UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. Fundada en 1551
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
E. A. P. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Programa en Microsoft Visual Basic 6.0 para el analisis de riesgos eléctricos en oficinas y centros de cómputo

TESIS para optar Título Profesional de INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR
JUAN CARLO LÓPEZ ROSALES
ASESOR ING. JORGE INCHE MITMA

LIMA – PERU 2003

. . 1

RESUMEN . 3

INTRODUCCION . 5

CAPÍTULO I. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN . . 7

1.1. Formulación: . 7

1.2. Justificación: . 7

1.3. Objetivo General . 8

1.4. Metodología: . . 8

1.4.1. Investigación Exploratoria . 8

1.4.2. Investigación Descriptiva . 8

CAPÍTULO II. ANÁLISIS DE RIESGOS . . 9

2.1 Análisis de Riesgos . 9

2.1.1 Identificación de Peligros . 10

2.1.2. Evaluación de peligros . 11

2.1.3 Control de Peligros . . 12

2.2 Riesgos en oficinas y centros de cómputo . 12

CAPÍTULO III. RIESGOS ELÉCTRICOS . 15

3.1 Terminología de la Seguridad Eléctrica . 15

3.2 Componentes de un Circuito Eléctrico . . 16

3.3 Factores que determinan los efectos de la corriente eléctrica en el organismo humano . 17

3.3.1 Intensidad de Corriente . 17

3.3.2 Resistencia . 18

3.3.3 Tiempo de Contacto . . 18

3.3.4. Trayecto . 18

3.4 Fallas en las Instalaciones Eléctricas . . 18

3.5 Causas de accidentes eléctricos y sugerencia para evitarlas . 20

3.6 Medidas Preventivas para evitar accidentes . 25

3.7 Aspectos Económicos de la Seguridad . 26

3.8 Identificación de Riesgos Eléctricos . . 27

CAPÍTULO IV. PROCESO UNIFICADO DE DESARROLLO DE SOFTWARE . . 31

4.1 Concepto del Proceso Unificado de Desarrollo de Software . 31

4.2 El Proceso Unificado está dirigido por casos de uso . . 32

4.3 El Proceso Unificado está centrado en la Arquitectura . 33

4.4. El Proceso Unificado es Iterativo e Incremental . . 34

CAPÍTULO V. DISEÑO DE LA ARQUITECTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE . 37

5.1 Diseño de los formularios . 37

5.2 Instalación . 48

5.3 Identificación de Riesgos en oficinas y centros de cómputo . . 49

CONCLUSIONES . . 55

RECOMENDACIONES . 57

BIBLIOGRAFÍA . 59

ANEXO . . 61

ANEXO 1 . . 61

ANEXO 2 . . 63

ANEXO 3 . . 87

Dedicado a San Marcos Evangelista, a mis padres y a mis amigos.

RESUMEN

El presente informe muestra el diseño del programa “Riesgos Eléctricos”, cuyo objetivo es analizar los riesgos eléctricos en oficinas y centros cómputo, mediante la identificación de peligros y la propuesta de acciones correctivas. La lista de peligros que se muestra no es exhaustiva, en cada caso un Ingeniero Electricista tendrá que elaborar una lista propia, teniendo en cuenta el carácter de las actividades de trabajo y los lugares en los que se desarrollan. El Programador procederá a personalizar el software usando el código del programa que se muestra en el Anexo2 y la lista específica de peligros. El programa puede ser ejecutado por el administrador o el empresario, quien deberá contar con la colaboración del Ingeniero Electricista que se encargará de efectuar las mediciones e inspecciones que se requieran en cada caso. De esta manera el programa se convierte en una herramienta que le facilita a la empresa evitar los accidentes eléctricos.

Este programa comprende los menús: Riesgos, Accidentes y Ayuda. Con el menú Riesgos permite identificar los peligros más frecuentes en: Tableros eléctricos, tomacorrientes, luminarias y conductores, y pozo a tierra; además señala las causas de los accidentes eléctricos y las sugerencias para evitarlas. Este prototipo muestra también, los equipos de seguridad más importantes, los efectos de la corriente en el organismo y la resistencia propia del cuerpo, las acciones a tomarse en caso de un accidente y la probable ubicación de las fallas dependiendo del equipo que se trate.

INTRODUCCION

El hecho de que la corriente eléctrica sea en nuestros días la energía más utilizada tanto en la industria como en los usos domésticos, y su difícil detección por los sentidos (sólo se detecta su presencia cuando ya existe el peligro) hace que las personas no tomen la atención debida. El riesgo eléctrico puede producir daños sobres las personas (contracción muscular, paro cardiaco y respiratorio, fibrilación ventricular, quemaduras, etc.) y sobre las cosas (incendios, exposiciones, etc.). Son innumerables los accidentes eléctricos con pérdidas de vida, de información, puestos de trabajo, dinero, etc. por no considerar las condiciones de seguridad en los tableros eléctricos, tomacorrientes, luminarias, conductores y pozo a tierra; muchos de estos casos se pueden evitar identificando las situaciones de peligro y adoptando oportunamente las acciones correctivas.

Para iniciar el desarrollo del programa se planteó la siguiente pregunta: ¿cuál es el diseño informático que permita analizar mejor los riesgos eléctricos en oficinas y centros de cómputo?; este informe busca dar una respuesta a esta pregunta mediante el programa “Riesgos Eléctricos”, que es un prototipo cuya personalización para una determinada empresa la realizará el Programador y un Ingeniero Electricista utilizando el código del programa que se detalla en el Anexo 2. Para la instalación de “Riesgos Eléctricos” copie la carpeta "RE" directamente en la unidad “C:”

CAPÍTULO I. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Formulación:

¿Cuál es el diseño informático que permita analizar mejor los riesgos eléctricos en oficinas y centros de cómputo?

1.2. Justificación:

Son innumerables los accidentes eléctricos en los que se ha perdido la vida, puestos de trabajo, información, dinero, etc. por no considerar las condiciones de seguridad en los tableros eléctricos, tomacorrientes, luminarias, conductores eléctricos y pozo a tierra; muchos de estos casos se pueden evitar identificando las situaciones de peligro y adoptando oportunamente las acciones correctivas.

1.3. Objetivo General

Analizar los riesgos eléctricos en oficinas y centros de cómputo mediante la identificación de dichos riesgos y la propuesta de acciones correctivas.

1.4. Metodología:

Para desarrollar el software se ha seguido los siguientes pasos:

1.4.1. Investigación Exploratoria

Esta investigación se inicia durante las prácticas pre-profesionales desarrolladas por el autor en “A. W. Bustamante Ingenieros Contratistas”, empresa que presta servicios de electrificación a diferentes instituciones públicas y privadas.

En esta realidad se estableció las pautas necesarias de la seguridad eléctrica.

1.4.2. Investigación Descriptiva

El análisis de la información incluye el diseño de instalaciones eléctricas en oficinas y centros de cómputo e informes de mantenimiento eléctrico, todo ello permite identificar los riesgos en: tableros eléctricos, luminarias, conductores, tomacorrientes y pozo a tierra.

El programa se desarrolla en Visual Basic 6.0 y toma como base las normas más importantes del Código Nacional de Electricidad Tomo V.

Se diseña 3 menús:

- **Riesgos:** Para identificar los peligros eléctricos y proponer acciones correctivas, además de señalar las acciones de prevención.
- **Accidentes**: Para señalar las causas de los accidentes eléctricos y las recomendaciones para evitar que se repitan.
- **Ayuda:** Para tener una vista general del programa.

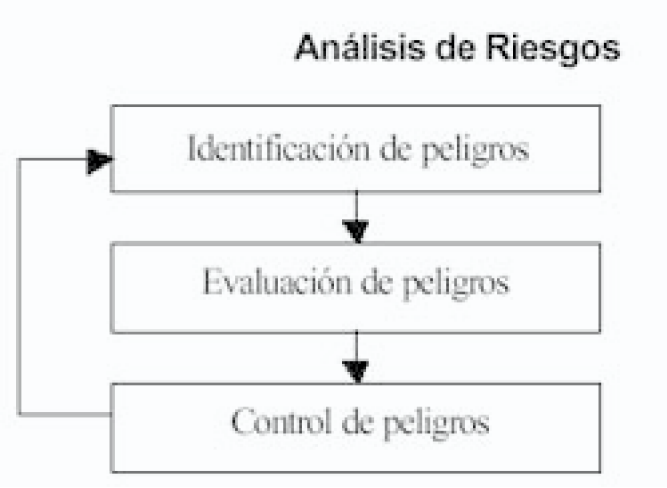
"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

CAPÍTULO II. ANÁLISIS DE RIESGOS

2.1 Análisis de Riesgos

Riesgo es la combinación de frecuencia de un peligro y las consecuencias que puedan derivarse de su materialización; y seguridad en el trabajo es el conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención y protección frente a los accidentes. Un enfoque correcto del Trabajo debe buscar el justo equilibrio entre los tres lados del denominado “Triángulo del Trabajo”: Calidad, productividad y seguridad.

El análisis de riesgos es un proceso continuo que comprende la identificación, evaluación y control de peligros como se muestra a continuación:



2.1.1 Identificación de Peligros

Para llevar a cabo la identificación de peligros hay que preguntarse tres cosas:

a. ¿Existe una fuente de daño?

b. ¿Quién (o qué) puede ser dañado?

c. ¿Cómo puede ocurrir el daño?

Con el fin de ayudar en el proceso de identificación de peligros, es útil categorizarlos en distintas formas, por ejemplo, por temas: mecánicos, eléctricos, radiaciones, sustancias, incendios, explosiones, etc.

Complementariamente se puede desarrollar durante las actividades de trabajo la siguiente pregunta: ¿existen los siguientes peligros?

a. Golpes y cortes.

b. Caídas al mismo nivel.

c. Caídas de personas a distinto nivel.

d. Espacio inadecuado.

e. Peligros asociados con manejo manual de cargas.

f. Caídas de herramientas, materiales, etc. desde altura.

g. Peligros en las instalaciones y en las máquinas asociadas con el montaje, la consignación, la operación, el mantenimiento, la modificación, la reparación y el desmontaje.

h. Peligros en los vehículos, tanto en el transporte interno como el transporte por carretera

i. Incendios y explosiones.

j. Sustancias que pueden inhalarse.

k. Sustancias o agentes que pueden dañar los ojos.

l. Sustancias que pueden causar daño por el contacto o la absorción por la piel.

m. Sustancias que pueden causar daños al ser ingeridas.

n. Energías peligrosas (por ejemplo: electricidad, radiaciones, ruido y vibraciones)

o. Trastornos músculo - esqueléticos derivados de movimientos repetitivos.

p. Ambiente térmico inadecuado.

q. Condiciones de iluminación inadecuadas.

r. Barandillas inadecuadas en escaleras.

La lista anterior no es exhaustiva. En cada caso habrá que desarrollar una lista propia, teniendo en cuenta el carácter de sus actividades de trabajo y los lugares en los que se desarrollan.

2.1.2. Evaluación de peligros

A continuación se indican las acciones a tomar para controlar un riesgo.

RIESGO	ACCIÓN
Trivial	No se requiere acción específica.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado esta asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se necesitará una acción posterior para establecer con más precisión la probabilidad de daño con base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control
Importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que no se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados, coordinando con las diferentes áreas comprometidas en la obra.
Intolerable	No debe comenzarse ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, sino es posible reducir el riesgo incluso con recurso ilimitados debe prohibirse el trabajo.

De acuerdo a lo expuesto se puede considerar a los Riesgos Eléctricos como riesgos **importantes** e incluso **intolerables** cuando hablamos de Tableros Eléctricos.

2.1.3 Control de Peligros

El resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos. Es necesario contar con un buen procedimiento para planificar la implantación de las medidas de control que sean precisas después de la evaluación de riesgos.

Los métodos de control deben escogerse teniendo en cuenta los siguientes principios:

a. Combatir los riesgos en su origen.

b. Adaptar el trabajo a la persona , en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción , con miras , en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.

c. Tener en cuenta la evolución de la técnica.

d. Sustituir lo peligros por lo que entrañe poco o ningún peligro.

e. Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

f. Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

2.2 Riesgos en oficinas y centros de cómputo

Los riesgos en oficinas y centros de cómputo están asociados a los pasillos, puertas, cantidad y localización de salidas y longitud, amplitud y diseño de los espacios para desplazarse hacia arriba o hacia abajo por las escaleras. Además de los riesgos con equipos eléctricos.

Pero pretender eliminar todos los riesgos del lugar de trabajo es una finalidad poco realista.

En el mundo debemos escoger entre:

a. Riesgos físicamente imposibles de corregir.

b. Riesgos posibles, pero económicamente imposibles de corregir.

c. Riesgos económica y físicamente corregibles.

Como se puede ver los riesgos en una oficina o un centro de cómputo se encuentran en los pisos, pasillos, salidas y escaleras además de los riesgos eléctricos. Por ello se debe tener en cuenta que:

- Los pisos y los pasillos deben mantenerse limpios y ordenados.
- Las escaleras de cuatro pisos o más pasamanos deben mantenerse libres de obstrucciones.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

De allí que la presencia de materiales apilados que obstaculizan la puerta o la ruta de traslado traiciona la finalidad de la salida. Además toda salida debe tener un letrero con luz de evacuación o emergencia. Los jefes de seguridad deben tener cuidado de no entusiasmarse demasiado y trazar muchos pasillos o salidas. Un pasillo o salida de más con señalización inadecuada puede causar problemas y ni siquiera es de interés para la seguridad.

CAPÍTULO III. RIESGOS ELÉCTRICOS

3.1 Terminología de la Seguridad Eléctrica

El hecho de que la corriente eléctrica sea en nuestros días la energía más utilizada tanto en la industria como en los usos domésticos, y su difícil detección por los sentidos (sólo se detecta su presencia cuando ya existe el peligro) hace que las personas caigan a veces en una despreocupación y falta de prevención en su uso. La seguridad eléctrica comprende los siguientes términos:

Instalación Eléctrica: Son todos los equipos eléctricos necesarios para la producción, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica.

Peligro Eléctrico: Es toda fuente o situación de daño en términos de lesiones, debido a la presencia de energía eléctrica en una instalación eléctrica.

Lesión eléctrica: Es toda herida corporal producida por shock eléctrico, quemadura eléctrica, arco eléctrico, por fuego o explosión producida por energía eléctrica

Trabajo eléctrico: Es todo trabajo realizado sobre, con o en proximidad de una instalación eléctrica , tal como ensayos y medidas , reparación , sustitución , modificación , ampliación , construcción y verificación.

Trabajo con tensión: Es todo trabajo durante el cual, un trabajador entra en

contacto con elementos que tengan energía eléctrica, o entra en la zona de trabajo con tensión, bien sea, con una parte de su cuerpo o con herramientas, equipos o dispositivos que manipule.

Trabajo sin tensión: Es el trabajo realizado en instalaciones eléctricas sin tensión y sin carga eléctrica que se realiza después de haber tomado todas las medidas para prevenir el peligro eléctrico.

3.2 Componentes de un Circuito Eléctrico

El Circuito Eléctrico es un Sistema que permite controlar el flujo de electrones. Esta compuesto por:

Fuente de energía: Es la fuente externa que proporciona energía eléctrica para permitir el flujo de electrones (pila, batería, generador, etc).

Conductor: Medio que permite el flujo de los electrones por este en forma natural (conductores o cables eléctricos).

Artefacto: Elemento que transforma la energía eléctrica en otro tipo de energía (televisor, motor, computador).

Interruptor: Control que permite el paso o interrupción de electrones por el circuito (apagado / encendido).

Protección: Dispositivo de seguridad que permite desconectar la energía eléctrica si la cantidad de electrones que circulan es superior al diseñado o al requerido (fusibles, interruptor termo magnético, etc.).

Línea de Tierra: Conductor que une las partes metálicas del receptor con la tierra, permite un circuito entre el receptor y la tierra.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

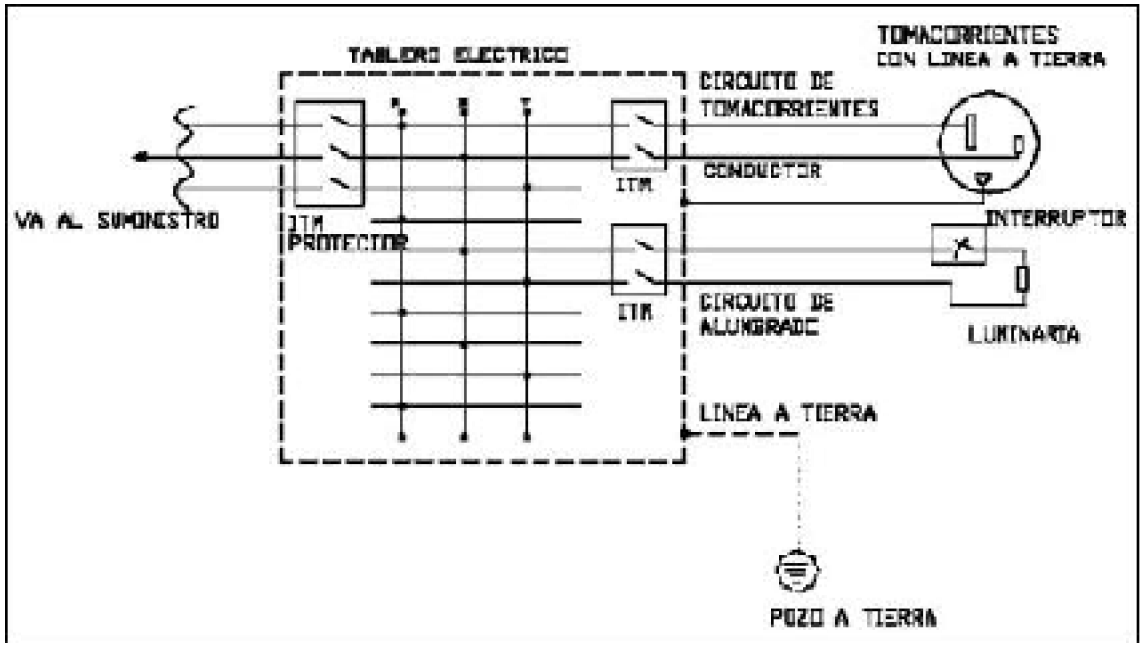


Figura 1. Componentes De Un Circuito Eléctrico

Fuente: *Rosales Bustamante, Victor. A.W.Bustamante. 2003*

3.3 Factores que determinan los efectos de la corriente eléctrica en el organismo humano

3.3.1 Intensidad de Corriente

A continuación se muestra en el Cuadro 1, la relación entre la intensidad y los efectos en el cuerpo humano.

