplina e incumplimiento de las órdenes en el trabajo, en cuanto a prevención, seguridad y realización de lo ordenado en esta materia.

Descuido: Toda persona descuidada en el trabajo tiene una elevada predisposición al accidente. Omitir detalles y tener descuidos, significa una falta de atención e incluso un desinterés que conduce a aumentar los riesgos cuando se trabaja con la electricidad.

Impaciencia: Trabajar contrarreloj en el campo de la electricidad no es aconsejable. Con las prisas se omiten tomar las medidas de seguridad, aumentando los

riesgos pereza La pereza es mala consejera en el trabajo y es causante de no tomar las medidas necesarias de seguridad.

Temeridad: Es un desprecio contra la vida, un riesgo, producto de la irresponsabilidad personal.

1.2.10 Principales causas del origen de Incendios y Electrocuación:

1.2.10.1 Incendios

- Mal estado de las instalaciones eléctricas (sin mantenimiento y sin protección de diferencial, termomagnética y sin puesta a tierra). Tableros eléctricos con puntos de temperaturas inflamables por deficiencia del conexionado.
- Falla de protecciones termomagnéticas de las líneas, principalmente por descalibración de la parte térmica o valores de corriente mal adoptados en relación a la sección de los conductores a proteger.
- Prolongaciones de tomas corrientes fijos con cables de sección y aislación insuficiente; adaptadores y triples de muy mala calidad.
- Electrodomésticos (con fuente de calor o no) utilizados con riesgo de incendio por incluir materiales aislantes inflamables y no autoextinguibles, ejemplos: secadores de cabello, calefactores o estufas eléctricas de ambientes, etc.

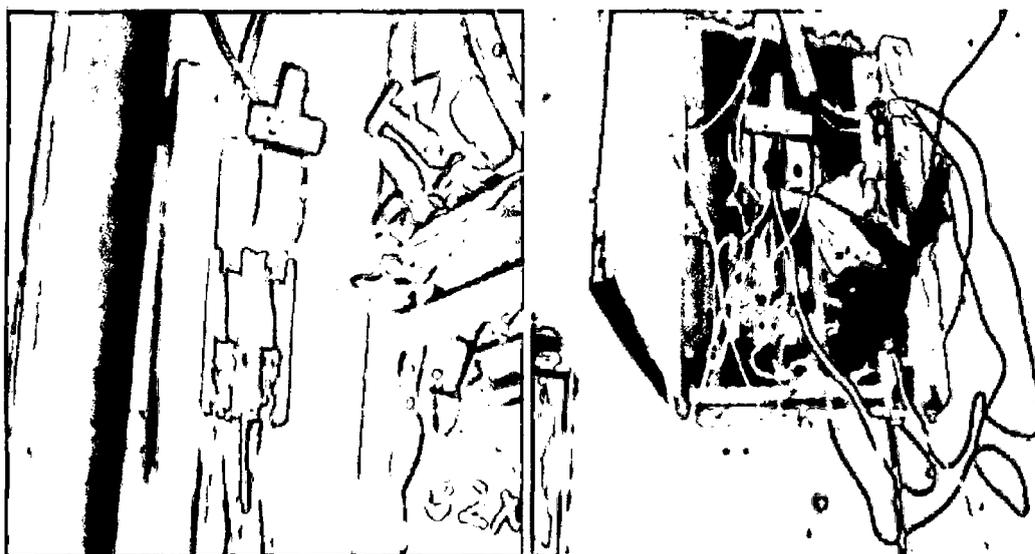


Figura 19 Ejemplo de tableros eléctricos inadecuados y fuera de normatividad.

1.2.10.2 Electrocuación

- Materiales eléctricos de las instalaciones que no cumplen con las normas correspondientes, en especial; materiales ferrosos en contactos eléctricos, materiales inflamables y no auto extingüibles y baja retención en contactos de tomacorriente y prolongadores o jabalinas a tierra y diferenciales electrónicos defectuosos.
- Accesorios eléctricos (tableros, tomacorrientes, prolongadores, etc.) que no cumplen con los grados de protección
- Falta de protector diferencial y de la puesta a tierra, y el conductor de protección (verde amarillo)
- Diferenciales instalados que no actúan por no respetar su accionamiento una vez por mes, a través del botón del test.
- Veladores de pie, escritorios o mesas, que no respetan la clase de aislamiento.

1.2.11 Efectos de la corriente

Según Llorente Antón M., 1998. Riesgos Laborales en la Industria Eléctrica. Ediciones de Autor Técnico, S.L. menciona que las consecuencias del paso de la corriente por el cuerpo pueden ocasionar desde lesiones físicas secundarias (golpes, caídas, etc.), hasta la muerte por fibrilación ventricular.

Una persona se electriza cuando la corriente eléctrica circula por su cuerpo, es decir, cuando la persona forma parte del circuito eléctrico, pudiendo, al menos, distinguir dos puntos de contacto: uno de entrada y otro de salida de la corriente. La electrocución se produce cuando dicha persona fallece debido al paso de la corriente por su cuerpo.

El interruptor diferencial dispara 55 ms después de sensar una corriente de 30 mA

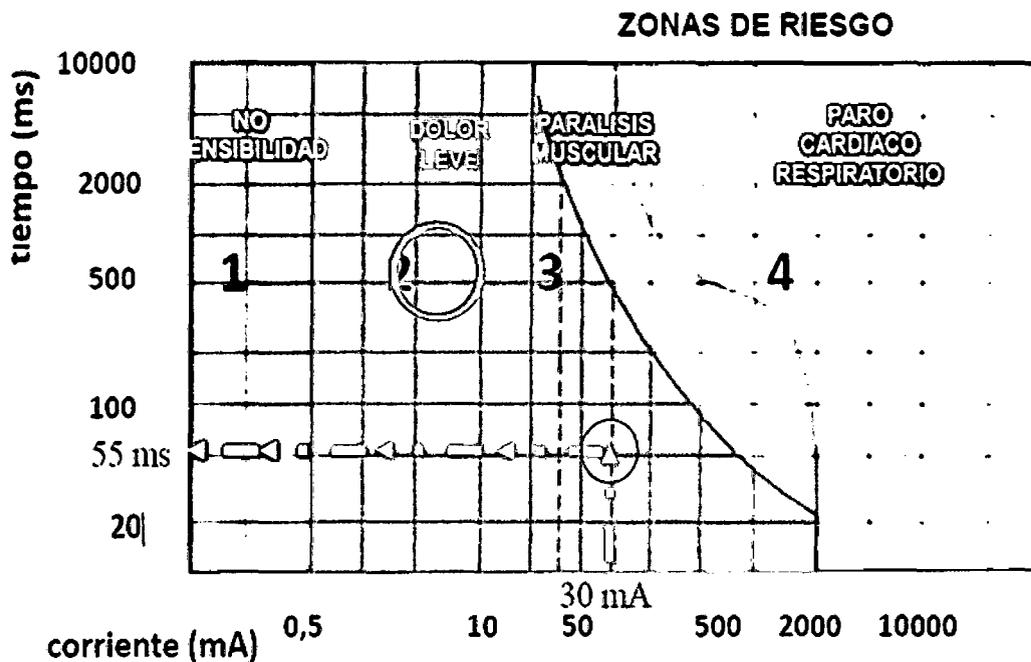


Figura 20 Efecto Fisiológico causado por la corriente eléctrica.

