



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL**

Unidad de Posgrados

**Maestría en Sistemas Integrados de Gestión de
la Calidad, Ambiente y Seguridad**

**Tesis previa a la obtención del título de
Magíster en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad,
Ambiente y Seguridad**

Tema:

**“Análisis de la seguridad en la red de
distribución de energía eléctrica del centro de la
ciudad de Guayaquil”**

Autor:

Ing. Danilo Heraldo Avilés Martínez.

Director:

Ing. Robín Torres Bravo, Ms.c.

Guayaquil – 2015

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor.

DANILO AVILÉS MARTÍNEZ con C.I. No. 0907638720.

Guayaquil, Marzo 15 del 2015.

Ing. Danilo Avilés Martínez.

DEDICATORIA

A Dios, ser maravilloso que me dio fuerza y fe para hacer lo que me parecía imposible.

A mi madre, que desde el cielo está siempre cuidándome y guiándome. Te amo y te extraño.

A mi esposa Sonia Lucia, que con su apoyo constante y amor incondicional ha sido amiga y compañera inseparable, fuente de sabiduría, calma y consejo que en todo momento me brinda su comprensión.

A mis hijas Daniela y Nathaly, que siempre fueron la fuente de motivación para superarme.

A mi nieto Jorge Luis, un regalo de Dios.

Gracias a todos.

AGRADECIMIENTO

Gracias a la Universidad Politécnica Salesiana, a los profesores y al director de este trabajo.

Gracias a todos los que me llevaron a esta aventura, a los que creen en mi capacidad, a los que siempre están a mi lado apoyándome y empujándome para que siga progresando personal y profesionalmente. Para ellos están dedicados todos mis logros.

Muchas gracias y que Dios los bendiga.

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
UNIDAD DE POSGRADO SEDE GUAYAQUIL**

**“ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE
ENERGÍA ELÉCTRICA DEL CENTRO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”**

Danilo Heraldo Avilés Martínez, danilo.aviles@hotmail.com

Maestría en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad, Ambiente y Seguridad.

2015.

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo el análisis de la seguridad en la distribución de la energía eléctrica del centro de la ciudad de Guayaquil.

Se identifican y evalúan los riesgos laborales existentes en las cámaras eléctricas situadas en un área de la ciudad de Guayaquil, y se establece un plan de gestión para los riesgos más significativos.

El proyecto debe ser descrito como la señalización, el plan de acción en caso de emergencia, la construcción, las dimensiones, el acceso, ventilación, iluminación, equipos y accesorios a ser utilizados en las nuevas cámaras eléctricas.

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
UNIDAD DE POSGRADOS SEDE GUAYAQUIL**

**"ANALYSIS OF NETWORK SECURITY OF ELECTRICITY FROM THE
CENTER OF THE CITY OF GUAYAQUIL"**

Danilo Heraldo Avilés Martínez, danilo.aviles@hotmail.com

Master of Integrated Management Systems for Quality, Environment and Safety.

2015

Keywords: City of Guayaquil. Security Analysis on the Power Grid.

ABSTRACT

This study has an objective the analysis of security in the distribution of the electric energy in the Guayaquil city.

Identify and evaluate occupational risks existing in electrical cameras located in an area of the city of Guayaquil, and establishes a management plan for the risks most significant.

The project must be described as signaling, the plan of action in case of emergency, the construction, the dimensions, the access, ventilation, lightning, equipment and accessories to be used in the new electrical cameras.