Cuadro 1. Relación entre la intensidad y los efectos

Intensidad (miliamperes)	Efectos
0 a 1	Ligera sensación de cosquilleo
2 a 8	Sorpresa fuerte. No se pierde el control muscular.
9 a 15	Reacción violenta e indolora. Se separa del objeto.
16 a 50	Paralización muscular. Contracciones fuertes y dolorosas. Dificultad para respirar.
51 a 100	Posible fibrilación ventricular. Dificultades para respirar
101 a 200	Fibrilación ventricular. Posible paro cardio-respiratorio.
Sobre 200	Fatal. Bloqueo nervioso. Fuertes contracciones del músculo cardiaco. Graves quemaduras.

***Fuente** : Asociación de Ingenieros Electricistas. México 2001*

3.3.2 Resistencia

Piel seca	2000 Ohm
Piel húmeda	1300 Ohm
Piel mojada	700 Ohm
Piel sumergida	320 Ohm

3.3.3 Tiempo de Contacto

A mayor tiempo de contacto, mayores serán los efectos en el organismo. Los efectos en el cuerpo humano pueden ser mínimos cuando los tiempos de exposición son menores a los 0.2 s

3.3.4. Trayecto

Posibilidad de afectar órganos vitales (cerebro, corazón, pulmones, riñones, etc.). El grado de peligrosidad se establece por:

Peligrosidad	Trayecto de la Corriente
Alta	Desde una mano a tierra a través de los pies.
Media	Desde un pie a otro.

3.4 Fallas en las Instalaciones Eléctricas

Las fallas en las instalaciones eléctricas pueden ubicarse en:

a. Tomacorrientes

- Cortocircuito
- Falso contacto entre el conductor y el tomacorriente
- Falla por deterioro de tomacorrientes tipo dado
- Falla por deterioro de tomacorrientes con línea a tierra
- Falla por sobrecarga
- Falla por bajo asilamiento del conductor

b. Luminarias

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

- Falla de tubo fluorescente
- Falla en el condensador
- Falla de arrancador
- Falla de lámpara dicroico
- Falla de transformador del dicroico
- Falla en la lámpara del reflector

c. Aire acondicionado

- Falla por sobrecarga en los equipos de aire acondicionado
- Falla por inversión de fases en equipos trifásicos.

d. UPS (Sistemas de Energía Ininterrumpible)

- Falla en el inversor
- Falla en el Banco de Baterías
- Falla en Tarjeta de Control
- Falla en el Sistema de By-pass

e. Grupo Electrógeno

- Batería
- Cargador estático de las baterías
- Falta aceite en el motor
- Falta agua en el radiador
- Falta de combustible en el tanque

f. Tableros Eléctricos

- Interruptor termomagnético principal abierto
- Acometida principal sin energía
- Interruptor termomagnético en estado de breker (protegido)
- Acometida principal con falla por corto circuito

g. Transformador de Aislamiento (Transformador para protección)

- Falla por corto circuito
- Falla por sobrecarga

h. Otras

- Falla en el sistema puesta a tierra

- Falla en la Central Telefónica –por no contar con Línea a tierra, Transformador de aislamiento, UPS o Banco de baterías).

3.5 Causas de accidentes eléctricos y sugerencia para evitarlas

Los accidentes eléctricos se presentan por causas humas y causas técnicas, en el Cuadro 2 se detallan:

Cuadro 2. Causas y sugerencias de los accidentes eléctricos

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

Causas	Sugerencias	
A. Causas Humanas		
Infracción de normas de seguridad	**Falta de descarga de equipos y componentes que almacenan energía eléctrica.**	**Realizar la descarga de energía eléctrica almacenada de condensadores, bobinas de alto factor etc. antes de manipular, conectando a una barra a tierra**
	Falta de señalización de áreas de trabajo del sistema eléctrico	Señalización de las áreas de trabajo con cintas señalizantes o carteles que indiquen peligro de tensión y símbolos eléctricos de protección.
	Falta de verificación de tensión (voltaje) de la tensión.	Comprobar la tensión (voltaje) antes de utilizar los equipos eléctricos para la verificación de las fases con línea con energía, neutro y tierra (Ver Anexo 1).
	Falta de protección para el aislamiento eléctrico	Usar equipos de protección de aislamiento de las herramientas eléctricas y del personal (Zapato de electricista, guantes dieléctricos, cascos, etc).
	Falta de instrumentos de medición y calibración eléctrica.	Usar equipamiento de instrumentos de medición y calibración eléctrica (multitester, telurómetro, pinza amperimétrica, voltímetro, prensa terminal, alicate eléctrico, desarmadores eléctricos).
	Falta de una línea a tierra aterrada a tableros eléctricos y máquinas eléctricas	Efectuar la conexión de una línea a tierra de los Tableros eléctricos, máquinas eléctricas hasta el Pozo puesta a tierra
Conducta incorrecta del		

Causas	Sugerencias	
accidentado	**Utilización consiente de herramientas o equipos eléctricos defectuosos**	**Clasificar herramientas y equipos eléctricos antes de utilizar para una buena labor**
	Distracción del personal electricista	Evitar la falta de concentración y valorización del trabajo eléctrico por parte del personal asignado
	Ignorancia, juegos, bromas	Admitir sólo personal especializado (técnicos electricistas), evitar juegos, entre personas que se encuentren laborando con energía eléctrica
	Errores del personal accidentado	Tomar las precauciones necesarias para evitar accidentes
Conducta incorrecta de otras personas	**Incumplimiento del cronograma de mantenimiento preventivo a los sistemas eléctricos**	**Cumplir el cronograma establecido para el mantenimiento predictivo y preventivo de los sistemas eléctricos**
	Lectura incorrecta de los instrumentos de medición	Se debe de tomar la lectura correcta con los instrumentos de medición de los parámetros eléctricos y con instrumentos adecuados

Causas	Sugerencias	
	Formación empírica del personal	**Contar con técnicos eléctricas con experiencia y preparación académica**
	Reparaciones incorrectas	Verificar que todas las reparaciones se lleven a cabo correctamente
	Falta o defecto de equipos de protección eléctrica	Verificar que se cuente con equipos de protección eléctrica y reparar los deterioros antes de utilizarlos
	Falta de un supervisor especializado	El supervisor deberá ser técnico especialista para que controle y supervise los trabajos eléctricos
B. Causas Técnicas		
Defectos en elementos de servicios		

Causas	Sugerencias	
	Aislamiento defectuoso de conductores de extensión móviles	**Verificar el buen estado del aislamiento de los conductores eléctricos (extensiones de tomacorriente)**
	Recubrimientos y enchufes defectuosos	Verificar el buen estado de los recubrimientos generalmente de las tapas de PVC y enchufes
	Línea a Tierra interrumpida o desconectada	Verificar que la línea a tierra no este interrumpida ni desconectada
	Conductor de tierra cambiado	Verificar que los conductores a tierra de los circuitos eléctricos sean independientes (línea a tierra de sistemas y línea a tierra de red comercial)
	Bajo Aislamiento de conductores eléctricos	Verificar que el aislamiento de los conductores eléctricos cumplan con las normas establecidas del Código Nacional de Electricidad.
	Falta de línea a tierra de para protección	Instalación de una línea de tierra proveniente desde un pozo puesta a tierra conectado al chasis de la estructura metálica de equipos y artefactos eléctricos
Defectos en las instalaciones		

Causas	Sugerencias	
	Inadecuado instalación de los sistemas de protección (Interruptor termomagnético)	**Verificar la instalación de los interruptores termomagnéticos de acuerdo a la carga instalada**
	Falta de identificación del circuito	Identificar todos los circuitos derivados del tablero eléctrico señalizándolo
	Planos incorrectos	Verificar que coincidan planos con las instalaciones reales y si hubieran modificaciones corregir el plano
	Varios	Verificar que no haya otros defectos en las instalaciones

3.6 Medidas Preventivas para evitar accidentes

A. Mantenimiento Eléctrico

La inspección periódica y reparación oportuna de los sistemas eléctricos evitan accidentes. Para ello es recomendable implementar un programa de medición de las variables eléctricas del sistema y chequeo de sus componentes -amperajes, voltajes, asilamientos, contactores, interruptores, protecciones, etc.

B. Capacitación

Todo el personal que trabaja en el sistema eléctrico debe estar capacitado en su labor específica y debe conocer los procedimientos seguros de trabajo.

C. Supervisión

Los trabajos deben ser supervisados por personal competente (ingeniero electricista) con el objeto de verificar que se cumplan todos los procedimientos establecidos. Se debe asegurar que los trabajadores cuenten con herramientas, instrumentos, elementos de protección personal y ropa de trabajo adecuada -sin elementos metálicos y 75% de algodón como mínimo.

D. Señalización

Informar y coordinar oportunamente los trabajos a ejecutar y señalizar adecuadamente la zona de trabajo, esto con el fin de evitar la energización de circuitos por terceros.

3.7 Aspectos Económicos de la Seguridad

En este apartado se muestra las posibles partidas contables de la estructura de costos derivados de las pérdidas por accidentes. No se considera la contabilización de la estructura de costos para seguridad e higiene, que esta definida en el Plan General Contable de las empresas.

Se puede clasificar los costos derivados de los accidentes en tres grupos bien definidos.

A. Costos Contabilizables

Incluyen partidas como las siguientes:

a. Importe de indemnización por daños a terceros.

b. Penalizaciones e indemnizaciones por demoras debidas al accidente.

c. Pérdidas contables de la propia empresa en materiales, equipos e instalaciones.

d. Si hay seguro que compense esas pérdidas se tendrá que analizar si existen diferencias entre lo recobrado y el costo de la nueva situación.

e. Importe de las horas-baja del lesionado el día del accidente.

f. Costos derivados del lanzamiento de las campañas publicitarias, si estas se han realizado para contrarrestar los efectos negativos de determinados accidentes.

B. Costos Estimados

Costos inherentes a las pérdidas de tiempo y rendimientos como:

Pérdidas de tiempo del lesionado.

a. Pérdidas de tiempo de desplazamiento para curas, consultas y tratamiento de los lesionados que no están de baja.

b. Pérdidas por rendimiento disminuido al reintegrarse el lesionado a su trabajo.

c. Contabilización de los tiempos dedicados a investigaciones y trámites legales que pudiera ocasionar el accidente.

d. Costos adicionales del periodo de aprendizaje de los trabajadores nuevos que sustituyan al lesionado, en caso de no reintegrarse este.

e. Costos derivados de los defectos de calidad por accidente.

C. Costos no contabilizables

a. Baja moral de trabajo como consecuencia de los accidentes.

b. Dificultades de contratación de mano de obra por mala imagen de la empresa y de inseguridad debida a accidentes.

c. Relaciones públicas deficientes y defectuosas.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

d. Repercusiones en el descenso de ventas por imagen negativa.

Como puede verse es evidente que la estabilidad laboral del personal es vital para la eficiencia de la empresa. La producción por persona se acelera cuando los trabajadores conocen su trabajo y se desarrolla un trabajo en equipo. Además de las interrupciones en la obra es necesario contratar nuevos trabajadores o asignar la tarea a otros que no la conocen.

A continuación se muestra de los principales implementos de seguridad para baja tensión por persona:

a. Casco dieléctrico

b. Conjunto : lentes y orejeras

c. Guantes dieléctricos para baja tensión

d. Zapato dieléctrico

e. Cinturón de seguridad de cuero con línea de vida

3.8 Identificación de Riesgos Eléctricos

La lista de peligros que se muestra no es exhaustiva, en cada caso un Ingeniero Electricista tendrá que desarrollar una lista propia teniendo en cuenta el carácter de las actividades de trabajo y los lugares en los que se desarrollan.

Cuadro 3. Identificación de Riesgos Eléctricos

Ubicación	Sugerencias
Tableros Eléctricos	
Ubicación cerca a tuberías de agua.	Reubicación del Tablero Eléctrico a una distancia prudente del Tablero eléctrico.
No cuentan con espacio libre que facilite el acceso para maniobra	Reubicación del Tablero Eléctrico o ampliar la zona de acceso
Ubicación en áreas junto a líquidos o sustancias inflamables	Reubicación del Tablero Eléctrico o, reubicación de líquidos o sustancias inflamables
Tiene empalmes en su interior	Cambiar de cables a fin de evitar empalmes en el interior del Tablero Eléctrico
El Tablero de transferencia no cuenta con un Grupo Electrógeno	Instalar un Grupo Electrógeno para el Tablero de transferencia para emergencia
Los circuitos no se encuentran señalizados	Identificar y señalizar todos los circuitos eléctricos y describirlos (Leyenda).
No cuentan con señalización	Señalizar los Tableros con símbolos eléctricos
Las partes internas del tablero eléctrico se encuentran expuestas a la intemperie	Limitar el acceso a las partes bajo tensión con tapas adecuadas
Las cargas principales no están balanceadas	Redistribuir equitativamente la carga en las fases principales a fin de evitar sobrecargas en una línea
El Tablero del área de Sistemas no cuenta con un UPS (Sistema de Energía Ininterrumpible) ni Transformador de Aislamiento	Instalar un UPS y un Transformador de Aislamiento para el Tablero del área de Sistemas
No se cuenta con un Programa de mantenimiento de los circuitos eléctricos	Establecer un programa de mantenimiento de todo el sistema eléctrico
Tomacorrientes Universales y Tomacorrientes con línea a Tierra	
Los tomacorrientes no se encuentran identificados	Identificar todos los tomacorrientes para uso normal e identificar los tomacorrientes con línea a tierra para sistemas
Tomacorrientes sobrecargados	Instalar la línea a tierra para todos los tomacorrientes
Número de tomacorrientes insuficiente	Instalar nuevo circuito de tomacorrientes
Se encuentran en uso tomacorrientes daños	Reemplazar inmediatamente todos los tomacorrientes dañados
Luminarias y conductores	
Las luminarias se encuentran sujetas con alambres	Instalar las luminarias con puentes y estoboll
Fluorescente con luminancia oscilante	Revisar el arrancador, el reactor, el fluorescente y el interruptor de luz

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

Ubicación	Sugerencias
Un equipo de iluminación emite sonidos anormales	Revisar el reactor del equipo de iluminación
Conductor de acometida en estado de recalentamiento	Evaluar la carga eléctrica que esta conduciendo y revisar si hay falso contacto
Pozo a Tierra	
No se cuenta con un Pozo a Tierra para el Tablero General y Sub tableros	Construir un Pozo puesta a Tierra e instalar una línea a tierra desde la Barra a tierra (dentro del Tablero) hasta el Pozo
La resistencia del Pozo a Tierra es superior a 5 ohmios	Efectuar el mantenimiento al Pozo a fin de reducir la resistencia a no más de 5 ohmios (Código Nacional de Electricidad Tomo V Capítulo 6.0)
El área de Sistemas no cuenta con un Pozo a Tierra exclusivo	Construir un Pozo a tierra exclusivo para el área de Sistemas
El Pozo a Tierra del área de Sistemas tiene una resistencia superior a 3 ohmios	Efectuar el mantenimiento respectivo al Pozo del área de Sistemas a fin de reducir su resistencia a no más de 3 ohmios. (Código Nacional de Electricidad Tomo V Capítulo 6.0).

CAPÍTULO IV. PROCESO UNIFICADO DE DESARROLLO DE SOFTWARE

4.1 Concepto del Proceso Unificado de Desarrollo de Software

Un proceso de desarrollo de software es el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos del usuario en un sistema software. Sin embargo, el Proceso Unificado es más que un simple proceso, es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños de proyecto.



Figura 2 Proceso de Desarrollo de Software

Fuente : *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. UML*

El objetivo del Proceso Unificadoes guiar a los desarrolladores de software en la implementación y distribución eficiente de sistemas que se ajusten a las necesidades de los clientes. El paso desde la determinación de las necesidades del cliente hasta la implementación no es trivial. En primer lugar las necesidades del cliente no son fáciles de discernir. Esto obliga a que de algún modo se tenga que capturar las necesidades del usuario de forma que pueda comunicarse fácilmente a todas las personas implicadas en el proyecto. Después se debe diseñar una implementación funcional que se ajuste a estas necesidades.

Los aspectos definitorios del Proceso Unificado se resumen en tres fases clave-dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura, e iterativo e incremental. Esto es lo que hace único al Proceso Unificado.

4.2 El Proceso Unificado está dirigido por casos de uso

Un programa ve la luz para dar servicio a los usuarios. Por tanto, para iniciar la construcción de dicho programa se debe conocer lo que los futuros usuarios necesitan y desean. Con el presente programa el usuario –responsable del mantenimiento de una oficina o centro de cómputo- puede identificar los riesgos eléctricos y obtener información sobre dichos accidentes. Se presenta el Diagrama 1 que permitirá apreciar los casos de uso para que el usuario pueda identificar Riesgos Eléctricos y tomar las medidas de Prevención oportunas.