1.2.12 Los electrodomésticos y las instalaciones eléctricas caseras

El creciente uso de electrodomésticos nos somete a un mayor riesgo de electrocución en nuestras casas, en el caso de que los electrodomésticos no dispongan de las adecuadas medidas de seguridad: microondas, calefactores, vitrocerámicas; o de que las instalaciones eléctricas no posean una correcta toma de tierra.

1.3 Definición de términos básicos.

1.3.1 Seguridad

El término seguridad proviene de la palabra latina securitas. Cotidianamente se puede referir a la seguridad como la ausencia de riesgo o también a la confianza en algo o alguien. Sin embargo, el término puede tomar diversos sentidos según el área o campo a la que haga referencia.

1.3.2 Línea de acometida

Conecta la red de distribución con el Medidor de Energía Eléctrica. Tanto la línea de acometida como la red de distribución pertenecen a las compañías eléctricas.

Es el punto de entrega de energía eléctrica por parte de las compañías suministradoras. Las acometidas se realizan de forma aérea o subterránea, dependiendo del origen de la red de distribución a la cual se conectan.

1.3.3 Tablero eléctrico general

Según Enriquez Harper, 2006. El ABC de las Instalaciones Eléctricas Residenciales Ed. Limusa; un tablero eléctrico general es el primer elemento de distribución con el que cuenta la instalación de un edificio, y los elementos que se encuentran

en su interior (interruptores termomagnéticos, interruptores diferenciales) protegerán la instalación completa.

La entrada de éste Tablero delimita la propiedad de los usuarios. Ésta caja pertenece al usuario.

1.3.4 Toma de tierra

Se emplea en las instalaciones eléctricas para evitar el paso de corriente al usuario por un fallo del aislamiento de los conductores activos.

La toma a tierra es un camino de poca resistencia a cualquier corriente de fuga para que cierre el circuito "a tierra" en lugar de pasar a través del usuario.

Consiste en una pieza metálica (pica) enterrada en una mezcla especial de sales y conectada a la instalación eléctrica a través de un cable. En todas las instalaciones interiores, según el reglamento, el cable de tierra se identifica por ser su aislante de color verde y amarillo. Suele ser única para todo el edificio.

1.3.5 Cuadro general de protección y distribución.

Este cuadro es el corazón de la instalación eléctrica de nuestra vivienda. En él podemos encontrar elementos de protección (protegen a las personas y a las instalaciones), distribución (agrupan los distintos equipos de consumo en circuitos comunes) y control (fundamentalmente de la potencia contratada a la compañía eléctrica).

Este cuadro se compone fundamentalmente de dos tipos de interruptores llamados TERMOMAGNETICO y DIFERENCIAL.

1.3.6 Termomagnético

Según Enriquez Harper, 2006. El ABC de las Instalaciones Eléctricas Residenciales Ed. Limusa; un interruptor Termomagnético, es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos. El dispositivo corta la corriente de dos formas distintas constando por tanto de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica. El Termomagnético se diseña para una intensidad nominal (I_n) disparándose cuando se supera por una sobrecarga o por un cortocircuito. Tiene dos formas de funcionar:

Funcionamiento Térmico: El dispositivo térmico está formado por una varilla bimetálica con dos metales con coeficientes de dilatación distintos.

Este dispositivo previene de las sobrecargas.

Funcionamiento Magnético: El dispositivo magnético está formado por un electroimán por el que circula la corriente del circuito. Este dispositivo previene de los cortocircuitos.

1.3.7 Diferencial

Según el Catálogo BETA Interruptores diferenciales 2007, de Siemens; un interruptor diferencial es un interruptor que tiene la capacidad de detectar la diferencia entre la corriente de entrada y salida en un circuito. Cuando esta diferencia supera un valor determinado (sensibilidad), para el que está calibrado (30 mA, 300 mA, etc), el dispositivo abre el circuito, interrumpiendo el paso de la corriente a la instalación que protege. Actúa con o sin puesta a tierra de las cargas protegidas.

La utilidad principal de este dispositivo es proteger a las personas de las derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores activos y tierra o masa de los aparatos.

CAPITULO II MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1 LOCALIZACIÓN

La investigación se realizó en la ciudad de Jaén, específicamente en el Sector Los Arrozales, que es un sector que tiene 10 años de formado, donde existen 140 viviendas de clase media. La investigación se llevó a cabo de Enero 2013 hasta Marzo del 2013.

2.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La siguiente investigación es descriptiva dado que comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y nos presenta una interpretación correcta de las instalaciones eléctricas del sector Los Arrozales.

El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes como lo es el grado de seguridad eléctrica en el sector Los Arrozales.

2.3 VARIABLES

- Materiales adecuados
- Montaje adecuado

2.3.1 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

En la tabla 2 definimos conceptual y operacionalmente las variables en estudio.

TABLA 3: Operacionalización de las Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	
		Indicadores	Índices
Materiales Adecuados	Materiales que cumplen la normatividad para ser utilizados en una instalación eléctrica interior.	Cuenta con interruptor Termomagnético	. Bueno
		Cuenta con interruptor Diferencial	. Regular
Montaje Adecuado	Adecuada instalación de los materiales eléctricos de acuerdo a la normatividad correspondiente.	Cuenta con sistema de Puesta a tierra.	. Malo
		Cuenta con conductor, interruptores y tomacorrientes adecuados .	
		Los elementos de la instalación eléctrica interior están debidamente montados.	. Bueno . Regular . Malo

2.4 DISEÑO METODOLOGICO

2.4.1 Población y muestra.

2.4.1 Población

La investigación involucra a todas las viviendas del Sector Los Arrozales del Distrito de Jaén que es representativo de la gran mayoría de sectores de la ciudad de Jaén.

2.4.2 Muestra

De acuerdo a los métodos estadísticos se tomó una muestra representativa de acuerdo a la fórmula estadística: $n = (Z^2 pq) / E^2$

Para una población de 140 viviendas nos da 7 viviendas o sea el 5% y según la estadística nos recomienda considerar el 10% más de elementos muestrales (ejem. sujetos que no quieren responder al instrumentos, elementos con datos incompletos, etc).

Para propósitos del estudio se tomó el 15% de toda la población o sea 21 viviendas del Sector Los Arrozales.

2.4.3 Descripción del diseño

Se emplearon fuentes primarias (observación y encuestas), además se recurrió a los archivos de Defensa Civil de la Municipalidad de Jaén, con respecto a las Inspecciones de seguridad (en el área eléctrica de las viviendas-comercio) y revistas especializadas del tema. Los datos se ordenaron convenientemente a partir de los formatos confeccionados, se elaboraron tablas y

gráficos de los resultados obtenidos, se cuantificaron y se obtuvieron datos estadísticos más representativos que nos proporcionen información sobre el grado de seguridad en las instalaciones eléctricas de las viviendas en el Sector Los Arrozales.

2.4.4 Técnicas e instrumentos de recolección.

La observación: Que es el registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificado y consignando los datos.

Ventajas:

- Permite obtener datos cuantitativos y cualitativos.
- Se observan características y condiciones de los individuos.
- También conductas, actividades, características o factores ambientales.
- Puede ser utilizada en cualquier tipo de investigación y en cualquier área del saber.
- Es un método que no depende de terceros o de registros; con ello se eliminan sesgos y ambigüedades.
- Consiste en obtener información de los sujetos en estudio, proporcionados por ellos mismos, sobre opiniones, conocimientos, actitudes o sugerencias.

CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1 RESULTADOS.

En los resultados de encuesta se ha utilizado el formato utilizado para las inspecciones técnicas de Defensa Civil en lo referente a negocios-vivienda que es en la práctica materia de nuestra investigación.