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| PORTADA | I |
| DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD | II |
| DEDICATORIA | III |
| AGRADECIMIENTO | IV |
| RESUMEN | V |
| ABSTRACT..... | VI |
| ÍNDICE..... | VII |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | IX |
| ÍNDICE DE FOTOS | X |
| ÍNDICE DE IMÁGENES | XI |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | XII |
| ÍNDICE DE TABLAS | XII |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPÍTULO I | 3 |
| EL PROBLEMA..... | 3 |
| 1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN..... | 3 |
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 4 |
| 1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO. | 5 |
| 1.1.2. SITUACIÓN CONFLICTO. | 6 |
| 1.1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 8 |
| 1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA..... | 9 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN | 9 |
| 1.4. OBJETIVO GENERAL. | 10 |
| 1.4.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 11 |
| 1.5. ALCANCE..... | 11 |
| 1.6. IMPACTO SOCIAL. | 12 |
| 1.7. INSTITUCIONES INVOLUCRADAS..... | 12 |
| CAPÍTULO II..... | 13 |
| MARCO TEÓRICO..... | 13 |
| 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 13 |
| 2.1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN..... | 13 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.2. | BASES TEÓRICAS..... | 14 |
| 2.2.1. | ANTECEDENTES..... | 14 |
| 2.2.2. | DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS..... | 19 |
| 2.3. | VARIABLES A INVESTIGAR..... | 27 |
| 2.3.1. | VARIABLE INDEPENDIENTE | 27 |
| 2.3.2. | VARIABLE DEPENDIENTE..... | 27 |
| 2.4. | OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES | 28 |
| | CAPÍTULO III..... | 29 |
| | METODOLOGÍA..... | 29 |
| 3.1. | MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN | 29 |
| 3.1.1. | MÉTODO | 29 |
| 3.2. | TIPO DE INVESTIGACIÓN..... | 30 |
| 3.3. | INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN. | 30 |
| | CAPÍTULO IV | 32 |
| | ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL..... | 32 |
| 4.1. | PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS | 32 |
| 4.2. | IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS..... | 32 |
| 4.2.1. | IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EXISTENTES EN LAS CÁMARAS ELÉCTRICAS..... | 32 |
| 4.3. | DESCRIPCIÓN DE LOS PROBLEMAS OBSERVADOS..... | 33 |
| 4.3.1. | EN LAS CÁMARAS ELÉCTRICAS A NIVEL..... | 33 |
| 4.3.2. | EN LAS CÁMARAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS..... | 40 |
| 4.4. | ANÁLISIS DE RESULTADOS EN LAS CÁMARAS ELÉCTRICAS..... | 50 |
| 4.5. | IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN LAS CÁMARAS ELÉCTRICAS..... | 51 |
| 4.6. | EXISTENCIA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN EN LAS CÁMARAS ELÉCTRICAS..... | 53 |
| | CAPÍTULO V..... | 54 |
| | SOLUCIONES PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS CRÍTICOS EN CÁMARAS ELÉCTRICAS..... | 54 |

| | |
|--|----|
| 5.1. INTRODUCCIÓN..... | 54 |
| 5.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO..... | 54 |
| 5.3. PROCEDIMIENTO DE INGRESO A UN ESPACIO CONFINADO..... | 55 |
| 5.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO..... | 56 |
| 5.5. SEÑALÉTICA..... | 56 |
| 5.6. PLAN DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA..... | 58 |
| 5.7. CÁMARAS ELÉCTRICAS..... | 60 |
| 5.7.1. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS ELÉCTRICAS..... | 60 |
| 5.7.2. PROPUESTA DE CÁMARAS ELÉCTRICAS..... | 70 |
| 5.8. VENTILACIÓN EN CÁMARAS ELÉCTRICAS..... | 75 |
| 5.9. ILUMINACIÓN EN INTERIOR DE CÁMARAS ELÉCTRICAS..... | 79 |
| 5.10. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN CÁMARAS ELÉCTRICAS..... | 81 |
| 5.10.1. EQUIPOS Y ACCESORIOS A SER UTILIZADOS EN CÁMARAS ELÉCTRICAS..... | 82 |
| CONCLUSIONES..... | 92 |
| RECOMENDACIONES..... | 93 |
| BIBLIOGRAFÍA | 94 |
| TRABAJOS CITADOS..... | 95 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| ANEXO #1: HOJAS DE ENCUESTAS..... | 97 |
| ANEXO #2: NORMA INEN #439..... | 98 |
| ANEXO #3: HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD..... | 99 |
| ANEXO #4: NEC 450.43..... | 100 |
| ANEXO #5: NORMA UNE - EN12390-8..... | 101 |
| ANEXO #6: NORMA NEC ARTÍCULO 450-9..... | 103 |