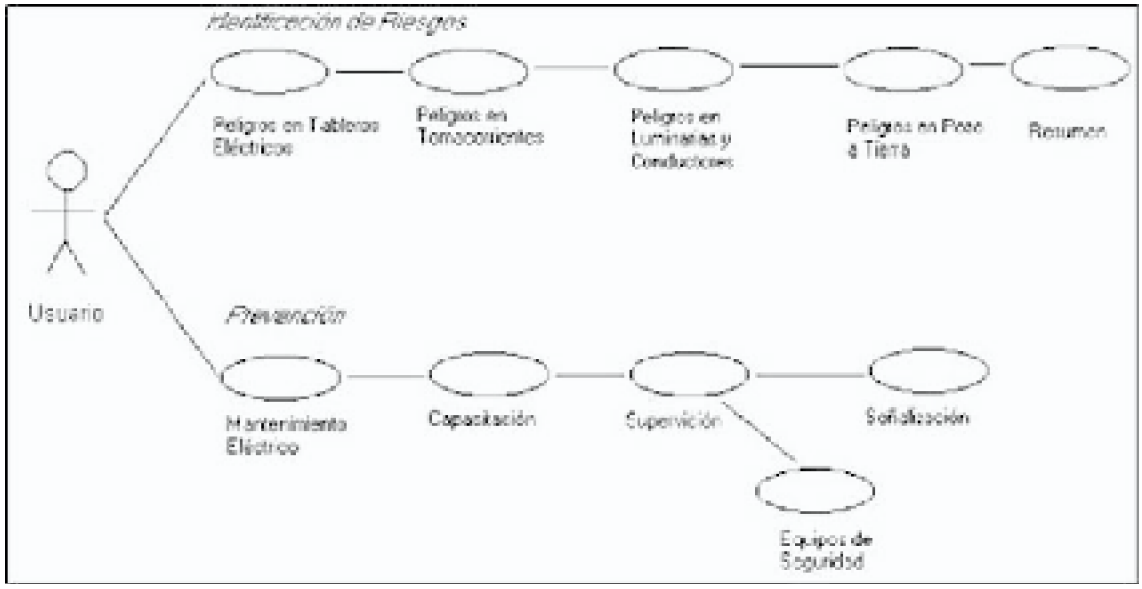


Figura 3.1 Diagrama 1. Análisis de Riesgos Eléctricos

Fuente: *Elaboración propia*

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

Así mismo se presenta el Diagrama 2, en el que se puede apreciar los casos de uso para que el usuario pueda informarse sobre las causas, consecuencias y accidentes que puede ocasionar los riesgos

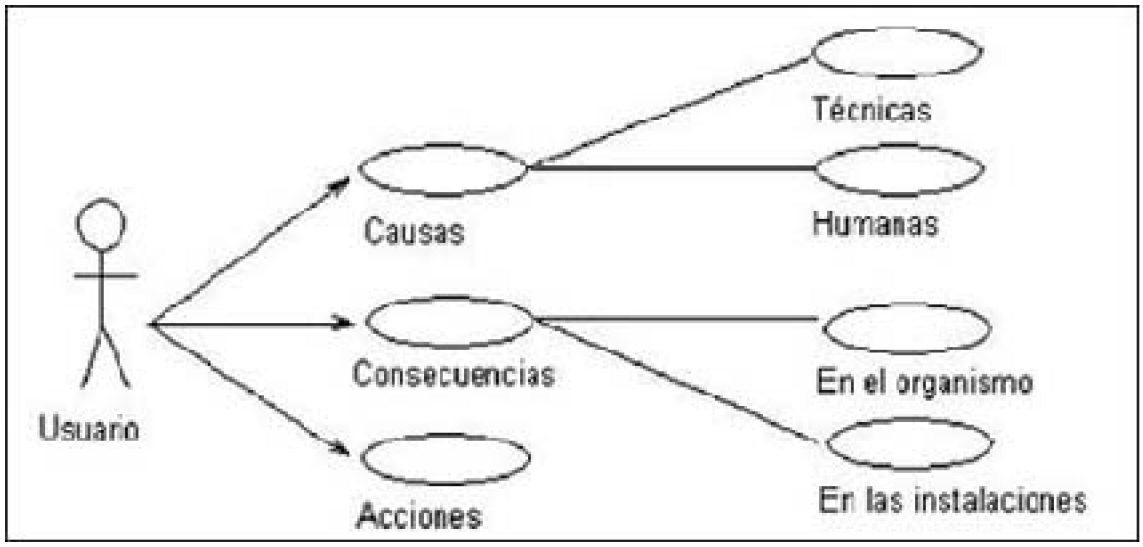


Figura 3.2 Diagrama 2. Información sobre Accidentes Eléctricos

Fuente: *Elaboración propia*

4.3 El Proceso Unificado está centrado en la Arquitectura

El papel de la arquitectura de software es parecido al papel que juega la arquitectura en la construcción de edificios, La arquitectura es una vista del diseño completo con las características más importantes resaltantes dejando los detalles de lado. La arquitectura surge de las necesidades del cliente y se refleja en los casos de uso, también se ve influida por la plataforma en la que tiene que funcionar el software, por ello antes de iniciar la codificación del programa en Visual Basic 6.0, es importante el diseño del programa en conjunto y el diseño de cada uno de los formularios que lo componen. La arquitectura de un sistema es la visión general común en la que todos los empleados (desarrolladores y otros usuarios) deben estar de acuerdo. La arquitectura da una clara perspectiva del sistema completo, necesaria para controlar el desarrollo.

- Se necesita la arquitectura para:
- Comprender el sistema
- Organizar el desarrollo
- Fomentar la reutilización
- Hacer evolucionar el sistema

Se puede apreciar la arquitectura del programa “Riesgos Eléctricos” a continuación.

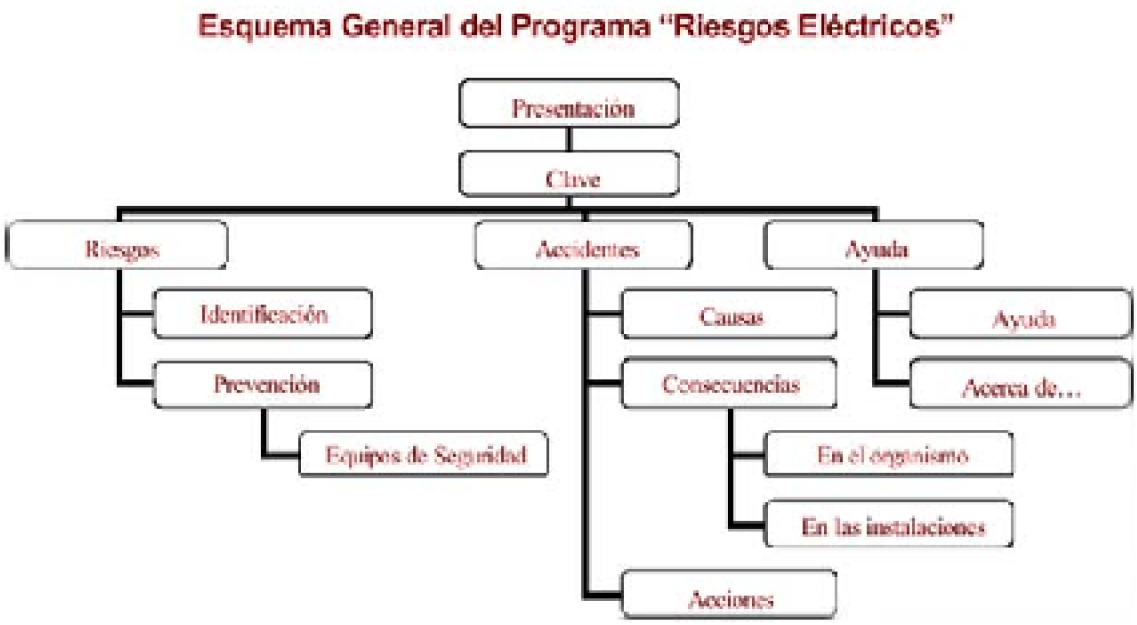


Figura 3.3 Programa de Riesgos Eléctricos

Fuente: *Elaboración propia*

4.4. El Proceso Unificado es Iterativo e Incremental

Un proceso de desarrollo de software debe tener una secuencia de hitos claramente articulados para ser eficaz, que proporcionen a los directores y al resto del equipo del proyecto los criterios que necesitan para autorizar el paso de una fase a la siguiente dentro del ciclo del producto.

Dentro de cada fase, el proceso pasa por una serie de iteraciones e incrementos que nos conducen a estos criterios.

El desarrollo de un producto software supone un gran esfuerzo que puede durar entre varios meses hasta posiblemente un año o más. Es posible dividir el trabajo en partes más pequeñas o miniproyectos. Cada miniproyecto es una iteración que resulta en un incremento. En el caso de "Riesgos Eléctricos" el desarrollo de cada formulario constituyó un miniproyecto que fue incrementado el tamaño del software.

Como se indicó, dos de las tres claves del proceso unificado son que el proceso de desarrollo de software debe estar dirigido por los casos de uso y centrado en la arquitectura. Estos aspectos tienen un impacto evidente sobre el producto del proceso. El estar dirigido por los casos de uso significa que cada fase en el camino al producto final está relacionada con lo que los usuarios hacen realmente. Lleva a los desarrolladores a garantizar que el sistema se ajusta a las necesidades reales del usuario. El estar centrado en la arquitectura significa que el trabajo de desarrollo se centra en obtener el patrón de la arquitectura que dirigirá la construcción del sistema en las primeras fases,

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

garantizando un proceso continuo no sólo para la versión en curso del producto, sino para la vida entera del mismo.

Conseguir el equilibrio entre los casos de uso y la arquitectura es algo muy parecido al equilibrio de la forma y la función en el desarrollo de cualquier producto. Se consigue con el tiempo.

CAPÍTULO V. DISEÑO DE LA ARQUITECTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE

5.1 Diseño de los formularios

A. Presentación.

Se presenta al inicio de la ejecución del programa y se cierra automáticamente.



Formulario 1. Presentación

B. Clave

Este formulario solicita la clave de acceso para :

- Admin1:lma
- Admin2:lta

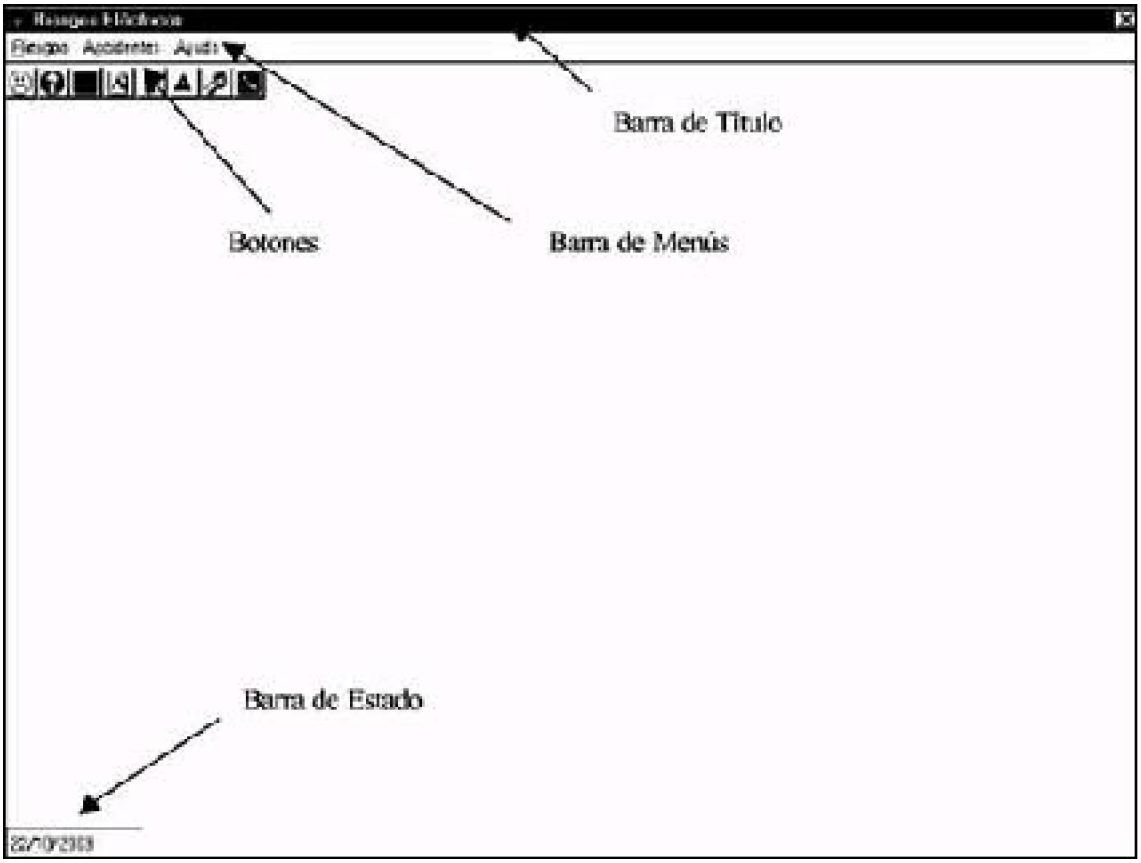


Formulario 2. Clave

En el caso que se ingrese la clave incorrecta envía un mensaje de error.

C. Plataforma principal

Este formulario contiene la Barra de título, la Barra de menús, los botones y la Barra de estado que muestra la fecha actual. Basta acercarse a cualquier botón para que el programa informe de que opción se trata.



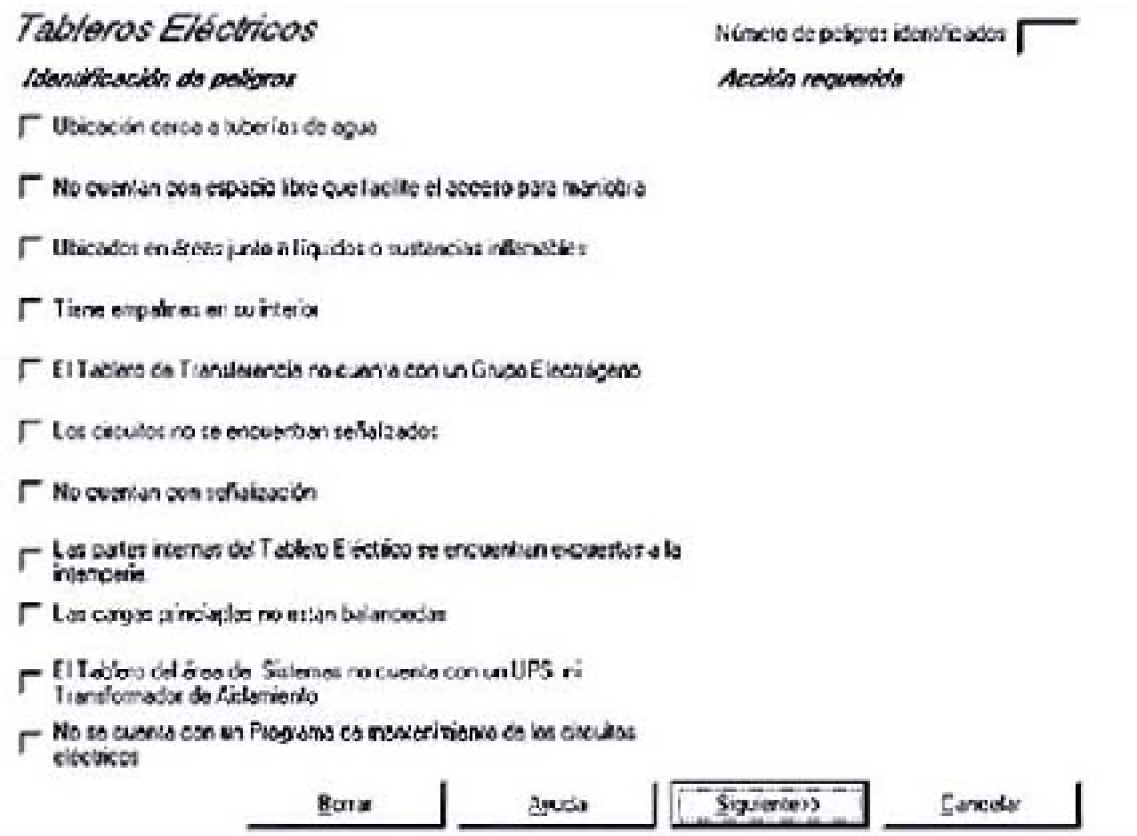
Formulario 3. Plataforma Principal

D. Identificación

Permite identificar peligros en:

· Tableros Eléctricos

En este formulario se encuentran las especificaciones técnicas más importantes que han considerarse en los Tableros Eléctricos. Para conocer la acción requerida o correctiva solo se selecciona el peligro con un clic, y el programa va contando el número de peligros identificados y los muestra en pantalla. El botón “Borrar” permite limpiar todas las opciones en caso de error, el botón “Ayuda” permite la comunicación con el formulario de “Ayuda”, el botón “Siguiente “ muestra el formulario “Tomacorrientes” y el botón “Cancelar” cierra el formulario “Tableros Eléctricos”.



Formulario 4. Tableros Eléctricos

· Tomacorrientes

En este formulario se encuentran las especificaciones técnicas más importantes ha considerarse en los Tomacorrientes. Los botones que posee son los mismos que el formulario anterior y sus cumplen funciones similares son similares.