Cada verificación solicitada está fundamentada por un artículo del Código Nacional de Electricidad.

TABLA 4. Resultados de Encuesta

UBICACIÓN : SECTOR LOS ARROZALES DIST. : JAEN
PROV. : JAEN REGIÓN: CAJAMARCA

FECHA: 25/03/13

INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA VIVIENDA

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE U	CUMPLE SI NO	
1 TABLERO GENERAL Y TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN				
1.01	El gabinete es de metal o material termorresistente	020.024 070.3022	10	11
1.02	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado	020.100.3	1	20
1.03	Cuenta con mandil	020.202	10	11
1.04	Cuenta con interruptores termomagnéticos ITM.	080.010, 080.400	10	11
1.05	Los espacios de reserva tienen tapa.	070.3026	5	16
1.06	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	060.402.1.h	2	19
1.07	Se encuentra libre de obstáculos para su manipulación y mantenimiento.	020.308, 020.312	18	3
1.08	Cuenta con interruptores diferenciales.	020.132	2	19
1.90	Otras verificaciones.			
2 INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS NO INCORPORADOS EN TABLEROS ELÉCTRICOS				
2.01	Cuenta con caja de metal o material termorresistente.	080.108	1	0
2.02	Si la caja de protección es de metal tiene conexión a tierra.	060.402.1.h	0	1
2.03	Otras verificaciones.			
3 CABLEADO				
3.01	Los conductores utilizados se encuentran protegidos con canaletas o tubos de PVC.	070.212, 070.904	17	4
3.02	No se utiliza conductores flexibles (tipo mellizo) en instalaciones permanentes.	030.010.3	14	7
3.03	Los empalmes han sido ejecutados en cajas de paso y están aislados.	070.3002	13	8

3.04	La conexión de conductores a partes terminales están asegurados mediante conectores o tornillos en borneras.	070.112	13	8
3.05	Las cajas de paso tienen tapa.	070.3002	14	7
3.06	Las canaletas metálicas están conectadas a tierra.	060.002	N/C	N/C
3.07	Otras verificaciones.			
4 TOMACORRIENTES Y ENCHUFES				
4.01	Las extensiones no exceden la capacidad del tomacorriente al cual están conectados. (máximo 2 equipos por extensión).	150.700	15	6
4.02	Las tapas de tomacorrientes están fijas con sus respectivos tornillos de fijación, no presentan rajaduras o están rotas.	150.700.1	19	2
4.03	Los enchufes no presentan conductores sin aislamiento		17	4
4.04	Existen tomacorrientes con toma de puesta a tierra para los equipos con enchufe con espiga de puesta a tierra	060.512.a	1	20
4.05	Cuenta con tomacorrientes del tipo de puesta a tierra en cocina, lavandería, baño y exteriores.	150.700	1	20
4.06	Los equipos como refrigeradoras, congeladoras, aire acondicionado, lavadoras, secadoras, bombas de sumidero, equipos eléctricos de acuarios, herramientas accionadas por motor y artefactos accionados por motor, se encuentran firmemente conectados a tierra.	060.512.a	1	20
4.07	Los tomacorrientes ubicados cerca de fuentes de humedad son herméticos.	150.708.1	1	20
4.08	Los tomacorrientes instalados en baños y lavanderías, que están a una distancia de hasta 3 m de la fuente de agua, están protegidos por interruptores diferenciales.	150-700.13	2	19
4.09	Otras verificaciones.			
5 ALUMBRADO E ILUMINACIÓN				
5.01	Los aparatos de alumbrado están firmemente instalados.	170.302	19	2
5.02	Los aparatos de alumbrado no presentan conductores sin aislamiento.	170.318	15	6
5.03	Los fluorescentes cuentan con pantalla protectora y están fijados adecuadamente.	020.300	18	3
5.04	Las tapas de los interruptores están fijas con sus respectivos tornillos de fijación, no presentan rajaduras ni están rotas.	170.302	18	3
5.05	Los aparatos de alumbrado que se encuentren al aire libre tienen protección contra el agua.	170.324	13	8
5.06	Otras verificaciones.			
6 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA				
6.01	Cuenta con sistema de puesta a tierra y certificado de medición la resistencia firmado por un ingeniero electricista o mecánico electricista y la medida es menor o igual a 25 Ohmios.	060.712	1	20
6.02	Otras verificaciones.			
7 MOTORES ELÉCTRICOS (SISTEMA DE ELECTROBOMBEO)				
7.01	Cuenta con cubierta protectora a fin de evitar contactos accidentales.	160.012	1	0
7.02	Los amazones de los motores eléctricos estacionarios están conectados firmemente a tierra.	060.400-402	1	0
7.03	Otras verificaciones.			
8 AIRE ACONDICIONADO				
8.01	El panel de control está asegurado y no presenta partes energizadas expuestas.	020.202	N/C	N/C
8.02	Cuenta con conexión a tierra.	060.400	N/C	N/C
8.03	Otras verificaciones.			

- C.N.E.-U : Código Nacional de Electricidad-Tomo: Utilización.
- N/C : No corresponde

Los criterios utilizados para determinar el grado de seguridad son similares a los utilizados por Defensa Civil reflejados en la utilización de dispositivos de protección como son: interruptor termomagnético, interruptor diferencial y sistema de puesta a tierra.

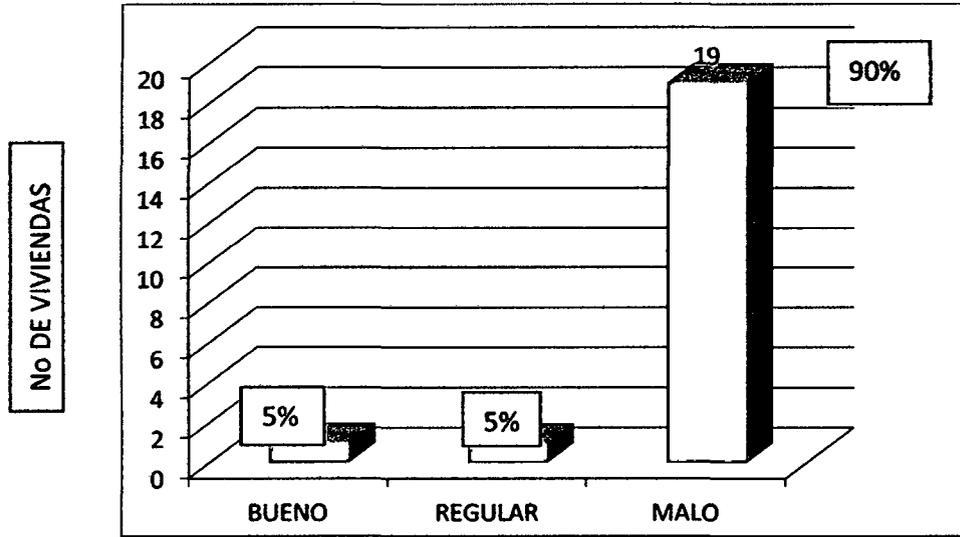


Figura 21 Grado de Seguridad Eléctrica en el Sector Los Arrozales

Los tableros utilizados mayormente en el sector Los Arrozales no son los normalizados por el Código Nacional de Electricidad.