| | |
|--|-----|
| ANEXO #7: NORMAS INEN 2114 Y 2115..... | 105 |
| ANEXO #8: ACCESORIOS..... | 106 |

ÍNDICE DE FOTOS

| | |
|---|----|
| FOTO #1: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 1..... | 33 |
| FOTO #2: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 1..... | 33 |
| FOTO #3: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 2..... | 34 |
| FOTO #4: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 2..... | 35 |
| FOTO #5: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 2..... | 35 |
| FOTO #6: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 3..... | 36 |
| FOTO #7: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 3..... | 36 |
| FOTO #8: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 3..... | 37 |
| FOTO #9: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 4..... | 38 |
| FOTO #10: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 4..... | 38 |
| FOTO #11: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 4..... | 39 |
| FOTO #12: CÁMARA SUBTERRÁNEA 1..... | 40 |
| FOTO #13: CÁMARA SUBTERRÁNEA 1..... | 40 |
| FOTO #14: CÁMARA SUBTERRÁNEA 1..... | 41 |
| FOTO #15: CÁMARA SUBTERRÁNEA 1..... | 41 |
| FOTO #16: CÁMARA SUBTERRÁNEA 1..... | 42 |
| FOTO #17: CÁMARA SUBTERRÁNEA 2..... | 43 |
| FOTO #18: CÁMARA SUBTERRÁNEA 2..... | 43 |
| FOTO #19: CÁMARA SUBTERRÁNEA 3..... | 44 |
| FOTO #20: CÁMARA SUBTERRÁNEA 3..... | 45 |
| FOTO #21: CÁMARA SUBTERRÁNEA 3..... | 45 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| FOTO #22: CÁMARA SUBTERRÁNEA 3..... | 46 |
| FOTO #23: CÁMARA SUBTERRÁNEA 3..... | 46 |
| FOTO #24: CÁMARA SUBTERRÁNEA 4..... | 47 |
| FOTO #25: CÁMARA SUBTERRÁNEA 4..... | 48 |
| FOTO #26: CÁMARA SUBTERRÁNEA 5..... | 49 |
| FOTO #27: CÁMARA SUBTERRÁNEA 5..... | 49 |

ÍNDICE DE IMÁGENES.

| | |
|--|----|
| IMAGEN #1: CARTEL ACCESO A CÁMARAS A NIVEL..... | 57 |
| IMAGEN #2: CARTEL ACCESO A CÁMARAS SUBTERRÁNEAS..... | 57 |
| IMAGEN #3: SEÑAL DE 5 REGLAS DE ORO..... | 57 |
| IMAGEN #4: CARTEL DE CONSEJOS PARA EL MANEJO DEL SF6, UTILIZADOS EN EQUIPOS QUE CONTENGAN ESTE GAS..... | 58 |
| IMAGEN #5: TAPA Y REJILLA DE SEGURIDAD..... | 67 |
| IMAGEN #6: ESCALERA DE INGRESO Y SALIDA DE PERSONAL..... | 68 |
| IMAGEN #7: ZANJA DE GRAVA PARA RECOLECCIÓN DE ACEITE..... | 69 |
| IMAGEN #8: POZOS DE VENTILACIÓN..... | 77 |
| IMAGEN #9: UBICACIÓN DE LUMINARIAS..... | 80 |
| IMAGEN #10: TRANSFORMADOR TIPO SUMERGIBLE..... | 83 |
| IMAGEN #11: TRANSFORMADOR CONVENCIONAL CON FRENTE MUERTO..... | 83 |
| IMAGEN #12: INTERRUPTOR PARA REDES SUBTERRÁNEAS..... | 85 |
| IMAGEN #13: BOQUILLA TIPO POZO..... | 85 |
| IMAGEN #14: BOQUILLA TIPO INSERTO..... | 86 |
| IMAGEN #15: BOQUILLA TIPO INSECTO DOBLE..... | 86 |

| | |
|---|-----|
| IMAGEN #16: CONECTOR TIPO CODO..... | 87 |
| IMAGEN #17: CONECTOR TIPO T..... | 88 |
| IMAGEN #18: CODO PORTAFUSIBLE..... | 89 |
| IMAGEN #19: BARAJABLES DESCONECTABLES..... | 90 |
| IMAGEN #20: DESCARGADOR O PARARRAYOS TIPO CODO..... | 91 |
| IMAGEN #21: BUSHING DE PARQUEO AISLADO..... | 106 |
| IMAGEN #22: TAPÓN AISLADO..... | 106 |

ÍNDICE DE FIGURAS.