Formulario 5. Tomacorrientes

· Luminarias y conductores

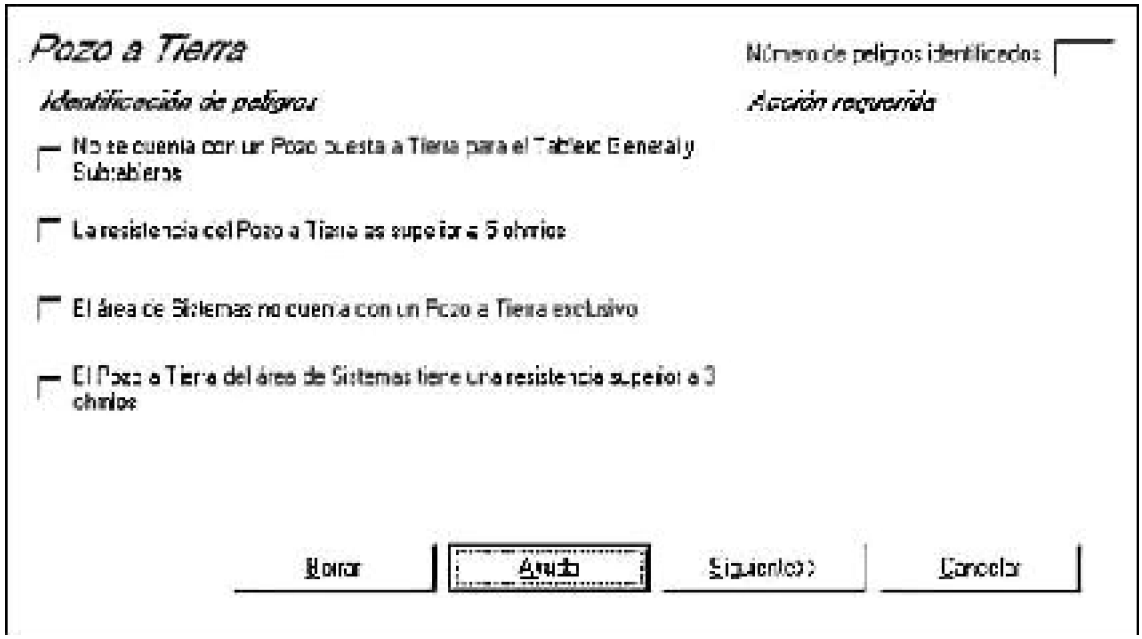
En este formulario se encuentran las especificaciones técnicas más importantes ha considerarse en el alumbrado y conductores. Los botones que posee son los mismos que el formulario anterior y sus cumplen funciones similares son similares.



Formulario 6. Luminarias y conductores

· Pozo a Tierra

En este formulario se encuentran las especificaciones técnicas más importantes ha considerarse en el Pozo a Tierra. Los botones que posee son los mismos que el formulario anterior y sus cumplen funciones similares son similares.



Formulario 7. Pozo a Tierra

· Resumen

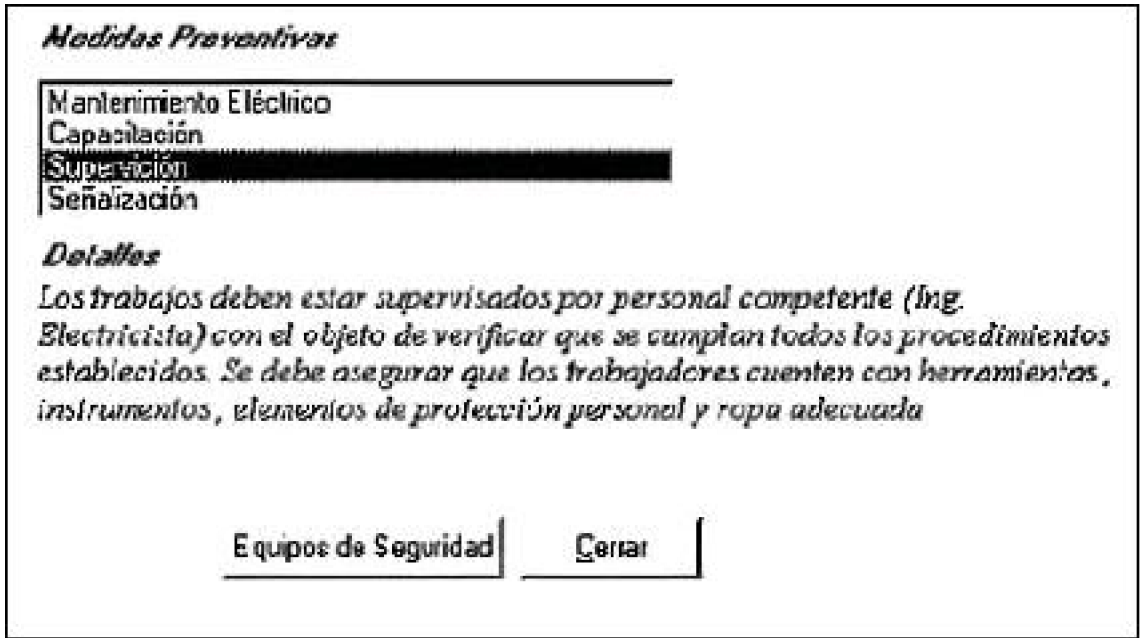
Muestra el número de peligros identificados. El botón “Cerrar” cierra el formulario.



Formulario 8. Resumen

E. Prevención

Muestra las medidas de preventivas detalladamente que permitirán evitar los accidentes eléctricos.

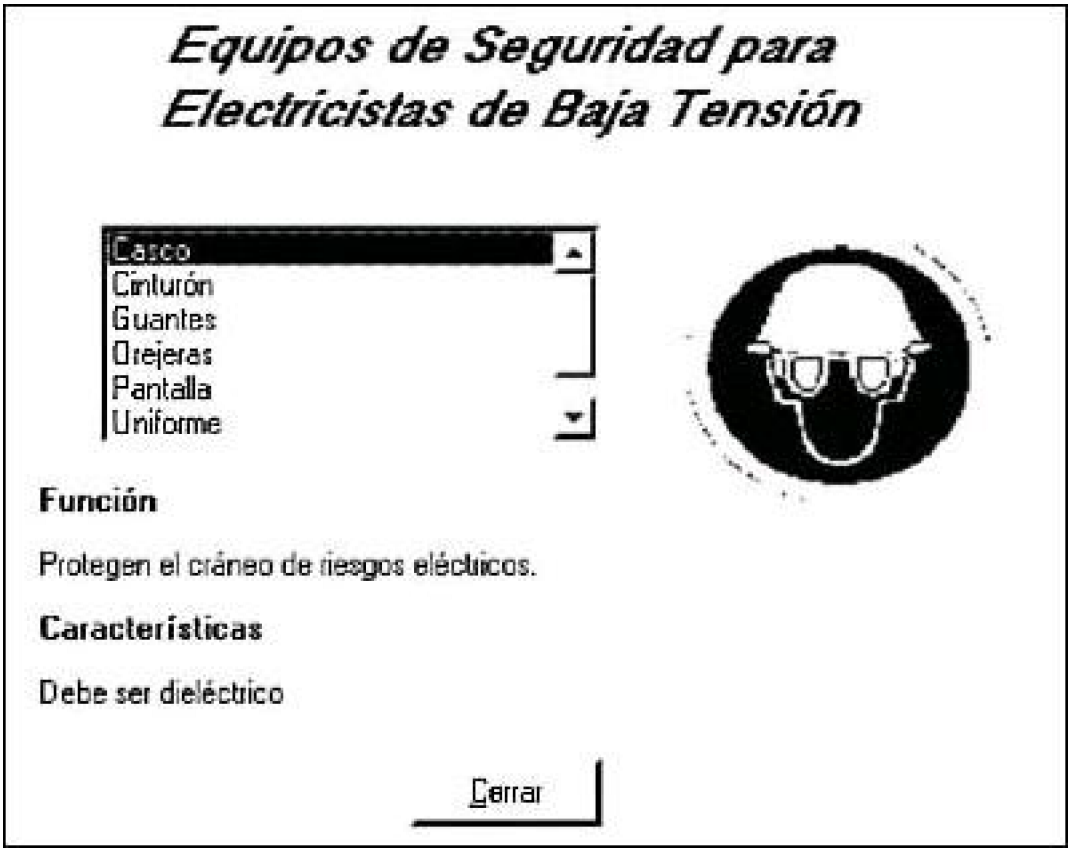


Formulario 9. Prevención

Así mismo permite la comunicación con el formulario “Equipos de Seguridad” y cuenta con el botón “Cerrar” que cierra el formulario.

F. Equipos de Seguridad

Este formulario muestra los equipos de seguridad y sus respectivas características. Para esto solo se debe seleccionar la opción haciendo un clic en el equipo de seguridad, en dicho instante el programa muestra la imagen respectiva.

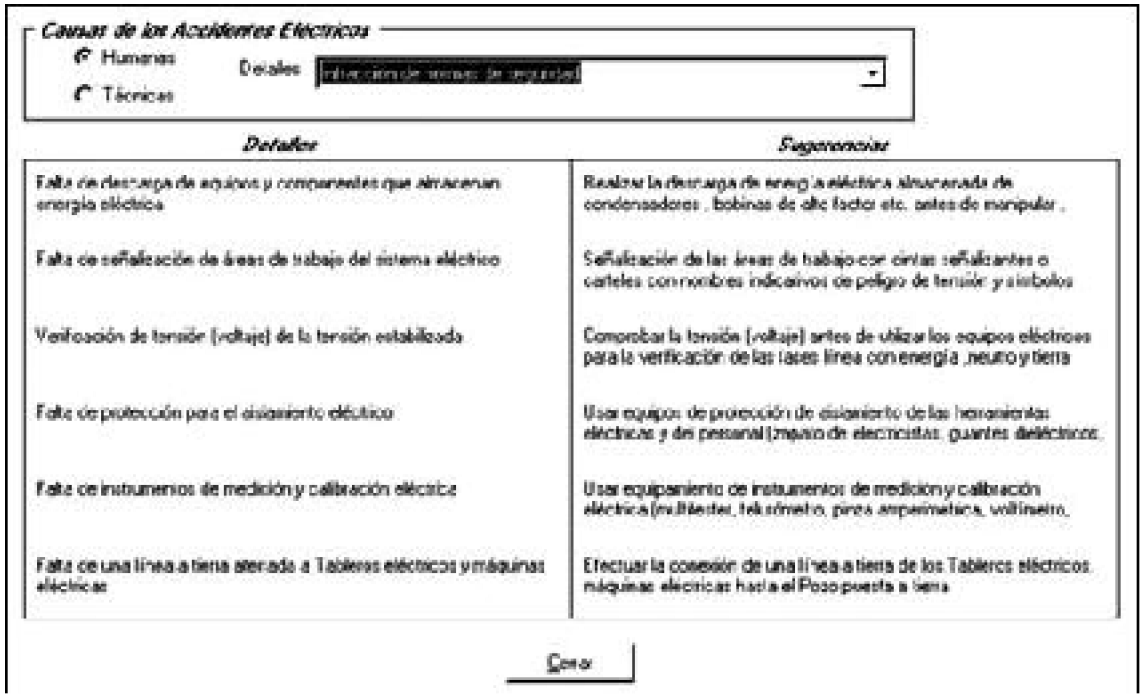


Formulario 10. Equipos de Seguridad

G. Causas

Este formulario informa las causas de los accidentes eléctricos y las sugerencias para evitarlas con solo seleccionar la opción de causas “Humanas” o “Técnicas”, y seleccionar una de las opciones de “Detalles”, entonces el programa muestra las causas de accidentes y respectivas sugerencias para evitarlas. Además cuenta con el botón “Cerrar” que cierra el formulario.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

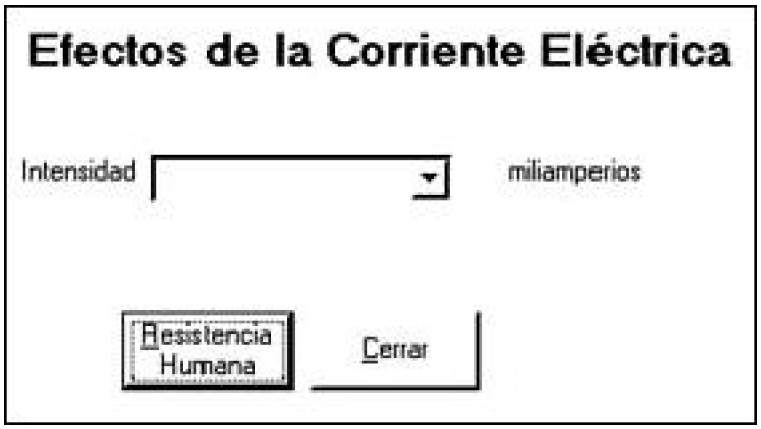


Formulario 11. Causas de los accidentes eléctricos

H. Efectos en el Organismo

Este formulario muestra los efectos de la corriente eléctrica en el organismo en función a la intensidad de corriente.

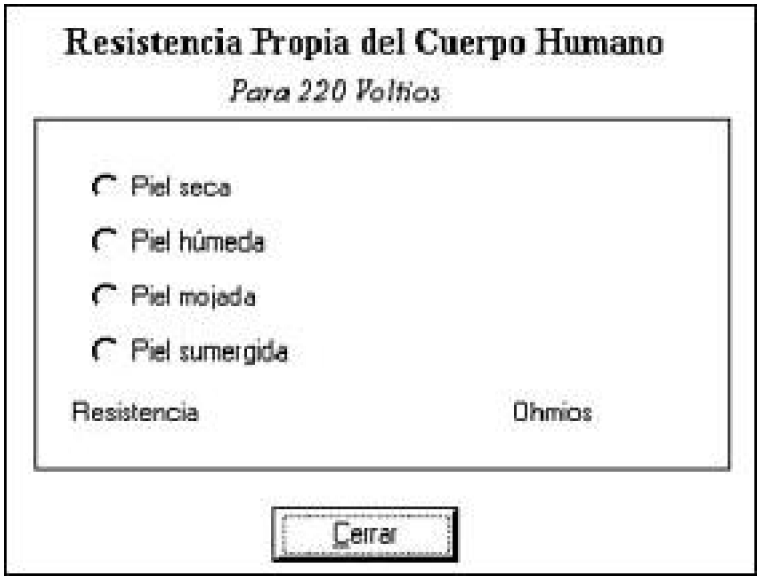
Además permite la comunicación con el formulario Resistencia Humana.



Formulario 12. Efectos en el Organismo

I. Resistencia Humana

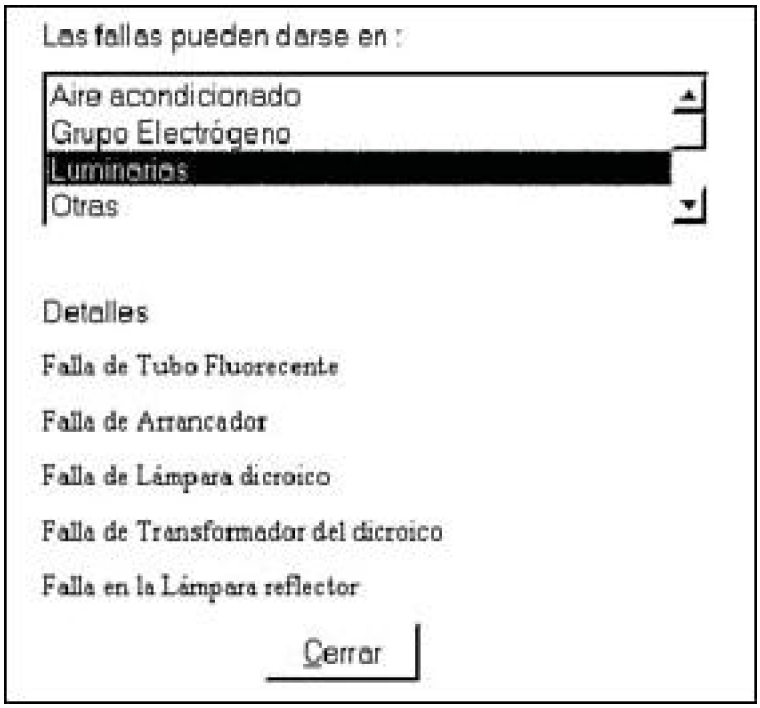
Este formulario muestra la resistencia en ohmios según el estado de la piel que puede ser seca, húmeda, mojada o sumergida.



Formulario 13. Resistencia Humana

J. Fallas en las Instalaciones

Este formulario muestra las posibles ubicaciones de las fallas dependiendo del equipo averiado con solo hacer un clic en uno de los equipos.



Formulario 14. Fallas en las Instalaciones

K. Acciones

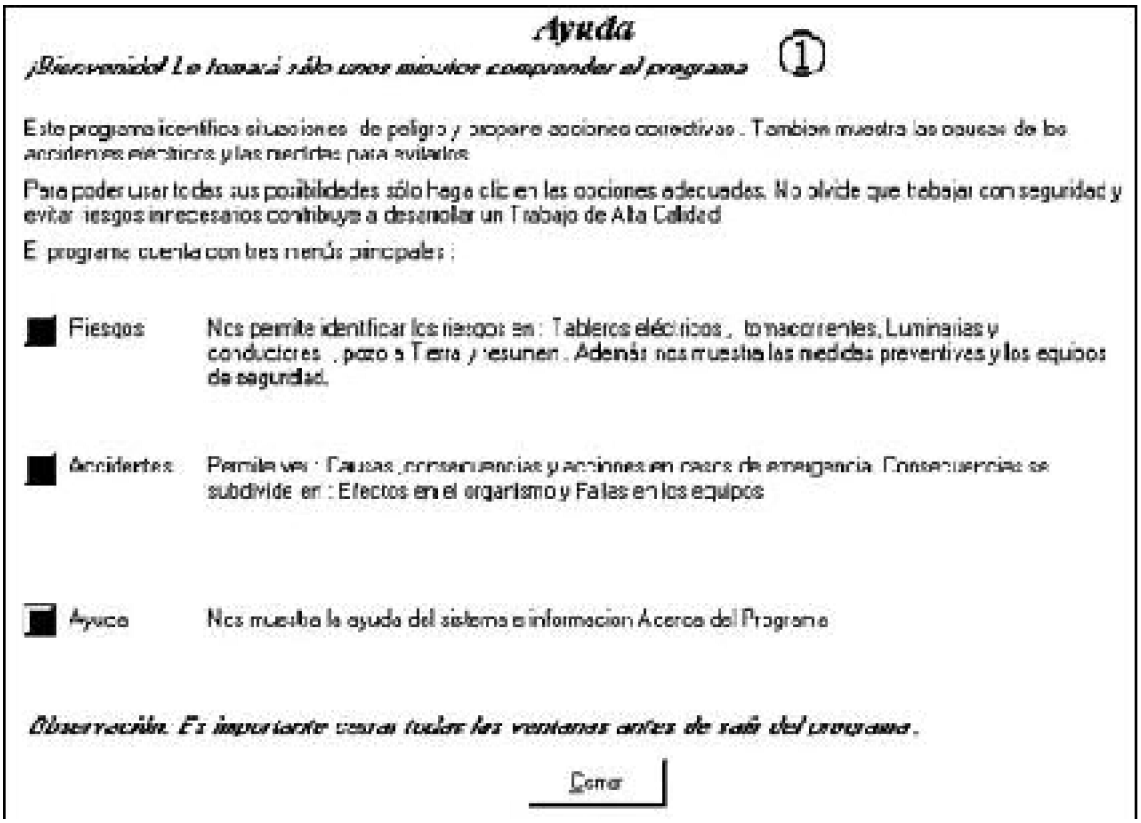
Este formulario muestra las acciones a tomarse en caso de accidentes eléctricos.