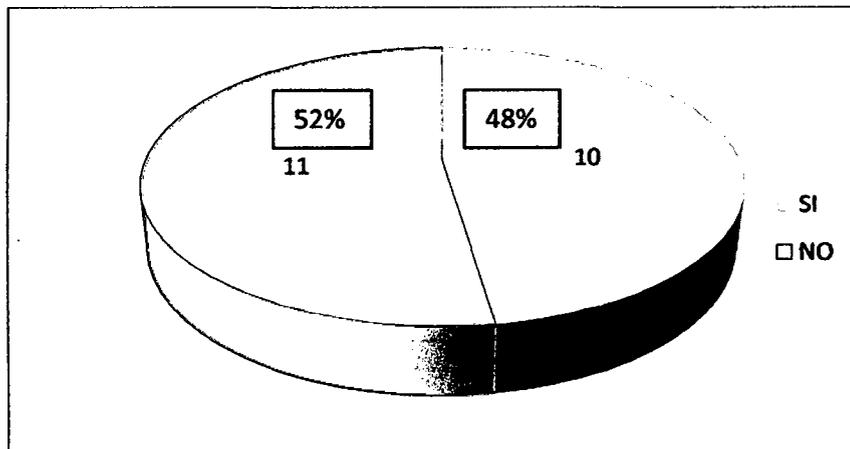


Figura 22 Viviendas que usan Tablero Eléctrico de Metal o Termoresistente.

Casi el 50% de las viviendas del sector Los Arrozales cuentan con interruptores termomagnéticos.

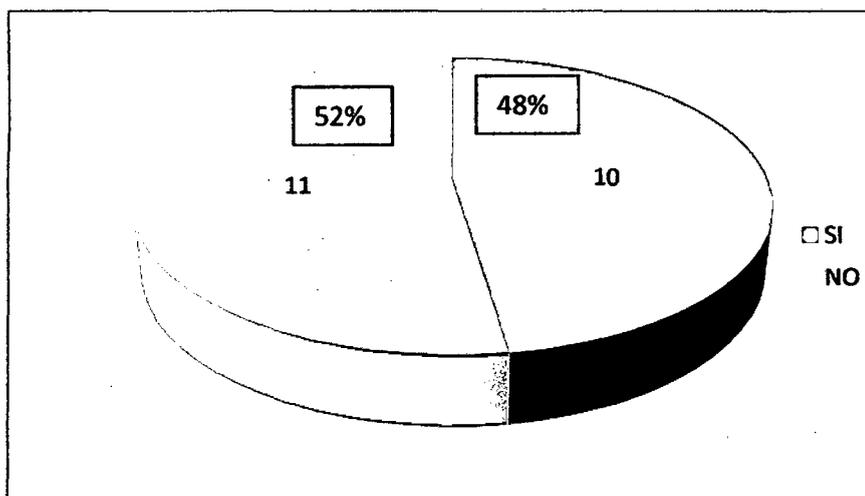


Figura 23 Viviendas que cuentan con interruptor termomagnético.

Muy pocas viviendas cuentan con el interruptor salvavidas o diferencial.

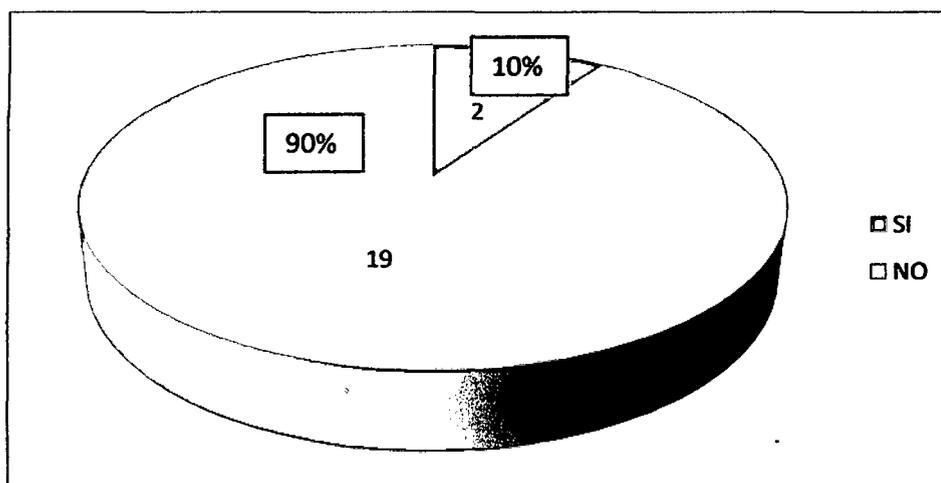


Figura 24 Viviendas que cuentan con Interruptor Diferencial.

Solo el 5% de las viviendas del sector Los Arrozales cuentan con sistema de puesta a tierra que protegen a las personas contra contactos indirectos.

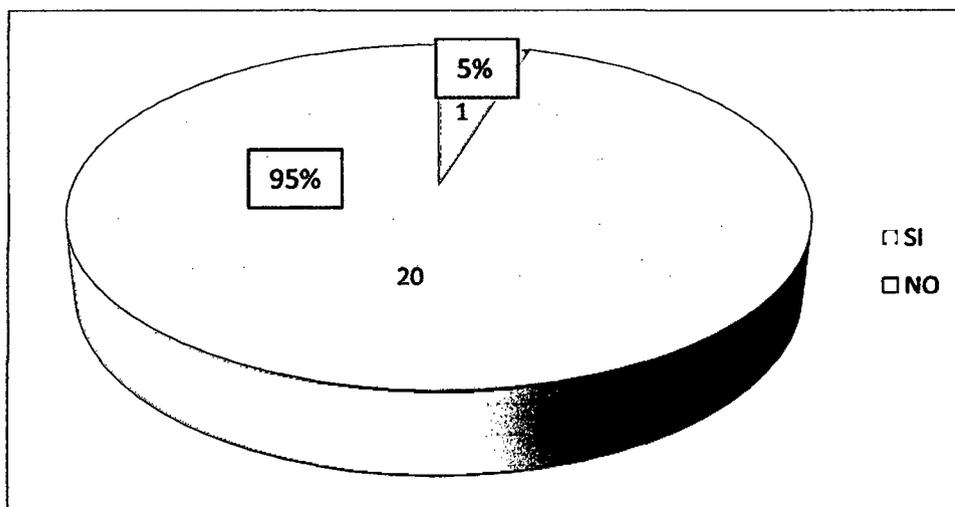


Figura 25 Viviendas que cuentan con Puesta a Tierra.

Casi las dos terceras partes de las viviendas si han realizado sus empalmes en cajas de pase.

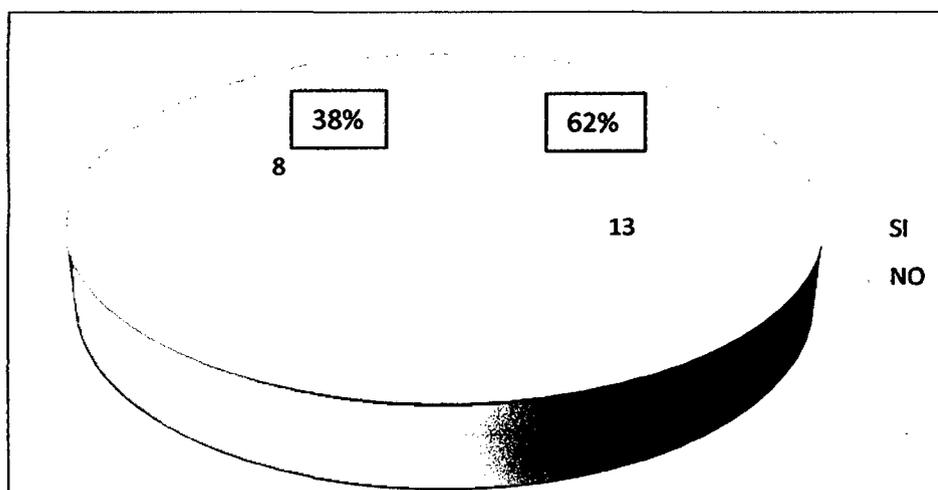


Figura 26 Viviendas donde los empalmes se realizan en cajas de pase y están aislados.