| | |
|--|----|
| FIGURA #1: CÁMARA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA. VISTA FRONTAL..... | 71 |
| FIGURA #2: CÁMARA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA. VISTA SUPERIOR..... | 72 |
| FIGURA #3: CÁMARA TIPO ARMARIO A MEDIA ALTURA. VISTA LATERAL..... | 73 |
| FIGURA #4: CÁMARA TIPO ARMARIO A MEDIA ALTURA. VISTA FRONTAL..... | 74 |
| FIGURA #5: CÁMARA TIPO ARMARIO A NIVEL. VISTA SUPERIOR..... | 74 |
| FIGURA #6: CÁMARA TIPO ARMARIO A NIVEL. VISTA FRONTAL..... | 75 |

ÍNDICE DE TABLAS.

| | |
|---|----|
| TABLA # 1: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES..... | 28 |
| TABLA #2: MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGO..... | 52 |
| TABLA #3: DIMENSIONES..... | 63 |

INTRODUCCIÓN

El incremento de nuevas construcciones tales como edificios, centros comerciales, etc., producen un aumento del consumo de energía eléctrica, por lo tanto también el aumento de los peligros que estos conllevan.

Es necesario en todos los ámbitos tener estudios de seguridad para poder implementarlos y evitar accidentes. El servicio de energía eléctrica no es la excepción, conociendo de su alta peligrosidad, se hace imprescindible tener estudios que conlleven a la erradicación de accidentes por esta causa.

Aprovechando de manera correcta las opiniones de los usuarios de energía eléctrica, los conocimientos técnicos y la experiencia del personal que ha laborado y labora en sistemas eléctricos, y los aplicamos en los estudios podremos obtener un buen resultado el cual se utilizará para encontrar un análisis certero de seguridad, el mismo que serviría para ponerlo en práctica y de esa manera evitar que se susciten accidentes o cortes de energía eléctrica que perjudiquen a las personas o bienes.

En el capítulo uno de este texto se describe el problema. En la actualidad no existe un programa de seguridad, por lo que será necesario iniciar un estudio encaminado a determinar las causas que producen accidentes y cortes de energía eléctrica para corregirlas.

En el capítulo dos se refiere a todo el marco teórico en que se fundamenta la investigación, desde los requerimientos de organismos internacionales hasta los requerimientos locales.

El capítulo tres se refiere a la metodología de la investigación, que para este caso es de campo, el método explorativo a seguir, la población involucrada y los criterios de inclusión y exclusión.

El capítulo cuatro se refiere al análisis de la situación actual, es decir los problemas que se tienen en las cámaras eléctricas y el diagnóstico del mismo.

El capítulo cinco se refiere a la propuesta para eliminar riesgos, optimizar el trabajo y conservar los equipos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN

Antecedentes.

CNEL. EP. UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL, viene suministrando energía eléctrica a la ciudad de Guayaquil de manera constante, manteniendo lo mejor posible el sistema operativo.

Todos los materiales y equipos utilizados en los sistemas eléctricos tienen su tiempo de vida útil, luego hay que repararlos, restaurarlos o cambiarlos. Esto demanda de una programación para cumplir con los cambios requeridos y disponer de los recursos necesarios.

El centro de la ciudad de Guayaquil no está exento del deterioro del sistema eléctrico, y se observa en este sitio la obsolescencia del mismo, considerando que este lugar es uno de los más antiguos de la ciudad, además uno de los lugares con más complicaciones para el sistema eléctrico.

CNEL. EP. UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL (CNEL. EP. U N G), a efectos de la regeneración urbana que desarrolla en diferentes calles de la ciudad, tiene que cambiar su sistema eléctrico de distribución que actualmente en su mayoría es aéreo, a un sistema eléctrico subterráneo.

En esta ocasión la regeneración urbana se efectuará en un cuadrante de calles aquí el nuevo sistema eléctrico debe ser subterráneo, pero la empresa no cuenta con un estudio de seguridad del sistema eléctrico del antes mencionado sitio, lo cual desata una gran preocupación que nos lleva a analizar cada una de las situaciones negativas, obteniendo con ello resultados que ayuden a reforzar puntos débiles del servicio y de

la seguridad para el trabajador, y de esa forma ponerlos en consideración en el nuevo sistema a implementar y que este no tenga las falencias del actual sistema eléctrico.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Todos los materiales y equipos tienen un tiempo de vida útil, por lo que se hace necesario cambiarlos cada vez que este tiempo termina, en ocasiones y con ciertos materiales o equipos se pueden restaurar, haciéndole indudablemente una adecuada rehabilitación de los mismos para que puedan seguir operando. Otros hay que necesariamente restituirlos debido a que su restauración no es posible o muy costosa.