Formulario 15. Acciones en caso de accidentes eléctricos

L. Ayuda

Este formulario muestra información de ayuda al usuario. Sólo es necesario hacer clic en cada botón y se mostrará la información sobre cada menú del programa.



Formulario 16. Ayuda

M. Acerca de...

Este formulario muestra información general acerca del programa.



Formulario 17. Acerca del Programa

5.2 Instalación

La instalación de este prototipo se inicia copiando la carpeta "RE" en la unidad “C: “. En esta carpeta se encuentran los archivos:

- dibujos (con iconos y imágenes)
- Riesgos Eléctricos.exe (programa ejecutable)
- Instrucciones.txt

El tamaño de la carpeta "RE" en el disco es 413 KB.

Para ejecutar el programa haga doble clic en el icono



Las claves que permiten el ingreso son para el usuario:

Admin1 su clave es Ima

Admin2 su clave es lma

5.3 Identificación de Riesgos en oficinas y centros de cómputo

El programa puede ser ejecutado por el administrador o el empresario, quien deberá contar con la colaboración de un Ingeniero Electricista que se encargará de efectuar las mediciones que se requieran en cada caso.

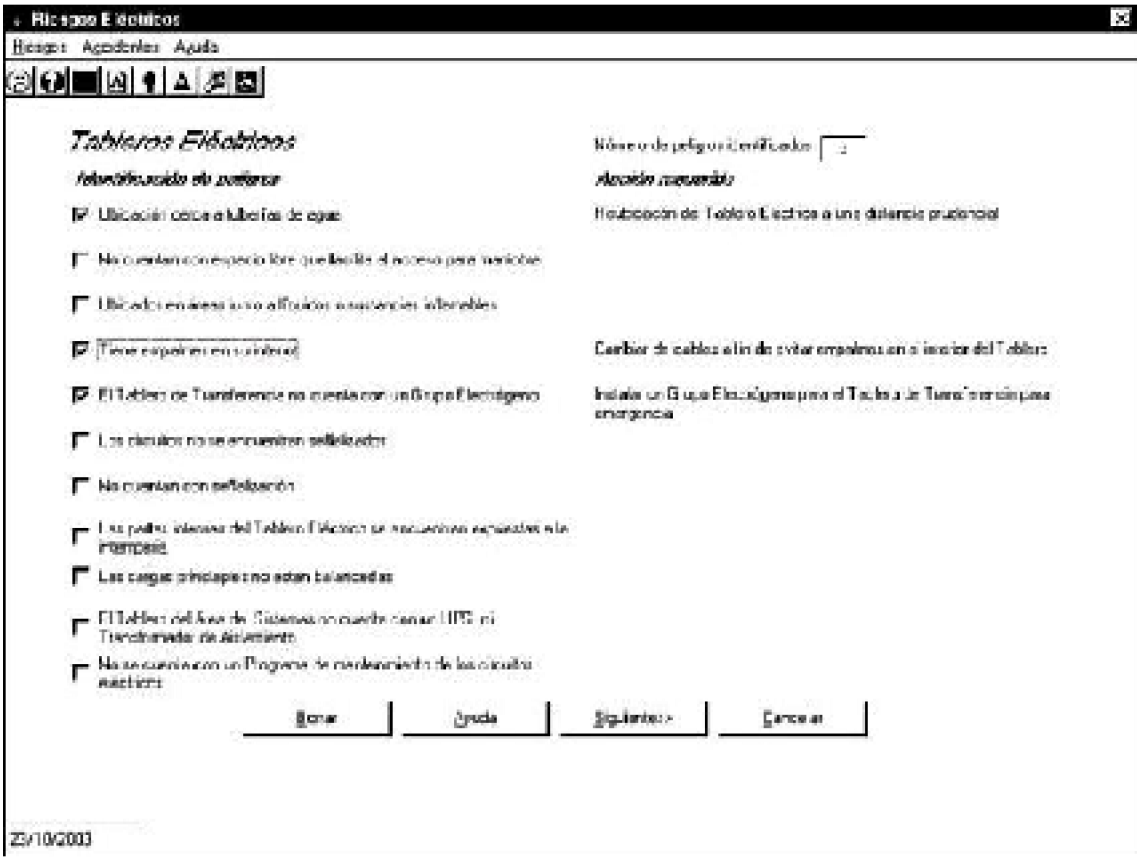
Para identificar los riesgos haga clic en "**Identificación"** del menú "**Riesgos"** opresione **Clrt + I.** El programa mostrará un formulario para identificar los peligros en los Tableros Eléctricos. Con sólo hacer clic en la opción adecuada se mostrará la acción correctiva correspondiente. Luego con el botón Siguiente>> el usuario se comunica con el formulario: Tomacorrientes, y así sucesivamente se continúa hacia Luminarias y conductores, Pozo a Tierra y Resumen.

Por ejemplo: Al efectuar una inspección en las instalaciones eléctricas de las oficinas de una empresa de logística internacional se identificaron los siguientes peligros:

En los Tableros eléctricos

- Se ubican cerca de las tuberías de agua.
- Tienen empalmes en el interior.
- El Tablero de Transferencia (Tablero Eléctrico que permite utilizar mecánica o automáticamente el Grupo Electrógeno en caso que haya un corte de energía) no cuenta con Grupo Electrógeno.

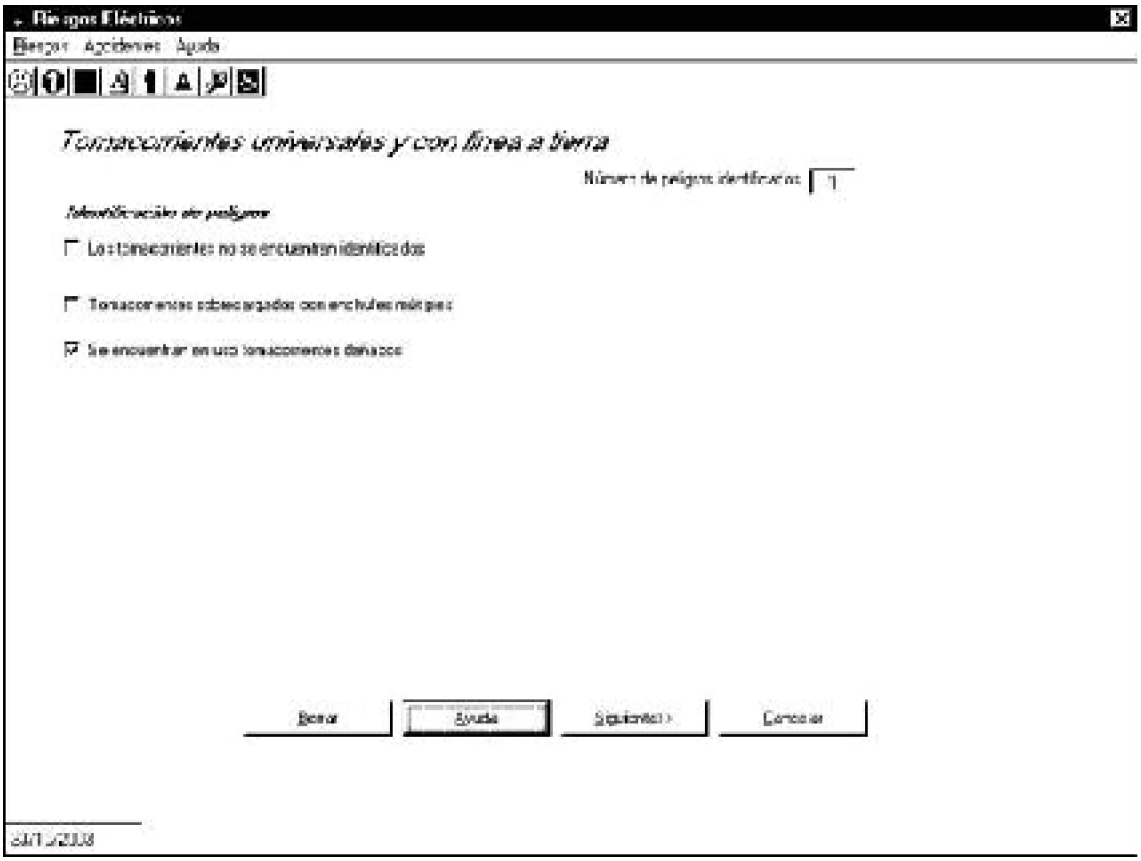
Entonces se selecciona las opciones correspondientes y el programa muestra la acción requerida para corregir cada peligro.



Formulario 18. Tableros Eléctricos mostrando las acciones requeridas según los peligros identificados

En los Tomacorrientes:

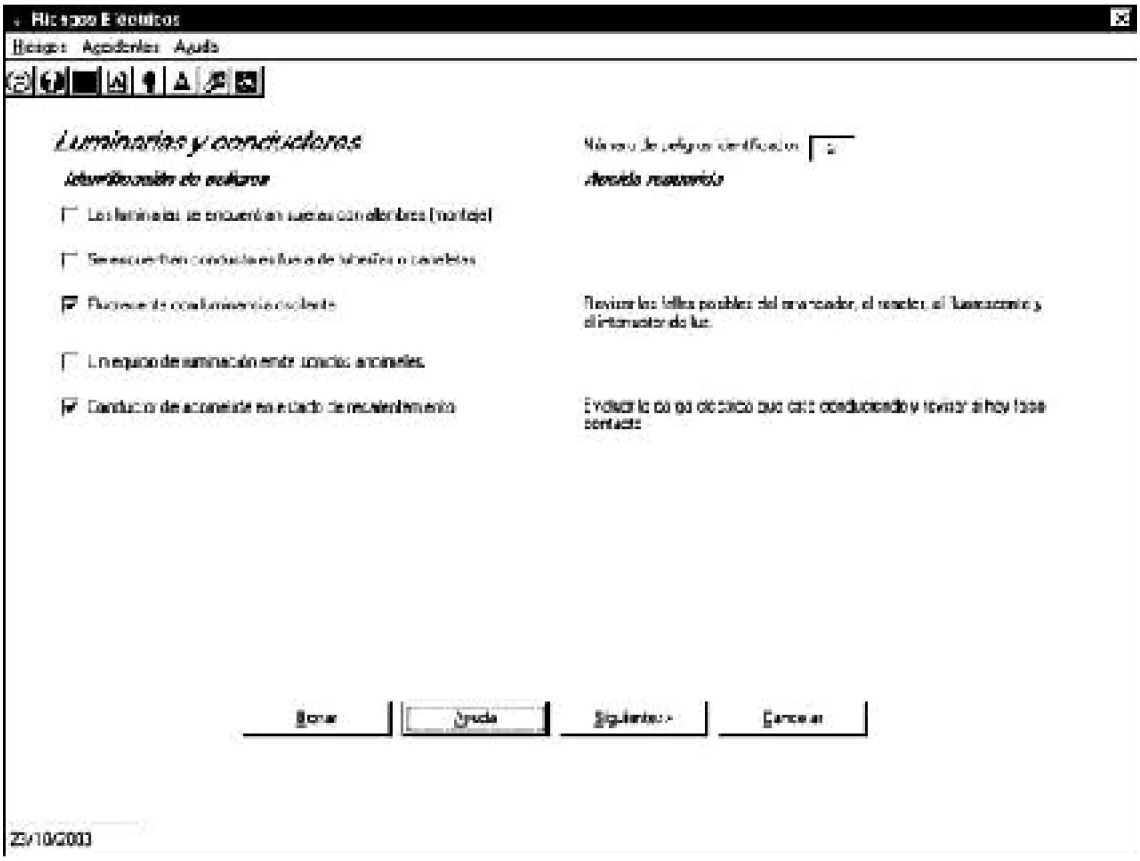
· Se encuentran en uso tomacorrientes dañados.



Formulario 19. Tomacorrientes mostrando las acciones requeridas según los peligros identificados

En Luminarias y conductores:

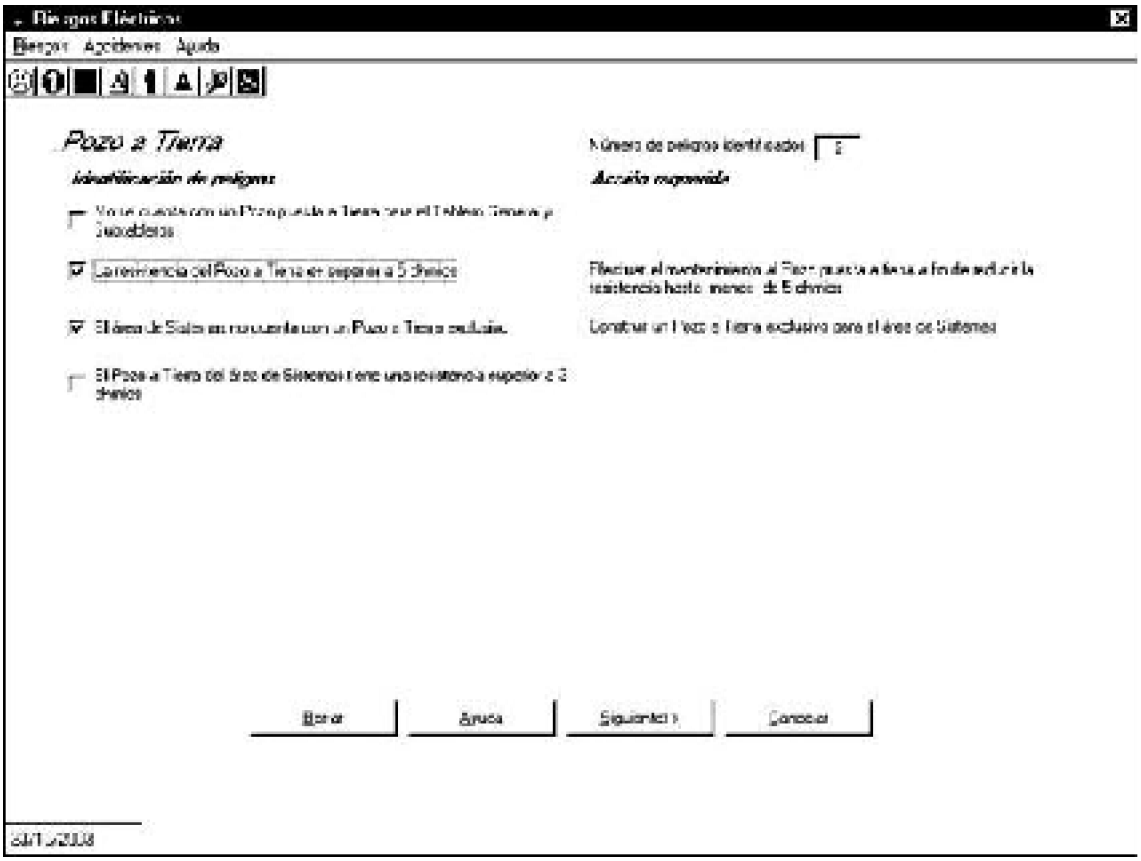
- Fluorescente con luminancia oscilante.
- Conductor de acometida en estado de recalentamiento.



Formulario 20. Luminarias y conductores mostrando las acciones requeridas según los peligros identificados

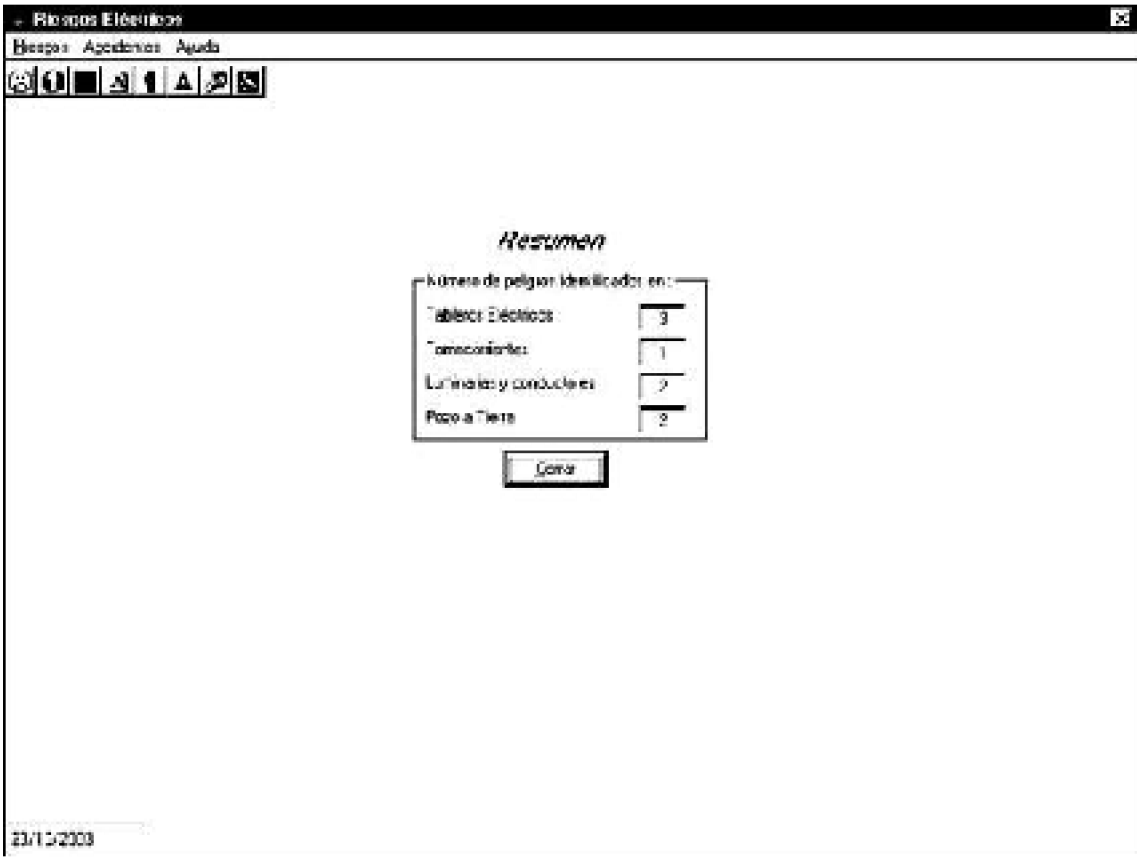
En el Pozo a tierra:

- La resistencia del Pozo a tierra es superior a 5 ohmios.
- El área de sistemas no cuenta con un Pozo a Tierra exclusivo.