En casi el 80% de las viviendas los conductores si están protegidos por tuberías y canaletas de PVC.

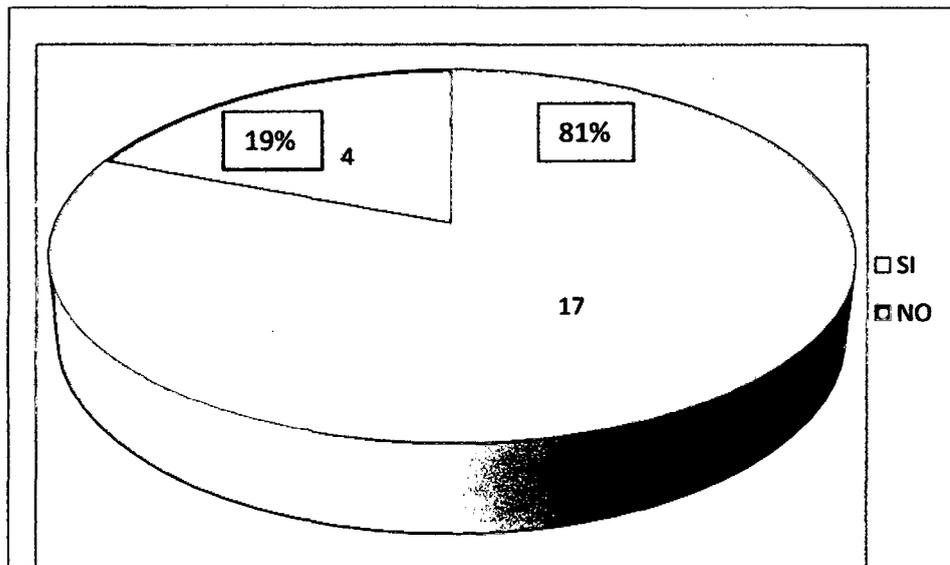


Figura 27 Viviendas donde los conductores están protegidos con tubería o canaleta.

3.2 DISCUSION.

1. Tomando el criterio para determinar el grado de seguridad de acuerdo a la estadística de accidentes por causa eléctricas que se dan en nuestro país: falta de interruptores termomagnéticos (causa de incendios por cortocircuito y sobrecargas), falta de interruptor diferencial (causa de electrocuciones por contacto directo) y falta de sistema de puesta a tierra (causa de electrocuciones por contacto indirecto), de los resultados se tiene que solo una vivienda cuenta con interruptor termomagnetico, interruptor diferencial y puesta a tierra adecuados, se tiene que el grado de seguridad eléctrica

existente en las viviendas del sector Los Arrozales-Jaén es malo en un 90.48%.

Los criterios utilizados para describir el grado de seguridad en las instalaciones eléctricas lo reflejamos en este cuadro:

TABLA 5: Grado de Seguridad en Instalación Eléctrica.

BUENO	REGULAR	MALO
Cumple en un 100% de los requisitos de la encuesta.	Tiene interruptor termomagnético, interruptor diferencial pero no tiene puesta a tierra.	Tiene interruptor termomagnético pero no tiene interruptor diferencial ni puesta a tierra.

2. Los tableros que se han venido utilizando mayormente son de madera fabricados artesanalmente. De acuerdo a los resultados se puede determinar que el 47.62 % de las viviendas en el sector Los Arrozales-Jaén utilizan tablero metálico o termoresistente y el resto son de madera o no cuentan con tablero.
3. En el sector investigado no ha habido incendios, pero de acuerdo a los resultados se puede determinar que el 52.38 % de las viviendas en el sector Los Arrozales-Jaén no utilizan interruptor termomagnético, lo que representa un riesgo permanente de incendios.
4. De acuerdo a los resultados se puede determinar que solo el 9.52 % de las viviendas en el sector Los Arrozales-Jaén utilizan interruptor diferencial, lo

que representa un riesgo permanente de electrocuciones por contacto directo.

5. De acuerdo a los resultados se puede determinar que solo el 4.76 % de las viviendas en el sector Los Arrozales-Jaén utilizan sistema de puesta a tierra, lo que representa un riesgo permanente de electrocuciones por contacto indirecto.
6. Los conductores utilizados en instalaciones eléctricas interiores deben estar protegidos por tuberías o canaletas. De acuerdo a los resultados se puede determinar que el 80.95 % de las viviendas del sector Los Arrozales utilizan tubería o canaleta como protección de los conductores eléctricos.
7. Los empalmes entre conductores se deben realizar en cajas de pase y deben estar correctamente aislados. De acuerdo a los resultados se puede determinar que el 61.90 % de las viviendas en las viviendas del sector Los Arrozales-Jaén hacen sus empalmes en cajas de pase y están aislados.
8. Dado el costo relativamente alto que resulta de proteger adecuadamente una instalación eléctrica domiciliaria, muchos de los usuarios manifestaron su razón de no contar con un tablero eléctrico implementado con interruptor termomagnético, interruptor diferencial y puesta a tierra.
9. Muchos de los usuarios manifestaron tener desconocimiento de la existencia de interruptores termomagnéticos y diferenciales.
10. Muchos de los usuarios manifestaron haber tenido al menos una experiencia desagradable con la electricidad, como lo es un contacto indirecto o indirecto.

11. Los resultados obtenidos ratifican lo obtenido por otras investigaciones obtenidas a nivel nacional e internacional en cuanto a seguridad en las instalaciones eléctricas domiciliarias.

CAPITULO IV CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio, el grado de seguridad en las instalaciones eléctricas interiores de las viviendas en el sector Los Arrozales – Jaén es mala.
2. Los usuarios del Sector Los Arrozales han incrementado el número de equipos receptores que hay instalados en sus viviendas sin considerar que éstos suponen una mayor demanda de energía. El incremento de la demanda puede producir sobrecargas en la instalación de la vivienda, causar calentamientos excesivos de la instalación y en último término pueden llegar a desembocar en incendios y otro tipo de siniestros.
3. Muchos de los usuarios del Sector Los Arrozales prolongan el tendido de los cables incorporando las extensiones múltiples de mala calidad. Esta actuación lo que hace es aumentar el riesgo, ya que el cableado y los dispositivos de protección (interruptores automáticos) estaban diseñados para atender una demanda inferior a la que ahora se presenta.
4. La mayoría de usuarios en las viviendas visitadas utilizan tuberías de PVC y/o canaletas del mismo material, pero estas en un gran porcentaje no se encuentran empotradas.
5. Los usuarios del Sector Los Arrozales no siguen la recomendación suministrada por el fabricante de probar periódicamente el buen funcionamiento del interruptor diferencial.
6. Las razones argumentadas por los pobladores del Sector Los Arrozales para no instalar un sistema de puesta a tierra en sus viviendas son el

desconocimiento de las bondades de este sistema y el costo relativamente alto de su instalación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Catálogo BETA Interruptores diferenciales 2007, Siemens

Catálogo SASSINELECTRIC-2010

Enríquez Harper, 2006. El ABC de las Instalaciones Eléctricas Residenciales Ed.