Los materiales y equipos eléctricos no están excepto del deterioro, también deben ser restituidos o restaurados, según los casos, con mayor razón conociendo que la energía eléctrica es altamente peligrosa y que si no la tratamos con la técnica necesaria y se utilicen materiales y equipos especiales para este fin y de una buena calidad, pueden ocasionar accidentes que podrían perjudicar a las personas y/o a los bienes.

En un recorrido por la ciudad de Guayaquil podemos observar que su sistema de distribución eléctrica no es nuevo, por lo contrario fácilmente se puede ver su vetustez, y en algunos casos, las reparaciones a las que ha sido objeto. Salvo los casos, especialmente en zonas periféricas, donde se han efectuado extensiones de líneas eléctricas para suministrar a las zonas que se adhieren a este servicio o en otras donde han sido remplazadas las redes eléctricas convencionales con sistema como el anti hurto, podemos observar que las instalaciones son nuevas.

En el centro de la ciudad en cambio no ocurre lo mismo, no se observan cambios en el sistema eléctrico. Lo complejo de la zona por su índice comercial, laboral, etc., la hace altamente complicada para acceder con facilidad a todos los sistemas de servicios básicos, siendo también complicado restituirlos o repararlos. El actual sistema eléctrico tiene partes aéreas y otras subterráneas sin que posean, en algunos

casos, criterios técnicos para ello, más bien solo ha sido producto de la necesidad de otorgar servicio de energía eléctrica por parte de la empresa distribuidora a los usuarios del sector.

Es conocido por todos, que muchos de los incendios que se producen en la ciudad son causados por sistemas eléctricos que fallan, que están en mal estado o que son manipulados en forma anti técnica y por personas que no tienen los conocimientos adecuados.

Se hace necesario entonces que tanto la empresa distribuidora de energía eléctrica instale materiales de buena calidad y equipos modernos y de buena tecnología, tanto como los usuarios de la misma se esmeren en instalar también buenos materiales y equipos dentro de sus predios, pues es necesario erradicar los flagelos que solo dejan pérdidas tanto humanas como materiales.

1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL OBJETO

Los casos más graves de flagelos se registran en zonas comerciales de Guayaquil, donde por sus edificaciones, tráfico vehicular, etc., es difícil su acceso. Todos los servicios básicos en el centro de la ciudad de Guayaquil están deteriorados o a punto de colapsar, su tiempo de utilización ha terminado, por lo que se hace necesario remplazarlos. El problema radica que no han contado con mantenimientos preventivos o un adecuado recambio de sus partes obsoletas, por mejora o ampliaciones, agravándose más el problema con el alto crecimiento habitacional y comercial.

Podemos observar en épocas lluviosas como por efecto de las aguas colapsan algunos de los servicios básicos. El servicio eléctrico no es la excepción, las inundaciones, el calor, el crecimiento de la demanda eléctrica debido al aumento de edificaciones o negocios, acompañados de la vetustez de los materiales y equipos,

provocan daños que ocasionan cortes de energía eléctrica que perjudica a los usuarios.

No se han tomado los debidos correctivos para poder subsanar estos problemas. ¿Por qué no lo han hecho? Seguramente es la conflictividad de la zona para ejecutarlos, el alto tráfico peatonal y vehicular, además los altos costos que estos tendrían. Es necesario efectuar un estudio de toda esta zona, básicamente en los sitios de mayor riesgo, solo de esa manera se podrá corregir todas lo defectos actuales y dejar expedito el camino para su mejoramiento. Una ciudad tan importante como Guayaquil no debe carecer de buenos sistemas de servicios básicos especialmente el eléctrico que en su reposición debe prever el crecimiento de la carga y la incorporación de nuevas tecnologías y materiales de óptima calidad que garanticen el buen funcionamiento.