Formulario 21. Pozo a Tierra mostrando las acciones requeridas según los peligros identificados

Finalmente el Resumen muestra el número de peligros identificados.



Formulario 22. Resumen mostrando el número de peligros identificados

El resumen es importante para ver cuantas acciones correctivas se deben tener en cuenta para controlar los riesgos eléctricos.

CONCLUSIONES

1. El programa “Riesgos Eléctricos” permite analizar los riesgos eléctricos en oficinas y centros de cómputo mediante la identificación de peligros en tableros eléctricos, tomacorrientes, luminarias, conductores y pozo a tierra, y la propuesta de acciones correctivas. La lista de peligros que se muestra no es exhaustiva, en cada caso un Ingeniero Electricista tendrá que elaborar una lista propia, teniendo en cuenta el carácter de las actividades de trabajo y los lugares en los que se desarrollan. Luego el Programador deberá personalizar el programa usando el código que se muestra en el Anexo 2.

2. El programa puede ser ejecutado por el administrador o el empresario, quien deberá contar con la colaboración del Ingeniero Electricista que se encargará de efectuar las mediciones e inspecciones que se requieran en cada caso. De esta manera el programa se convierte en una herramienta que le facilita a la empresa evitar los accidentes eléctricos.

RECOMENDACIONES

1. Desarrollar un programa de mantenimiento de computadoras en el que se pueda identificar las causas de las fallas más comunes.

2. Desarrollar un programa de riesgos eléctricos con media y alta tensión.

3. Desarrollar programas que faciliten la administración de riesgos en las empresas industriales.

BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ-CASCOS FERNÁNDEZ FRANCISCO (1997). 12735 REAL DECRETO 773/1997 . Ministerio de la Presidencia de España.

BATLLE IBÁÑEZ-ALVAREZ ALFONSO (2000). Decreto Nª179-00 Riesgos Eléctricos Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Uruguay

DENTON , D. KEITH (1989). Seguridad Industrial : Administración y métodos. McGram-Hill

DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD DEL PERÚ (1978). Código Nacional de Electricidad. TOMO V

GRIMALDI , JOHN V. (1989).La Seguridad Industrial , su administración . ALFAOMEGA

HUALLASCO MONTALVA (1999).Sistema de conexión a Tierra en la construcción. PROCOBRE PERU

JACOBSON , BOOCH , RUMBAUGH. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Addison Wesley (2000)

LEE J. KRAJEWSKYI, LARRY P. RITZMAN (2000). Administración de Operaciones. Perzon Education

MICROSOFT CORPORATION (1998). Microsoft Visual Basic 6.0 Manual del Programador . Mc Graw Hill

RODRIGUEZ MACEDO MARIO GERMAN (1989).Diseño de Instalaciones Eléctricas

Residenciales. W. H. Editores.

ROSALES BUSTAMANTE VICTOR (2002). Historiales de las Agencias Bancarias de BSCH . A.W. Bustamante

ANEXO

ANEXO 1

Seguridad Eléctrica Interior

Las instalaciones eléctricas interiores se rigen por el Código Nacional de Electricidad, siendo obligatorio el cumplimiento de todas sus prescripciones, especialmente las que se refieren a la puesta a tierra y a la provisión de conductores de protección para todos los circuitos derivados. En la ilustración se aprecia la importancia de los tomacorrientes con línea a tierra, porque protegen a las personas y computadores de corto circuitos y sobre cargas, y además porque dan diferentes tensiones a cada una de las líneas según se indica en la Configuración de un tomacorriente con línea a tierra.

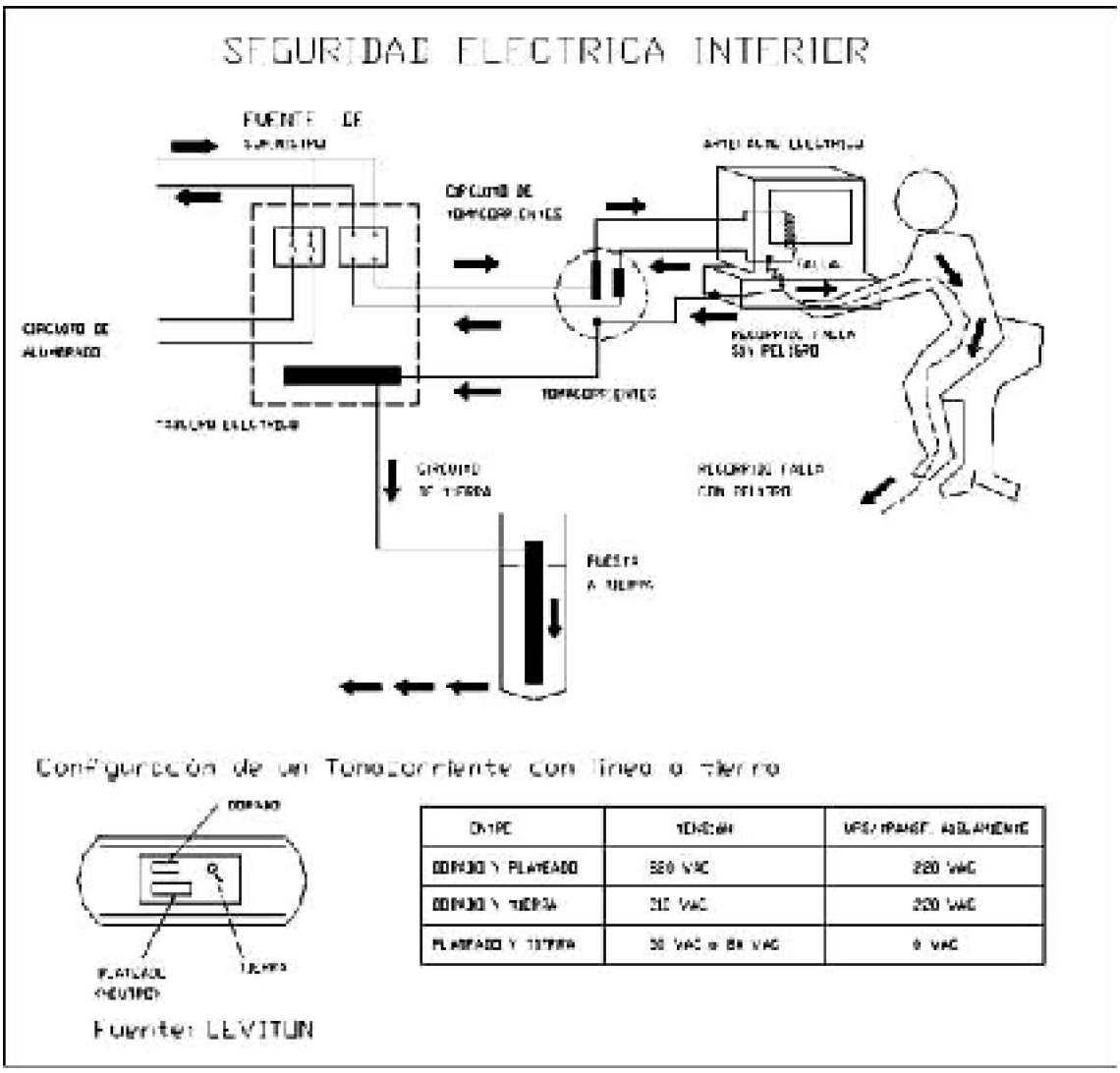


Figura 4. Seguridad Eléctrica Interior

***Fuente** : LEVITON. 2003*

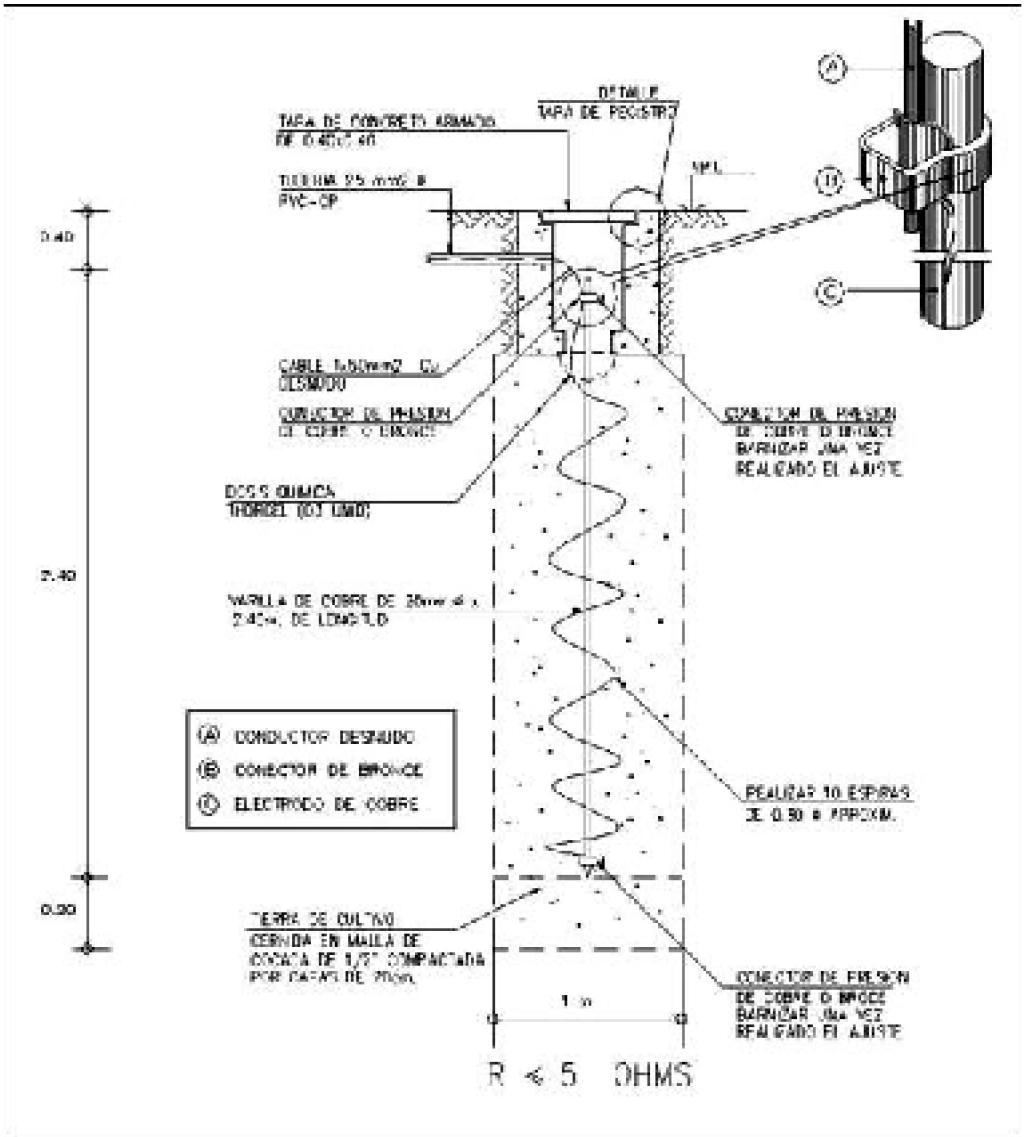


Figura 5. Pozo a Tierra

Fuente: *Rosales Bustamante, Victor. A.W.Bustamante. 2003*

ANEXO 2

CODIGO DEL PROGRAMA

Formulario Acciones en caso de accidentes

```
Dim c As Integer
Private Sub Command1_Click()
Unload Me
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
'centrar el formulario
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
End Sub
Private Sub Form_Activate()
c = 0
End Sub
Private Sub Timer1_Timer()
c = c + 1
Select Case c
Case 1
Label2.ForeColor = RGB(255, 0, 0)
Label3.ForeColor = RGB(0, 0, 255)
Label4.ForeColor = RGB(0, 0, 255)
Case 2
Label2.ForeColor = RGB(0, 0, 255)
Label3.ForeColor = RGB(255, 0, 0)
Label4.ForeColor = RGB(0, 0, 255)
Case 3
Label2.ForeColor = RGB(0, 0, 255)
Label3.ForeColor = RGB(0, 0, 255)
Label4.ForeColor = RGB(255, 0, 0)
End Select
If c > 3 Then
c = 0
End If
End Sub
```

Formulario Acerca de...

```
Private Sub Command1_Click()
Unload Me
End Sub
Private Sub Form_Load()
'centrar el formulario
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
```

```
End Sub
```

Formulario Ayuda

```
Dim c As Integer
Private Sub Command1_Click()
Text3 = "Nos muestra la ayuda del sistema e informacion Acerca del Programa"
End Sub
Private Sub Command2_Click()
Unload Me
End Sub
Private Sub Command3_Click()
Text1 = "Nos permite identificar los riesgos en : Tableros eléctricos , tomacorrientes, Luminarias y conductores , pozo a Tierra y resumen . Además nos muestra las medidas preventivas y los equipos de seguridad."
End Sub
Private Sub Command4_Click()
Text2 = "Permite ver: Causas,consecuencias y acciones en casos de emergencia. Consecuencias se subdivide en : Efectos en el organismo y Fallas en los equipos"
End Sub
Private Sub Form_Load()
'centrar el formulario
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
End Sub
Private Sub Form_Activate()
c = 0
End Sub
Private Sub Timer1_Timer()
c = c + 1
Image1.Picture = LoadPicture("C:\RE\dibujos\Circ" & c & ".ico")
If c = 3 Then
c = 0
End If
End Sub
```

Formulario Causas

```
Private Sub Combo1_Click()
```

```
If Combo1.Text = "Infracción de normas de seguridad" Then
Text1 = "Falta de descarga de equipos y componentes que almacenan energía eléctrica"
Text2 = "Falta de señalización de áreas de trabajo del sistema eléctrico"
Text3 = "Falta de verificación de tensión (voltaje)"
Text4 = "Falta de protección para el aislamiento eléctrico"
Text5 = "Falta de instrumentos de medición y calibración eléctrica"
Text6 = "Falta de una línea a tierra aterrada a tableros eléctricos y máquinas eléctricas"
Text8 = "Realizar la descarga de energía eléctrica almacenada de condensadores , bobinas de alto factor etc. antes de manipular , conectando a una barra a tierra"
Text9 = "Señalización de las áreas de trabajo con cintas señalizantes o carteles con nombres indicativos de peligro de tensión y símbolos eléctricos de protección"
Text10 = "Comprobar la tensión (voltaje) antes de utilizar los equipos eléctricos para la verificación de las fases línea con energía ,neutro y tierra"
Text11 = "Usar equipos de protección de aislamiento de las herramientas eléctricas y del personal (zapato de electricistas, guantes dieléctricos, cascos, etc)"
Text12 = "Usar equipamiento de instrumentos de medición y calibración eléctrica (multitester, telurómetro, pinza amperimetrica, voltímetro, prensa terminal, alicate eléctrico, desarmadores eléctricos)"
Text13 = "Efectuar la conexión de una línea a tierra de los Tableros eléctricos, máquinas eléctricas hasta el Pozo puesta a tierra"
ElseIf Combo1.Text = "Conducta incorrecta del accidentado" Then
Text1 = "Utilización consiente de herramientas o equipos eléctricos defectuosos"
Text2 = "Distracción del personal electricista"
Text3 = "Ignorancia, juegos , bromas"
Text4 = "Errores del personal accidentado"
Text5 = ""
Text6 = ""
Text8 = "Clasificar herramientas y equipos eléctricos antes de utilizar para una buena labor"
Text9 = "Evitar la falta de concentración y valorización del trabajo eléctrico por parte del personal asignado"
Text10 = "Admitir sólo personal especializado (técnicos electricistas) ,evitar juegos , entre personas se encuentren laborando con energía eléctrica"
Text11 = "Tomar las precauciones necesarias para evitar accidentes"
Text12 = ""
```

Text13 = ""

ElseIf Combo1.Text = "Conducta incorrecta de otras personas" Then

Text1 = "Incumplimiento del cronograma de mantenimiento preventivo de los sistemas eléctricos"

Text2 = "Lectura incorrecta de los instrumentos de medición"

Text3 = "Formación empírica del personal "

Text4 = "Reparaciones incorrectas"

Text5 = "Falta o defecto de equipos de protección eléctrica"

Text6 = "Falta de un supervisor especializado"

Text8 = "Cumplir el cronograma establecido para el mantenimiento predictivo y preventivo a los sistemas eléctricos"

Text9 = "Se debe de tomar la lectura correcta con los instrumentos de medición de los parámetros eléctricos y con instrumentos adecuados"

Text10 = "Contar con técnicos eléctricas con experiencia y preparación académica "

Text11 = "Verificar que todas las reparaciones se lleven a cabo correctamente"

Text12 = "Verificar que se cuente con equipos de protección eléctrica y reparar los deterioros antes de utilizarlos"

Text13 = "El supervisor deberá ser técnico especialista para que controle y supervise los trabajos eléctricos "

ElseIf Combo1.Text = "Defectos en elementos de servicios" Then

Text1 = "Aislamiento defectuoso de conductores de extensión móviles"

Text2 = "Recubrimientos y enchufes defectuosos"

Text3 = "Línea a Tierra interrumpida o desconectada"

Text4 = "Conductor de tierra cambiado"

Text5 = "Bajo Aislamiento de conductores eléctricos"

Text6 = "Falta de línea a tierra de para protección"

Text8 = "Verificar el buen estado del aislamiento de los conductores eléctricos (extensiones de tomacorriente)"

Text9 = "Verificar el buen estado de los recubrimientos generalmente de las tapas de PVC y enchufes"

Text10 = "Verificar que la línea a tierra no este interrumpida ni desconectada"

Text11 = "Verificar que los conductores a tierra de los circuitos eléctricos sean independientes (línea a tierra de sistemas y línea a tierra de red comercial)"

Text12 = "Verificar que el aislamiento de los conductores eléctricos cumplan con las normas establecidas del Código Nacional de Electricidad."