Limusa de México

Guerrero, A.1992. Instalaciones eléctricas en las edificaciones.

Instalaciones eléctricas. Ed. MCGraw-Hill de México. Tomo 1 y tomo 2.

Llorente Antón M.,. 1998. Riesgos Laborales en la Industria Eléctrica. Ediciones de Autor Técnico, S.L.

Martín, F. 1996. Instalaciones eléctricas en la edificación. A. Madrid Vicente, Ediciones de España.

M.E.M. (Ministerio de Energía y Minas) – 2011. Código Nacional de Electricidad-Suministro-Perú.

M.V.C.(Ministerio de Vivienda y Construcción)-2011. Reglamento Nacional de Edificaciones-Perú.

Valverde,J. A. Porras, V. Guzmán, F. Fernández.1996. Prácticas de electricidad.

www.fecime.org

ANEXOS

ANEXO A

TABLA 6 Formato utilizado en encuesta

UBICACIÓN : SECTOR LOS ARROZALES
PROV. : JAEN **REGIÓN: CAJAMARCA**

DIST. : JAEN

FECHA: 25/03/13

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA VIVIENDA

ITEM	VERIFICACIÓN	CNE U	CUMPLE SI NO
1 TABLERO GENERAL Y TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN			
1.01	El gabinete es de metal o material termorresistente	020.024 070.3022	
1.02	Cuenta con directorio de circuitos impreso en un material adecuado	020.100.3	
1.03	Cuenta con mandil	020.202	
1.04	Cuenta con interruptores termomagnéticos ITM.	080.010, 080.400	
1.05	Los espacios de reserva tienen tapa.	070.3026	
1.06	Cuenta con barra de tierra y está conectado a tierra.	060.402.1.h	
1.07	Se encuentra libre de obstáculos para su manipulación y mantenimiento.	020.308, 020.312	
1.08	Cuenta con interruptores diferenciales.	020.132	
1.90	Otras verificaciones.		
2 INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS NO INCORPORADOS EN TABLEROS ELÉCTRICOS			
2.01	Cuenta con caja de metal o material termorresistente.	080.108	
2.02	Si la caja de protección es de metal tiene conexión a tierra.	060.402.1.h	
2.03	Otras verificaciones.		
3 CABLEADO			
3.01	Los conductores utilizados se encuentran protegidos con canaletas o tubos de PVC.	070.212, 070.904	
3.02	No se utiliza conductores flexibles (tipo mellizo) en instalaciones permanentes.	030.010.3	
3.03	Los empalmes han sido ejecutados en cajas de paso y están aislados.	070.3002	
3.04	La conexión de conductores a partes terminales están asegurados mediante conectores o tornillos en borneras.	070.112	
3.05	Las cajas de paso tienen tapa.	070.3002	
3.06	Las canaletas metálicas están conectadas a tierra.	060.002	
3.07	Otras verificaciones.		
4 TOMACORRIENTES Y ENCHUFES			
4.01	Las extensiones no exceden la capacidad del tomacorriente al cual están conectados. (Máximo 2 equipos por extensión).	150.700	
4.02	Las tapas de tomacorrientes están fijadas con sus respectivos tornillos de fijación, no presentan rajaduras o están rotas.	150.700.1	
4.03	Los enchufes no presentan conductores sin aislamiento		
4.04	Existen tomacorrientes con toma de puesta a tierra para los equipos con enchufe con espiga de puesta a tierra	060.512.a	
4.05	Cuenta con tomacorrientes del tipo de puesta a tierra en cocina, lavandería, baño y exteriores.	150.700	

4.06	Los equipos como refrigeradoras, congeladoras, aire acondicionado, lavadoras, secadoras, bombas de sumidero, equipos eléctricos de acuarios, herramientas accionadas por motor y artefactos accionados por motor, se encuentran firmemente conectados a tierra.	060.512.a
4.07	Los tomacorrientes ubicados cerca de fuentes de humedad son herméticos.	150.708.1
4.08	Los tomacorrientes instalados en baños y lavanderías, que están a una distancia de hasta 3 m de la fuente de agua, están protegidos por interruptores diferenciales.	150-700.13
4.09	Otras verificaciones.	
5 ALUMBRADO E ILUMINACIÓN		
5.01	Los aparatos de alumbrado están firmemente instalados.	170.302
5.02	Los aparatos de alumbrado no presentan conductores sin aislamiento.	170.318
5.03	Los fluorescentes cuentan con pantalla protectora y están fijados adecuadamente.	020.300
5.04	Las tapas de los interruptores están fijas con sus respectivos tornillos de fijación, no presentan rajaduras ni están rotas.	170.302
5.05	Los aparatos de alumbrado que se encuentren al aire libre tienen protección contra el agua.	170.324
5.06	Otras verificaciones.	
6 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA		
6.01	Cuenta con sistema de puesta a tierra y certificado de medición la resistencia firmado por un ingeniero electricista o mecánico electricista y la medida es menor o igual a 25 Ohmios.	060.712
6.02	Otras verificaciones.	
7 MOTORES ELÉCTRICOS (SISTEMA DE ELECTROBOMBEO)		
7.01	Cuenta con cubierta protectora a fin de evitar contactos accidentales.	160.012
7.02	Los armazones de los motores eléctricos estacionarios están conectados firmemente a tierra.	060.400-402
7.03	Otras verificaciones.	
8 AIRE ACONDICIONADO		
8.01	El panel de control está asegurado y no presenta partes energizadas expuestas.	020.202
8.02	Cuenta con conexión a tierra.	060.400
8.03	Otras verificaciones.	

ANEXO C

PANEL FOTOGRÁFICO

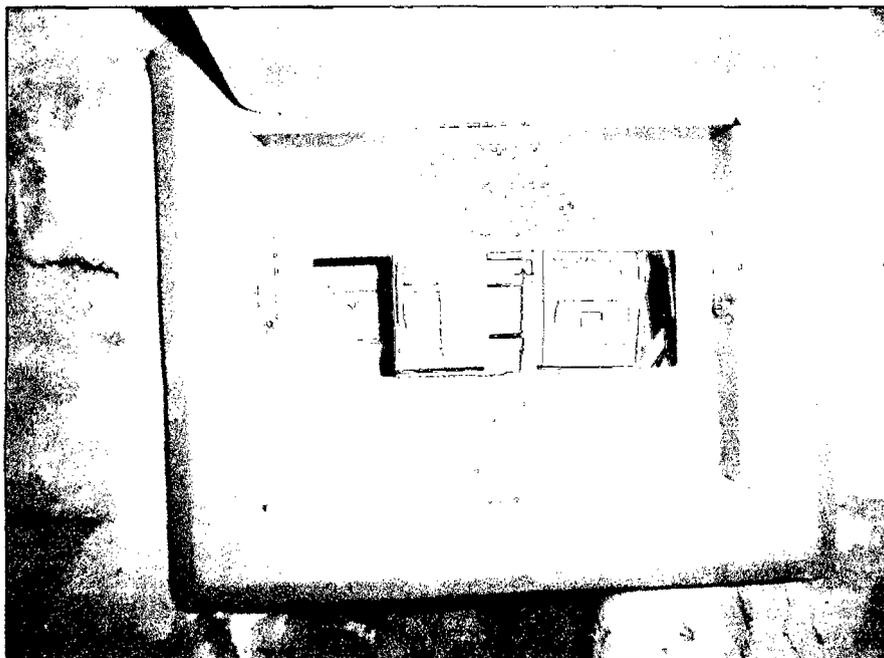


FIGURA 28: Tablero eléctrico donde los espacios de reserva no tienen tapa. Viv. 1-lote C

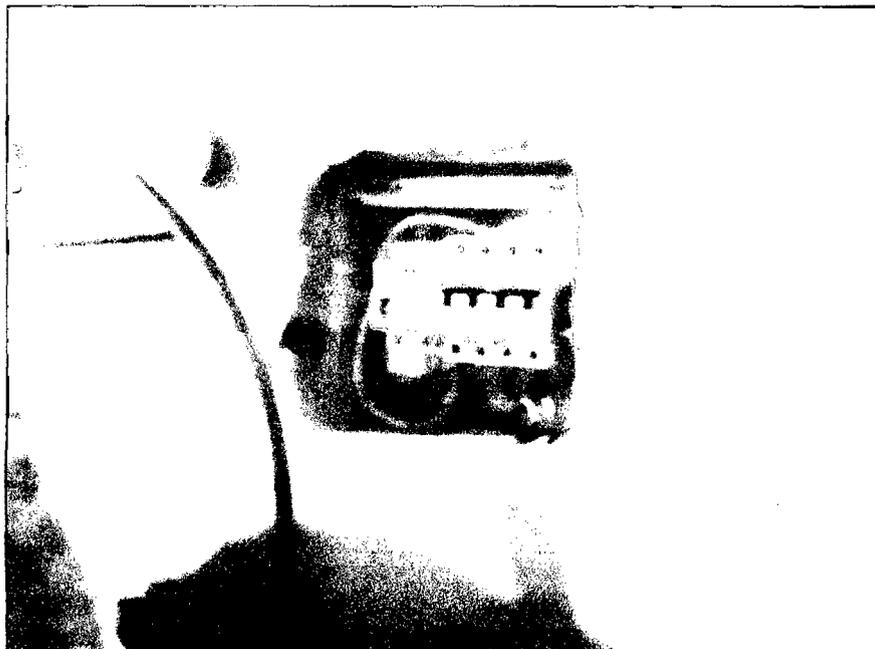


FIGURA 29: Tablero eléctrico donde no existe la tapa. Viv. 18. Lote D

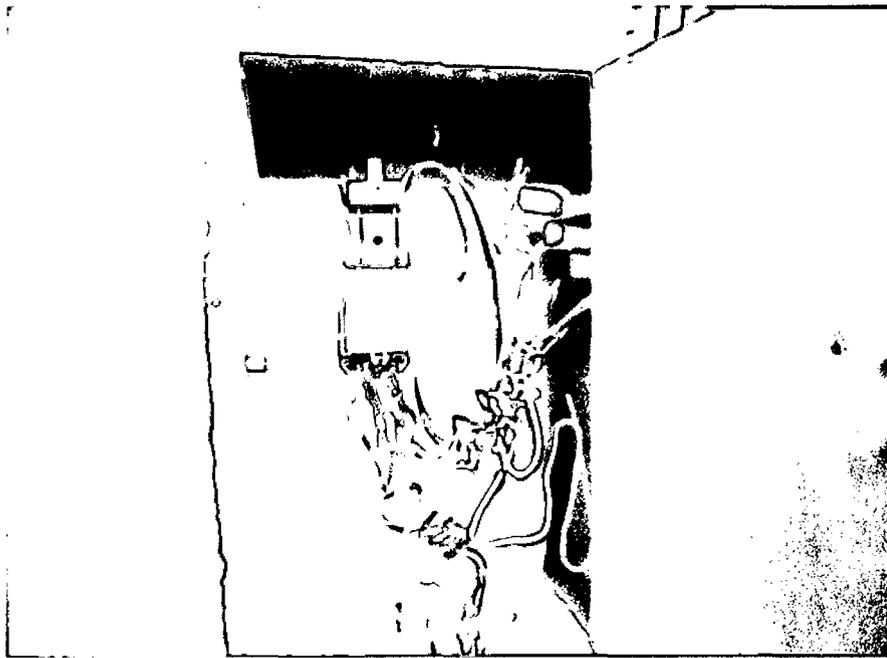


FIGURA 30: Tablero eléctrico de material combustible, con interruptor de cuchilla y con conductores al aire. Viv. 1-Lote B

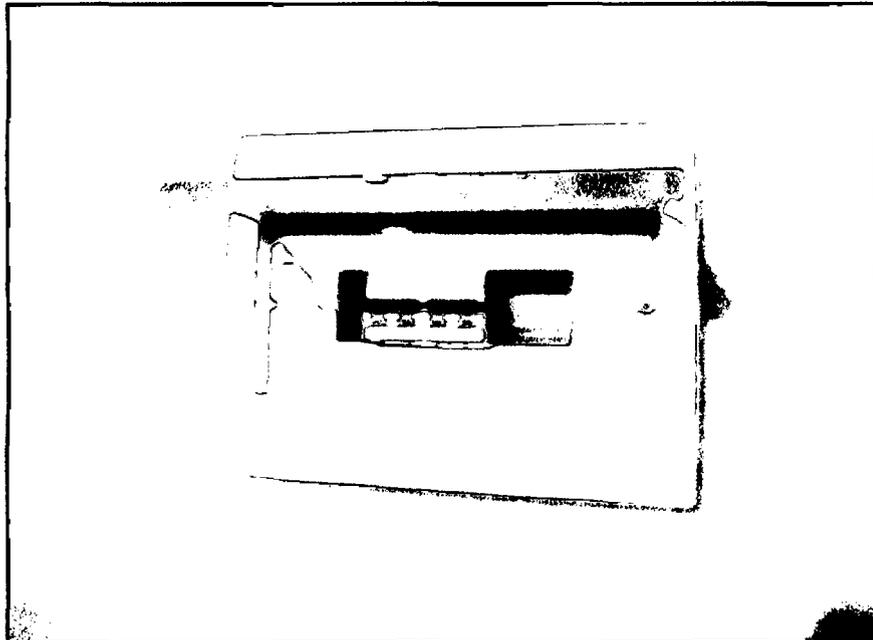


FIGURA 31: Tablero eléctrico de PVC, con interruptores termomagnéticos y sin interruptor diferencial. Viv. 15-Lote D

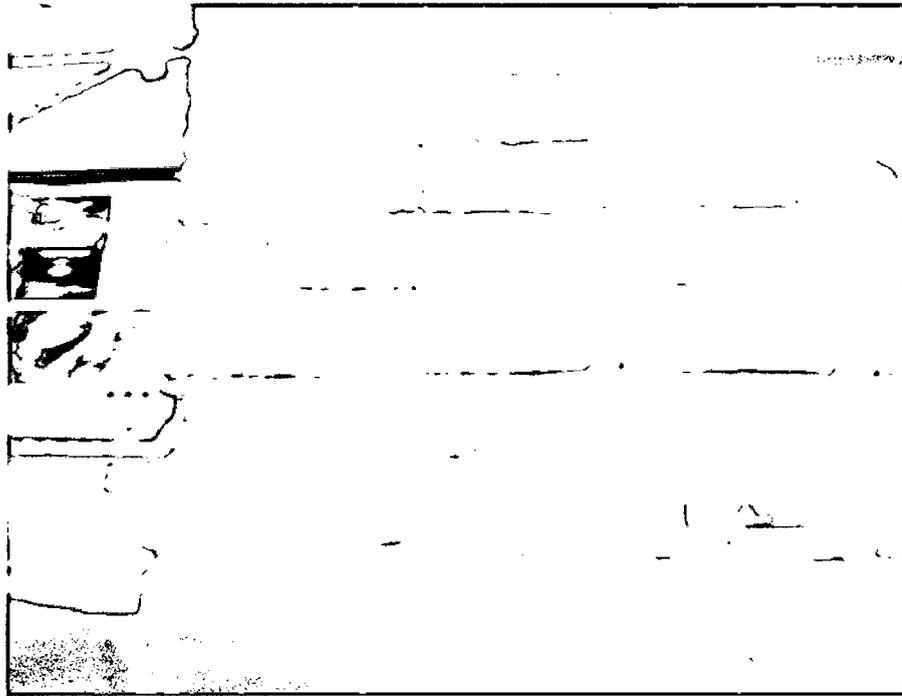


FIGURA 32: Instalación eléctrica con conductor mellizo sin protección, con interruptor no normalizado. Viv. 18-Lote F