Text13 = "Instalación de una línea de tierra proveniente desde un pozo puesta a

tierra conectado al chasis de la estructura metálica de equipos y artefactos eléctricos."

```
ElseIf Combo1.Text = "Defectos en las instalaciones" Then
Text1 = "Inadecuado instalación de los sistemas de protección (Interruptor termomagnético)"
Text2 = "Falta de identificación del circuito"
Text3 = "Planos incorrectos"
Text4 = "Varios"
Text5 = ""
Text6 = ""
Text8 = "Verificar la instalación de los interruptores termomagnéticos de acuerdo a la carga instalada "
Text9 = "Identificar todos los circuitos derivados del tablero eléctrico señalizándolo"
Text10 = "Verificar que coincidan planos con las instalaciones reales y si hubieran modificaciones corregir el plano"
Text11 = "Verificar que no haya otros defectos en las instalaciones"
Text12 = ""
Text13 = ""
End If
End Sub
Private Sub Command1_Click()
Unload Me
End Sub
Private Sub Form_Activate()
Option1.SetFocus
End Sub
Private Sub Form_Load()
'centrar el formulario
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
End Sub
Private Sub Option1_Click()
If Option1.Value Then
Combo1.Clear
Combo1.AddItem "Infracción de normas de seguridad"
Combo1.AddItem "Conducta incorrecta del accidentado"
```

```
Combo1.AddItem "Conducta incorrecta de otras personas"
End If
End Sub
Private Sub Option2_Click()
If Option2.Value Then
Combo1.Clear
Combo1.AddItem "Defectos en elementos de servicios"
Combo1.AddItem "Defectos en las instalaciones"
End If
End Sub
```

Formulario Clave

```
Private Sub Form_Load()
'centrar el formulario
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
End Sub
Private Sub Command1_Click()
If text1 = "Admin1" Then
If Text2 = "lma" Then
MsgBox "Bienvenido al Sistema"
Unload Me
Principal.Show
Else
MsgBox "Lo siento la clave es incorrecta"
MsgBox "Puede intentarlo nuevamente"
text1 = ""
Text2 = ""
text1.SetFocus
End If
ElseIf text1 = "Admin2" Then
If Text2 = "lta" Then
MsgBox "Bienvenido al Sistema"
Unload Me
Principal.Show
Else
```

```
MsgBox "Lo siento la clave es incorrecta"
MsgBox "Puede intentarlo nuevamente"
text1 = ""
Text2 = ""
text1.SetFocus
End If
End If
End Sub
Private Sub Command2_Click()
End
End Sub
Private Sub Form_Activate()
text1 = ""
Text2 = ""
text1.SetFocus
End Sub
Private Sub text1_LostFocus()
Text2.SetFocus
End Sub
```

Formulario Efectos

```
Private Sub Combo1_Click()
If Combo1.Text = "0 a 1" Then
Text1 = "Ligera sensación de cosquilleo"
ElseIf Combo1.Text = "2 a 8" Then
Text1 = "Sorpresa fuerte no se pierde el control muscular"
ElseIf Combo1.Text = "9 a 15" Then
Text1 = "Reacción violenta e indolora. Se separa del objeto."
ElseIf Combo1.Text = "16 a 50" Then
Text1 = "Paralización muscular. Contracciones fuertes y dolorosas . Dificultades para respirar"
ElseIf Combo1.Text = "51 a 100" Then
Text1 = "Posible fibrilación ventricular. Posible paro respiratorio"
ElseIf Combo1.Text = "101 a 200" Then
Text1 = "Fibrilación ventricular.Posible paro cardio-respiratorio"
```

```
ElseIf Combo1.Text = "Sobre 200" Then
Text1 = "Fatal. Bloqueo nervioso. Fuertes contraciones del músculo cardiaco. Graves quemadurs"
End If
End Sub
Private Sub Command1_Click()
Resistencia.Show
End Sub
Private Sub Command2_Click()
Unload Me
End Sub
Private Sub Form_Load()
'centrar el formulario
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
Combo1.AddItem "0 a 1"
Combo1.AddItem "2 a 8"
Combo1.AddItem "9 a 15"
Combo1.AddItem "16 a 50"
Combo1.AddItem "51 a 100"
Combo1.AddItem "101 a 200"
Combo1.AddItem "Sobre 200"
End Sub
```

Formualrio Equipos de Seguridad

```
Private Sub Command1_Click()
Unload Me
End Sub
Private Sub Form_Activate()
Command1.SetFocus
End Sub
Private Sub List1_Click()
Select Case List1.Text
Case "Casco"
Text1.Text = "Protegen el cráneo de riesgos eléctricos."
Text2.Text = "Debe ser dieléctrico"
```

```
Image1.Picture = LoadPicture("C:\RE\dibujos\casco.gif")
Case "Cinturón"
Text1.Text = "Su misión es proteger al trabajador frente a ciertas operaciones con riesgo de caída. "
Text2.Text = "Debe de tener una línea de vida de cuero."
Image1.Picture = LoadPicture("C:\RE\dibujos\cinturon.gif")
Case "Guantes"
Text1.Text = "Protegen las extremidades superiores de riesgos eléctricos."
Text2.Text = "Deben ser dieléctricos.Varían deacuerdo a los KV que protegen."
Image1.Picture = LoadPicture("C:\RE\dibujos\guantes.gif")
Case "Orejeras"
Text1.Text = "Protegen el oído contra exposiciones a niveles de ruido excesivos."
Text2.Text = "Debe envolver el pabellón externo del oído."
Image1.Picture = LoadPicture("C:\RE\dibujos\orejeras.gif")
Case "Pantalla"
Text1.Text = "Tienen como misión proteger la cara y ojos de la proyección de electricidad"
Text2.Text = "Debe ser especiales para riesgos eléctricos."
Image1.Picture = LoadPicture("C:\RE\dibujos\pantallas.gif")
Case "Uniforme"
Text1.Text = "Cubren total o parcialmente el cuerpo del trabajador para protegerlo frente a riesgos eléctricos."
Text2.Text = "Debe ser 75% de algodón como mínimo."
Image1.Picture = LoadPicture("C:\RE\dibujos\uniforme.gif")
Case "Zapatos de Seguridad"
Text1.Text = "La protección del calzado que prevenga los riesgos eléctricos"
Text2.Text = "Debe tener planta dieléctrica"
Image1.Picture = LoadPicture("C:\RE\dibujos\zapato.gif")
End Select
End Sub
Private Sub Form_Load()
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
List1.AddItem "Casco"
List1.AddItem "Cinturón"
```

```
List1.AddItem "Guantes"
List1.AddItem "Orejeras"
List1.AddItem "Pantalla"
List1.AddItem "Uniforme"
List1.AddItem "Zapatos de Seguridad"
End Sub
```

Formulario fallas

```
Dim c As Integer
Private Sub Command1_Click()
Unload Me
End Sub
Private Sub Form_Activate()
Command1.SetFocus
End Sub
Private Sub List1_Click()
Select Case List1.Text
Case "Tomacorrientes"
Label1(0).Caption = "Cortocircuito"
Label1(1).Caption = "Falla por deterioro de tomacorrientes tipo dado"
Label1(2).Caption = "Falla por deterioro de tomacorrientes con línea a tierra"
Label1(3).Caption = "Falla por sobrecarga"
Label1(4).Caption = "Falso contacto entre el conductor y el tomacorriente"
Label1(5).Caption = "Falla por bajo asilamiento del conductor"
Label1(6).Caption = ""
Case "Luminarias"
Label1(0).Caption = "Falla de Tubo Fluorecente"
Label1(1).Caption = "Falla de Arrancador"
Label1(2).Caption = "Falla de Lámpara dicroico"
Label1(3).Caption = "Falla de Transformador del dicroico"
Label1(4).Caption = "Falla en la Lámpara del reflector"
Label1(5).Caption = "Falla en el reactor"
Label1(6).Caption = "Falla en el condensador"
Case "Aire acondicionado"
Label1(0).Caption = "Falla por sobrecarga en los equipos de aire acondicionado"
```

```
Label1(1).Caption = "Falla por inversión de fases e3n equipos trifásicos"
Label1(2).Caption = ""
Label1(3).Caption = ""
Label1(4).Caption = ""
Label1(5).Caption = ""
Label1(6).Caption = ""
Case "UPS"
Label1(0).Caption = "Falla en el inversor"
Label1(1).Caption = "Falla en el Banco de Baterías"
Label1(2).Caption = "Falla en Tarjeta de Control"
Label1(3).Caption = "Falla en el Sistema de By-pass"
Label1(4).Caption = ""
Label1(5).Caption = ""
Label1(6).Caption = ""
Case "Grupo Electrógeno"
Label1(0).Caption = "Generador eléctrico con falla"
Label1(1).Caption = "Motor con falla"
Label1(2).Caption = "Falta de aceite"
Label1(3).Caption = ""
Label1(4).Caption = ""
Label1(5).Caption = ""
Label1(6).Caption = ""
Case "Tableros Eléctricos"
Label1(0).Caption = "Interruptor termomagnético principal abierto"
Label1(1).Caption = "Acometida principal sin energía"
Label1(2).Caption = "Interruptor termomagnético en estado de breker (protegido)"
Label1(3).Caption = "Acometida principal con falla por corto circuito"
Label1(4).Caption = ""
Label1(5).Caption = ""
Label1(6).Caption = ""
Case "Transformador de Aislamiento"
Label1(0).Caption = "Falla por corto circuito"
Label1(1).Caption = "Falla por sobre carga"
Label1(2).Caption = ""
```

```
Label1(3).Caption = ""
Label1(4).Caption = ""
Label1(5).Caption = ""
Label1(6).Caption = ""
Case "Otras"
Label1(0).Caption = "Falla en el sistema puesta a tierra"
Label1(1).Caption = "Falla en la Central Telefónica -por no contar con Línea a tierra, Transformador de aislamiento, UPS o Banco de baterías)"
Label1(2).Caption = ""
Label1(3).Caption = ""
Label1(4).Caption = ""
Label1(5).Caption = ""
Label1(6).Caption = ""
End Select
End Sub
Private Sub Form_Load()
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
List1.AddItem "Tableros Eléctricos"
List1.AddItem "Tomacorrientes"
List1.AddItem "Luminarias"
List1.AddItem "Aire acondicionado"
List1.AddItem "Grupo Electrógeno"
List1.AddItem "UPS"
List1.AddItem "Transformador de Aislamiento"
List1.AddItem "Otras"
End Sub
```

Formulario Inicio

```
Private Sub Timer1_Timer()
Unload Me
Clave.Show
End Sub
Private Sub Form_Load()
'centrar el formulario
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
```

```
End Sub
```

Formulario Luminarias

```
Private Sub Check1_Click()
If Check1.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text2.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Check2_Click()
If Check2.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text3.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Check3_Click()
If Check3.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text4.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Check4_Click()
If Check4.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text5.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Check5_Click()
If Check5.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text6.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Command1_Click()
Ayuda.Show
```

```
End Sub
Private Sub Command2_Click()
PozoATierra.Show
Resumen.Text1(2) = Text1
End Sub
Private Sub Command3_Click()
Unload Me
End Sub
Private Sub Command4_Click()
Resumen.Text1(1) = ""
Check1.Value = Unchecked
Check2.Value = Unchecked
Check3.Value = Unchecked
Check4.Value = Unchecked
Text1 = ""
Text2 = ""
Text3 = ""
Text4 = ""
Text5 = ""
Text6 = ""
End Sub
Private Sub Form_Activate()
Command1.SetFocus
End Sub
Private Sub Form_Load()
'centrar el formulario
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
End Sub
```

Formulario Pozo a tierra

```
Private Sub Check1_Click()
If Check1.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text2.Visible = True
End If
```

```
End Sub
Private Sub Check2_Click()
If Check2.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text3.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Check3_Click()
If Check3.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text4.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Check4_Click()
If Check4.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text5.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Command1_Click()
Ayuda.Show
End Sub
Private Sub Command2_Click()
Resumen.Show
Resumen.Text1(3) = Text1
End Sub
Private Sub Command3_Click()
Unload Me
End Sub
Private Sub Command4_Click()
Resumen.Text1(1) = ""
Check1.Value = Unchecked
Check2.Value = Unchecked
Check3.Value = Unchecked
```

```
Check4.Value = Unchecked
Text1 = ""
Text2 = ""
Text3 = ""
Text4 = ""
Text5 = ""
End Sub
Private Sub Form_Activate()
Command1.SetFocus
End Sub
Private Sub Form_Load()
'centrar el formulario
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
End Sub
```

Formulario Prevención

```
Private Sub Command1_Click()
Unload Me
End Sub
Private Sub Command2_Click()
EquiposSeguridad.Show
End Sub
Private Sub Form_Load()
'centrar el formulario
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
List1.AddItem "Mantenimiento Eléctrico"
List1.AddItem "Capacitación"
List1.AddItem "Supervición"
List1.AddItem "Señalización"
End Sub
Private Sub List1_Click()
Select Case List1.Text
Case "Mantenimiento Eléctrico"
Label1(0) = "Es recomendable implementar un Programa de medición de las variables eléctricas y chequeo de sus componentes -
```

corrientes,voltajes,aislamientos,contactores,interruptores, protectores,etc."

Case "Capacitación"

Label1(0) = "Todo el personal que trabaja en el sistema eléctrico debe estar capacitado en su labor y debe conocer los procedimientos seguros de trabajo"

Case "Supervición"

Label1(0) = "Los trabajos deben estar supervisados por personal competente (Ing. Electricista) con el objeto de verificar que se cumplan todos los procedimientos establecidos. Se debe asegurar que los trabajadores cuenten con herramientas , instrumentos , elementos de protección personal y ropa adecuada"

Command2.Visible = True

Case "Señalización"

Label1(0) = "Informar y coordinar oportunamente los trabajos a ejecutar y señalizar adecuadamente la zona de trabajo, esto con el fin de evitar la energización de circuitos por terceros"

End Select

End Sub

Formulario Principal

Private Sub mnuAcciones_Click()

AcCaAc.Show

End Sub

Private Sub mnuAcerca_Click()

Acerca.Show

End Sub

Private Sub mnuCausas_Click()

Causas.Show

End Sub

Private Sub mnuEquipos_Click()

EquiposSeguridad.Show

End Sub

Private Sub mnuFallas_Click()

Fallas.Show

End Sub

Private Sub mnuHelp_Click()

Ayuda.Show

End Sub

```
Private Sub mnuPozo_Click()
PozoATierra.Show
End Sub
Private Sub mnuIdentificación_Click()
Tableros.Show
End Sub
Private Sub mnuSalir_Click()
Dim r As Integer
r = MsgBox("¿Desea salir del sistema?", vbQuestion + vbYesNo, "Salir del sistema")
If r = vbYes Then
End
End If
End Sub
Private Sub munuefectos_Click()
Efectos.Show
End Sub
Private Sub muPrevencion_Click()
Prevencion.Show
End Sub
Private Sub Toolbar1_ButtonClick(ByVal Button As MSComctlLib.Button)
Select Case Button.Index
Case 1
Resistencia.Show
Case 2
Ayuda.Show
Case 3
AcCaAc.Show
Case 4
Tableros.Show
Case 5
EquiposSeguridad.Show
Case 6
Causas.Show
Case 7
```

```
Fallas.Show
Case 8
Efectos.Show
End Select
End Sub
```

Formulario Resistencia

```
Private Sub Command1_Click()
Unload Me
End Sub
Private Sub Form_Activate()
Command1.SetFocus
End Sub
Private Sub Option1_Click()
Text1 = "De 1200 a 2000"
End Sub
Private Sub Option2_Click()
Text1 = "De 1150 a 1200"
End Sub
Private Sub Option3_Click()
Text1 = "De 700 a 1150"
End Sub
Private Sub Option4_Click()
Text1 = "De 350 a 700"
End Sub
Private Sub Form_Load()
'centrar el formulario
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
End Sub
```

Formulario Resumen

```
Private Sub Command1_Click()
Unload Tableros
Unload Tomacorrientes
Unload Luminarias
Unload PozoATierra
```

```
Unload Me
End Sub
Private Sub Form_Activate()
Command1.SetFocus
End Sub
Private Sub Form_Load()
'centrar el formulario
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
End Sub
```

Formulario Tableros

```
Dim c As Integer
Private Sub Check10_Click()
If Check10.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text11.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Check11_Click()
If Check11.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text12.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Check2_Click()
If Check2.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text3.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Check3_Click()
If Check3.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text4.Visible = True
End If
```

```
End Sub
Private Sub Check4_Click()
If Check4.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text5.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Check5_Click()
If Check5.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text6.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Check6_Click()
If Check6.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text7.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Check7_Click()
If Check7.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text8.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Check8_Click()
If Check8.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text9.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Check9_Click()
If Check9.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
```

```
Text10.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Command1_Click()
Ayuda.Show
End Sub
Private Sub Command2_Click()
Tomacorrientes.Show
Resumen.Text1(0) = Text1
End Sub
Private Sub Command3_Click()
Unload Me
End Sub
Private Sub Command4_Click()
Resumen.Text1(0) = ""
Check1.Value = Unchecked
Check2.Value = Unchecked
Check3.Value = Unchecked
Check4.Value = Unchecked
Check5.Value = Unchecked
Check6.Value = Unchecked
Check7.Value = Unchecked
Check8.Value = Unchecked
Check9.Value = Unchecked
Check10.Value = Unchecked
Check11.Value = Unchecked
Text1 = ""
Text2 = ""
Text3 = ""
Text4 = ""
Text5 = ""
Text6 = ""
Text7 = ""
Text8 = ""
```

```
Text9 = ""
Text10 = ""
Text11 = ""
Text12 = ""
End Sub
Private Sub Form_Load()
'centrar el formulario
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
End Sub
Private Sub Check1_Click()
If Check1.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text2.Visible = True
End If
End Sub
```

Formulario Tomacorrientes

```
Private Sub Check1_Click()
If Check1.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text2.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Check3_Click()
If Check3.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text4.Visible = True
End If
End Sub
Private Sub Check4_Click()
If Check4.Value Then
Text1 = Val(Text1) + 1
Text5.Visible = True
End If
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()
Ayuda.Show
End Sub
Private Sub Command2_Click()
Luminarias.Show
Resumen.Text1(1) = Text1
End Sub
Private Sub Command3_Click()
Unload Me
End Sub
Private Sub Command4_Click()
Resumen.Text1(1) = ""
Check1.Value = Unchecked
Check3.Value = Unchecked
Check4.Value = Unchecked
Text1 = ""
Text2 = ""
Text4 = ""
Text5 = ""
End Sub
Private Sub Form_Activate()
Command1.SetFocus
End Sub
Private Sub Form_Load()
'centrar el formulario
Me.Move (Screen.Width - Me.Width) / 2, (Screen.Height - Me.Height) / 2
End Sub
```

ANEXO 3

NORMATIVIDAD DEL SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La construcción de las diferentes edificaciones: residenciales, comerciales e industriales, implica necesariamente la instalación de un sistema de conexión a tierra. Así

lo dispone la ley para garantizar a los usuarios su seguridad. Muchas son las son las personas e instituciones vinculadas a este tema, con el objeto de proporcionar un servicio de calida. Hace falta entonces, que no sólo el usuario, sino todos aquellos que intervienen en el proceso tengan un conocimiento claro del panorama general.

NORMATIVIDAD DE LA PUESTA A TIERRA

A continuación se presentan las normas que existen en relación a la puesta a tierra en el **CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD**, formulado por el Ministerio de Energía y Minas, a través de la Dirección General de Electricidad mediante Decreto Ley Nª 119521, específicamente la información del Tomo V aprobado por resolución Ministerial Nª 139-82-EM/DGE del 02 de junio de 1982.

TOMO V- SISTEMA DE UTILIZACIÓN

Este Tomo tiene por objeto establecer las prescripciones consideradas necesarias para la seguridad de las personas y de la propiedad frente a los peligros que aparecen por el uso de la electricidad, para lo cual cubre los conductores y equipos eléctricos que operan, o están destinados a operar, a cualquier tensión en instalaciones eléctricas para edificaciones públicas y privadas, construcciones y predios.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Tomo es de cumplimiento obligatorio para las empresas públicas y privadas, proyectistas, montadores electricistas, así como por toda persona natural o jurídica relacionada con trabajos en instalaciones eléctricas.

Corresponde a los Consejos Municipales y al OSINERG la fiscalización de su estricta observancia.

Toda autoridad competente autorizada para aprobar proyectos e inspeccionar obras e instalaciones eléctricas es responsable del cumplimiento de las prescripciones establecidas en este Tomo , así como de decidir acerca de la aprobación de equipos y materiales y de conocer permisos especiales en el caso de que se propongan métodos alternos cuando se tenga la certeza que se obtendrá resultados equivalentes.

Los proyectos eléctricos de cualquier naturaleza deberán ser autorizados por un ingeniero electricista o mecánico electricista colegiado.

PUESTA A TIERRA

Alcance

En este subcapítulo se dan las disposiciones para la puesta a tierra y los puentes de unión de las instalaciones eléctricas.

Puesta a Tierra de las Cubiertas

Las canalizaciones metálicas para los conductores y el equipo de conexión deberán ser puestos a tierra.

Las canalizaciones metálicas para conductores que no sean de acometida deberán ser puestos a tierra.

No necesitan ser puestos a tierra las cubiertas metálicas utilizadas para proteger conjuntos de cables contra daños materiales.

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

Equipo conectado con cordón y enchufe

Deberán conectarse a tierra las partes conductivas expuestas que puedan estar energizadas de los equipos conectados con cordón y enchufe, en cualquiera de los siguientes casos:

A. En lugares peligrosos. El Código efectúa una clasificación de lugares donde puede existir peligro de fuego o de explosión.

B. Si funciona a más de 150V a tierra, excepto los motores resguardados y los armazones metálicos de aparatos calentados eléctricamente, en cuyo caso deberán aislarse permanentemente y efectivamente de tierra.

C. En viviendas: refrigeradoras, congeladoras y equipos de aire acondicionado; lavadoras y secadoras de ropa, lavaplatos, bombas de sumidero y equipos eléctricos de acuarios; herramientas de mano accionados por motores, artefactos accionados por motor de los tipos siguientes: podadores de arbusto, cortador de césped y limpiadores, lámparas portátiles de mano.

D. Excepción: Las herramientas y artefactos registrados, protegidos por un sistema de aislamiento doble o su equivalente, no necesitarán ser puestos a tierra. Donde se empleen tales sistemas, los equipos deberán llevar marcas distintas.

En locales que no sean viviendas: refrigeradoras, congeladoras y equipos de aire acondicionado; lavadoras y secadoras de ropa, lavaplatos, bombas de sumidero y equipos eléctricos de acuarios; herramientas de mano accionados por motores; artefactos accionados por motor de los tipos siguientes: podadores de arbusto, cortador de césped y limpiadores; artefactos conectados por cordón y enchufe usados en lugares húmedos o majados, o por personas que esté en contacto con tierra o con pisos metálicos o que trabajen dentro de tanques metálicos o calderas; herramientas que probablemente hayan de ser usadas en lugares mojados y conductivos, lámparas portátiles de mano.

METODOS DE PUESTA A TIERRA

Puesta a tierra efectiva

El trayecto a tierra desde circuitos, equipos y cubiertas conductoras deberá:

A. Ser permanente y continuo.

B. Tener suficiente capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente de falla probable que pueda circular en él.

C. Tener una impedancia lo suficientemente baja limitar la tensión a tierra y facilitar el funcionamiento de los dispositivos de protección del circuito.

Trayectoria de la puesta a tierra hasta el electrodo

a. Conductor de puesta a tierra. Deberá usarse un conductor de puesta a tierra para conectar los conductores de protección, la cubierta del equipo de conexión, y el conductor neutro cuando el sistema esté puesto a tierra, al electrodo.

b. Puente de unión principal. Para un sistema puesto a tierra, deberá usarse un puente de unión principal sin empalme, para conectar el conductor de protección y la cubierta del equipo de conexión al conductor neutro del sistema, dentro de ésta o dentro

de la canalización de los conductores de acometida.

El puente de unión principal deberá ser un conductor, una barra, un tornillo o un conductor similar adecuado.

Electrodo a tierra común

Donde un sistema de corriente alterna es conectado a un electrodo a tierra en una edificación, o cerca de él, deberá utilizarse el mismo electrodo para poner a tierra las cubiertas de los conductores y el equipo que está dentro de las edificaciones o sobre él. Deberá considerarse como un solo electrodo a dos o más electrodos que estén efectivamente unidos por un puente.

Equipo fijado en un lugar o conectado por métodos de instalación permanente (fijo). Puesta a tierra. Las partes conductivas de los equipos que necesiten ponerse a tierra, deberán ser conectadas a tierra por uno de los métodos indicados a continuación.

a. Por parte de los conductores de protección especificados más adelante.

b. Por un conductor de protección contenido en la misma canalización cable, o cordón o que estén colocados junto con los conductores del circuito de otra manera. Este conductor puede ser desnudo, aislado o cubierto. El conductor cubierto o aislado deberá tener un revestimiento de color amarillo. Solamente para circuitos de corriente continua, el conductor de protección puede instalarse por separado de los conductores del circuito.

c. Por permiso especial, se podrá utilizar otros medios para la puesta a tierra de equipos fijos.

Equipos conectados por condón y enchufe

Las partes conductivas de los equipos conectados por cordón y enchufe, que requieran ser puestas a tierra, deberán ser puestas a tierra por uno de los métodos indicados a continuación:

Por medio de la canalización metálica del cordón que alimenta este equipo, si se utiliza un enchufe del tipo puesta a tierra, para la conexión a tierra de la canalización metálica del cordón y si dicha canalización esta fijada al enchufe de conexión y al equipo de conectores aprobados para el uso.

Por medio de un conductor de protección junto con los conductores de alimentación de un cable o condón que termine apropiadamente en un enchufe tipo puesta a tierra que tenga un conducto fijo de puesta a tierra. El conductor de protección en un cable puede no estar aislado; pero si está cubierto, esté deberá tener un revestimiento de color amarillo.

Por medio de una barra o conductor flexible separado, aislado o desnudo; protegido de la forma más factible contra daños materiales, cuando forme parte de un equipo o por medio especial.

Conexiones múltiples a un equipo

Cuando un equipo debe ser puesto a tierra, y es alimentado por conexión separada a más de un circuito o sistema de alambrado interior puesta a tierra, se debe proveer un medio para la puesta tierra para cada una de tales conexiones, como está especificado

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

anteriormente.

PUENTES DE UNION

Generalidades

Se debe proveer puentes de unión cuando sean necesarios para garantizar la continuidad eléctrica y la capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente de falla probable que pueda producirse.

Deberán considerarse las siguientes excepciones:

i. Cuando la caja de salida es de superficie, el contacto metálico entre el soporte del dispositivo y la caja se puede usar para establecer el circuito de puesta a tierra.

ii. Las cajas de piso diseñadas y registradas para proporcionar una continuidad a tierra satisfactoria entre la caja y el dispositivo.

SISTEMA DE ELECTRODOS A TIERRA

Si se dispone en cada edificación o construcción, de cada uno de los párrafos a continuación, deberán ser interconectados por puentes de unión para formar el sistema de electrodos a tierra. El puente de unión deberá ser dimensionado de acuerdo con las prescripciones siguientes y conectado de la manera especificada en la conexión a los electrodos.

a. La tubería metálica de agua en contacto directo con la tierra de no menos de 3m de longitud, con una continuidad eléctrica en los puntos de conexión de los puntos de conexión del conductor con puesta a tierra y los conductores puenteados. La tubería de agua deberá ser complementada por un electrodo de tierra adicional.

b. La estructura metálica de la edificación, si es sólidamente puesta a tierra.

c. Un electrodo embutido en un fundación o cimiento de concreto, por lo menos 5 cm de la base que está en contacto directo con la tierra. El electrodo consiste en un conductor de cobre desnudo de por lo menos 6 m de longitud y de una sección no menor de 25 mm2.

d. Un anillo de puesta a tierra que rodea a la edificación o construcción que está en contacto directo con la tierra a una profundidad no menor de 75 cm, consistente de un conductor de cobre desnudo de no menos de 6m de longitud y de una sección no menor de 35 mm2.

Resistencia de electrodos

La resistencia a tierra de un electrodo prescrito anteriormente deberá ser a lo más de 25 Ohm. Cuando sea mayor, se deberá conectar dos o más electrodos en paralelo. Se recomienda que los electrodos sean probados periódicamente con el fin de determinar su resistencia.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Material

El material para conductores de puesta a tierra deberá ser como se especifica a continuación:

a. Conductor de puesta a tierra. Deberá ser de cobre. El material seleccionado deberá ser resistente a cualquier condición de corrosión que exista en la instalación o deberá ser adecuadamente protegido contra la corrosión. El conductor deberá ser sólido o cableado, aislado, cubierto, o desnudo y deberá ser instalado en un solo tramo, sin uniones ni empalmes, a excepción de las barras colectoras que sí pueden ser unidas.

b. Tipos de conductores de protección. El conductor de protección instalado junto con los conductores del circuito, deberá ser uno o más o una combinación de los siguientes:

- Un conductor de cobre u otro material resiente a la corrosión. Este conductor deberá ser sólido a cableado; aislado, cubierto, o desnudo, y en forma de un conductor o de una barra colectora de cualquier forma.
- Tubería metálica pesada, tubería metálica intermedia, tubo metálico liviano o tubería metálica pesada flexible probada por el uso.
- Las armaduras y cubiertas metálicas de los cables.
- Las bandejas para cables.

c. Puestas a tierra adicionales. Se permitirá el uso de electrodos a tierra adicionales para aumentar la sección de los conductores de protección especificados, pero la tierra no deberá usarse como único conductor de protección.

Sección de los conductores de protección

La sección de los conductores de protección, no deberá ser menor que el indicado en la Tabla 3-XI. Cuando los conductores estén en paralelo y en canalizaciones múltiples, el conductor de protección cuando se use, deberá también estar en paralelo. La sección de éste deberá ser dimensionada en base de la capacidad nominal de corriente de los dispositivos de protección contra sobrecorriente que protegen a los conductores del circuito de la canalización y deberá estar de acuerdo con la Tabla 3-XI .

Cuando los conductores se dimensionen para compensar la caída de tensión, los conductores de protección, cuando se requieran, deberán ser dimensionados proporcionando una sección. Deberán considerarse las siguientes excepciones:

i. El conductor de protección no menor de 0.75 mm2 de cobre y no menor que los conductores del circuito, si forma parte integral de un cordón registrado, podrá usarse para los equipos conectados por cordón que deberán ser puestos a tierra, cuando el equipo esté protegido por un dispositivo de protección contra sobre corriente de capacidad nominal no mayor de 20 A.

ii. El conductor de protección no necesitará ser mayor que la sección de los conductores del circuito que alimentan a equipo.

iii. Cuando una canalización o armadura de cable o cubierta es utilizada como conductor de protección.

Tabla 3-XI

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"

Sección mínima de los conductores de protección	
Capacidad nominal o ajuste del dispositivo automático de sobrecorriente ubicado antes del equipo, tubería, etc.	**Sección nominal del conductor de protección (cobre) (mm2)**
No mayor de	
(A)	
15	2
20	3
60	5
100	8
200	16
400	25
800	50
1000	70
1200	95
2000	120
2500	185
4000	240
6000	400

CONEXIONES DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

Al electrodo a tierra

La conexión del conductor de puesta a tierra a un electrodo a tierra deberá ser accesible y hacerse de una manera que asegure una puesta a tierra permanente y efectiva., cuando sea necesario asegurar esta condición para un sistema metálico de tuberías que sea usado como electrodo a tierra, se deberá hacer un puente efectivo alrededor de todas las uniones y secciones y de cualquier equipo que sea susceptible de ser desconectado para reparaciones o reemplazos, a menos que la conexión a un electrodo a tierra embutido en concreto o enterrado no se requiera que sea accesible.

A conductores y equipos.

Los conductores de puesta a tierra y los puentes de unión requeridos deberán ser asegurados por conductores a presión, abrazaderas u otros medios aprobados. Estos dispositivos de conexión o accesorios no deberán utilizar soldaduras blandas.

Continuidad y fijación del conductor de protección de los circuitos derivados, a las cajas

Cuando entre a una caja más de un conductor de protección de un circuito derivado, todos los conductores deberán tener un buen contacto eléctrico entre sí y estar dispuestos de tal manera, que la desconexión de un tomacorriente, aparato u otro dispositivo alimentado desde la caja, no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

a. Cajas metálicas. Deberá hacerse una conexión entre cada uno de los conductores de protección y la caja metálica por medio de un dispositivo de puesta a tierra aprobado.

b. Cajas no metálicas. Deberá disponerse uno o varios conductores de protección que entren en una caja de salida no metálica, de manera que pueda efectuarse en esta caja una conexión a cualquier accesorio o dispositivo que requiera se puesto a tierra.

Conexión de los electrodos

El conductor de puesta a tierra deberá estar asegurado al accesorio de puesta a tierra por medio de terminales, conectores a presión, abrazaderas u otros medios adecuados. No deberán utilizarse conexiones que dependan de soldaduras blandas. Las abrazaderas de puesta a tierra deberán ser adecuadas para los materiales del electrodo y conductor de puesta a tierra.

No deberá conectarse por medio de una abrazadera única o accesorio, más de un conductor al electrodo a tierra, a menos que la abrazadera o accesorio esté aprobado para el uso.

Se deberá utilizar uno de los métodos indicados a continuación:

a. Una abrazadera con perno de bronce o latón o de hierro fundido maleable.

b. Un accesorio de tubería, vástago u otro dispositivo aprobado, roscado en la tubería o en el accesorio.

c. Una abrazadera hecha de una tira de hoja metálica que tenga una base metálica rígida en contacto con el electrodo y una tira del mismo material y de dimensiones que no se encojan durante o después de la instalación.

d. Otros medios aprobados substancialmente iguales.

Protección de fijación

Las abrazaderas u otros accesorios de puesta a tierra deberán de ser aprobadas para uso general sin requerir protección o deberán estar protegidas contra daños materiales ordinarios como se indica a continuación:

a. Colocándolas en lugares donde no sea probable que sufran daños.

b. Encerrándolas en una cubierta de metal, madera u otro material de protección equivalente.

Superficies limpias

Los revestimientos no conductivos (tales como pintura, laca y esmalte) de los equipos a ser puestos a tierra deberán quitarse en las roscas y otras superficies de contacto, con el fin de asegurar una buena conexión eléctrica.

Fuente: Ing Carlos Huallasco Montalva

Sistema de Conexión a Tierra en la construcción- PROCOBRE

"Programa Cybertesis PERÚ - Derechos son del Autor"