FIGURA 33: Otra vista de instalación eléctrica con conductor mellizo sin protección, con malos empalmes. Viv. 26-Lote E



FIGURA 34: Tablero eléctrico de material combustible, sin mandil, con interruptor termomagnético sobredimensionado, sin interruptor diferencial. Viv. 17-Lote E

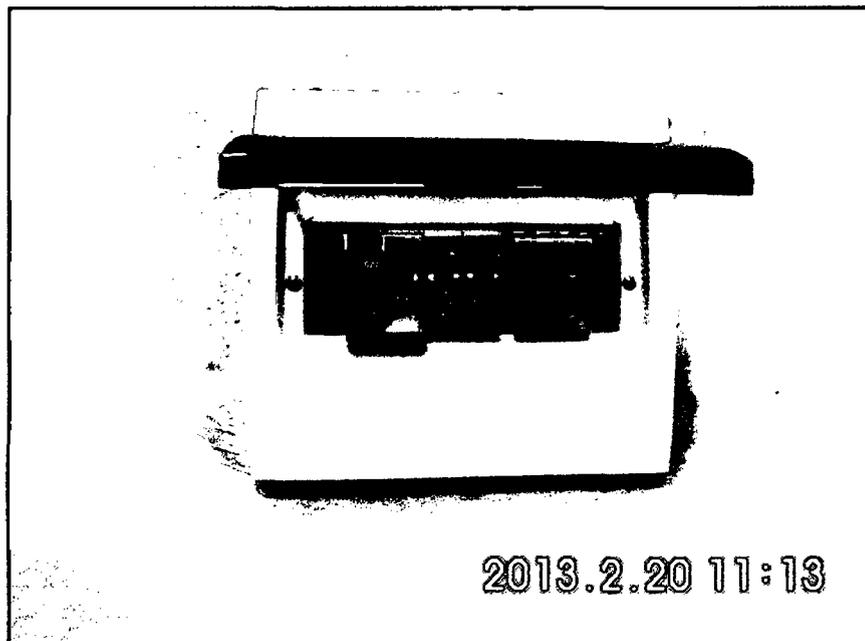


FIGURA 35: Tablero eléctrico de PVC, con interruptores termomagnéticos, interruptor diferencial y con puesta a tierra pero sin tapa en zona de reserva. Viv. 1-Lote H



FIGURA 36: Pozo de puesta a tierra de una instalación eléctrica de una vivienda. Viv. 1-Lote H



FIGURA 37: Mala ubicación del tablero eléctrico de una vivienda . Viv. 5-Lote A

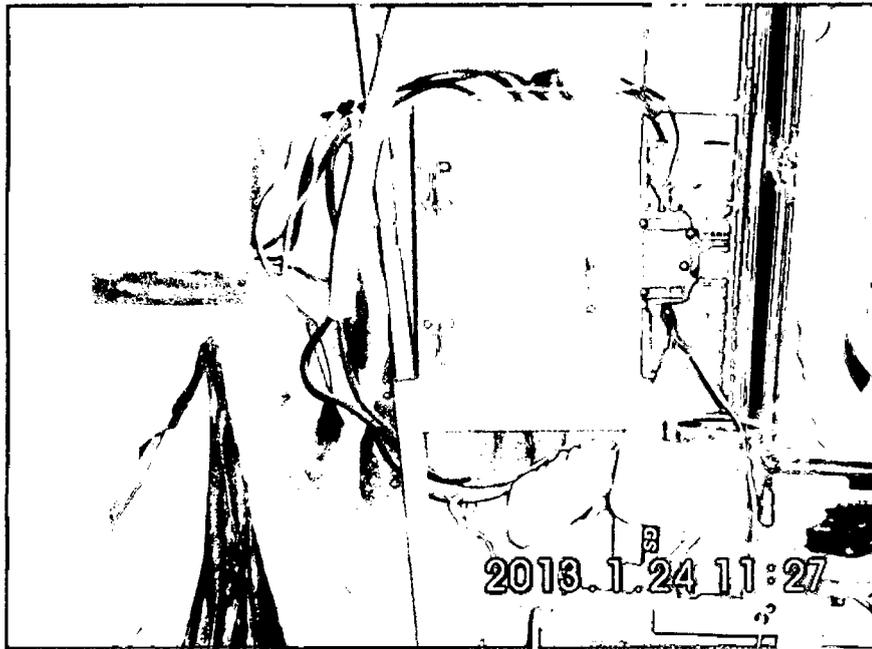


FIGURA 38: Tablero eléctrico en mal estado de material combustible, con conductores al aire, con interruptor termomagnético al aire. Viv. 17-Lote G

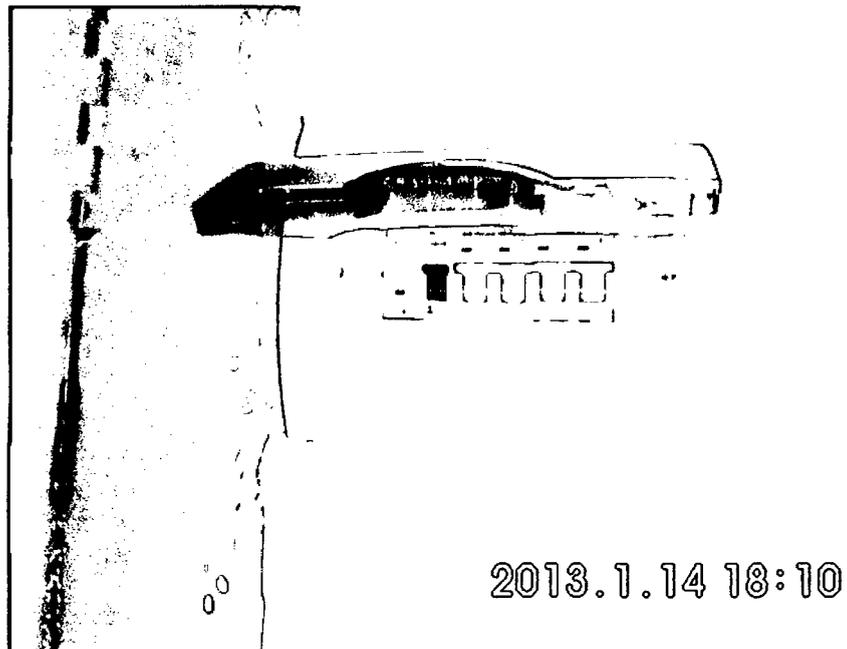


FIGURA 39: Tablero eléctrico de PVC, con interruptor diferencial, con dos interruptores termomagnéticos, con instalación de puesta a tierra en buen estado . Viv. 2-Lote G