El presente estudio se lo realiza en las cámaras eléctricas existente, debido a que el nuevo sistema eléctrico de la zona será subterráneo, de tal manera que estos espacios son los que alojarán los materiales y equipos del nuevo sistema. Se debe determinar en estos lugares todos los problemas de seguridad existentes, para que sean corregirlos en la nueva implementación.

1.1.2 SITUACIÓN CONFLICTO

El 20 de septiembre del 2011 mediante decreto 887 se crea la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil, EP, con domicilio en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas. (www.legal.gen.ec, 2011)

Para llegar a este estatus tuvo que pasar una serie de asuntos jurídicos desde que se formó como Empresa Eléctrica del Ecuador Inc. o EMELEC empresa eléctrica constituida en Maine, Estados Unidos, en 1925 y que se dedicaba a la generación, distribución y comercialización de energía eléctrica en la ciudad de Guayaquil, Ecuador, hasta ser CNEL. EP. UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL.

CNEL. EP. UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL (CNEL. EP. U N G) suministra energía eléctrica a la ciudad de manera constante, manteniendo el sistema operativo, ejecutando las obras y reparaciones necesarias para cumplir con su cometido.

El deterioro del sistema eléctrico y la falta de inversión para su reposición han causado que se produzcan daños en materiales y equipos lo cual ha ocasionado accidentes y cortes de energía perjudicando tanto a la empresa como a sus usuarios.

El centro de la ciudad de Guayaquil, por su alta complejidad, no ha podido ser restituido o modernizado su sistema eléctrico a pesar de su marcado deterioro.

La causa del problema es que no hubo la debida reposición y modernización de los materiales y equipos, los cuales en su mayoría no prestan las debidas condiciones para seguir operando, lo cual está creando problemas en la seguridad personal y de los bienes comprometidos.

Es necesario crear un plan de prevención en seguridad industrial que ayude a determinar los actuales problemas que presenta el sistema eléctrico para poder corregirlos en la nueva implantación.

El nuevo sistema eléctrico a implementar es subterráneo, por esto es necesario estudiar la parte subterránea que actualmente existe en esa área, especialmente las cámaras eléctricas, materiales y equipos existentes, y todos aquellos aspectos que van a ser de utilidad para el nuevo sistema.

El área que se escoge para este proyecto de estudio es el cuadrante ubicado entre las calles Lorenzo de Garaycoa, Luque, Boyacá y Clemente Ballén. La selección de este sector se debe a que eléctricamente es el más conflictivo por los diferentes voltajes existentes, al alto deterioro de sus componentes, lo complejo que significa su cambio y la falta de espacios físicos para implementarlos, todo esto acompañado de los problemas de tránsito y peatonal que actualmente existe en esta zona.

CONSECUENCIAS

El deterioro del sistema eléctrico ha provocado daños en los materiales y equipos utilizados, lo cual causa accidentes y cortes de energía, perjudicando tanto a la empresa como a sus usuarios.

El sistema eléctrico del centro de la ciudad de Guayaquil, no ha sido restituido o modernizado a pesar de su marcado deterioro, pues lleva implementado algunas décadas.

1.1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las principales causas que conllevan a la provocación de accidentes y cortes de energía en el actual sistema eléctrico del centro de la ciudad de Guayaquil?

VARIABLE ÚNICA

Causas que conllevan a la provocación de accidentes y cortes de energía en el actual sistema eléctrico del centro de la ciudad de Guayaquil

1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

| | | |
|----------------|---|---|
| Campo | : | Eléctrico. |
| Área | : | Cuadrante entre las calles Luque, Boyacá, Clemente Ballén y Lorenzo de Garaycoa. |
| Aspecto | : | Prevención de accidentes y cortes de energía por sistema eléctrico defectuoso. |
| Tema | : | “Análisis de la seguridad en la red de distribución de energía eléctrica del Centro de la Ciudad de Guayaquil “ |

DELIMITACIÓN ESPACIAL

Centro de la ciudad de Guayaquil. Zona a ser regenerada. Cuadrante comprendido entre las calles Boyacá, Luque, Lorenzo de Garaycoa, Clemente Ballén.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Para el caso de la ciudad de Guayaquil, el centro de la ciudad tiene un sistema eléctrico obsoleto, con partes aéreas y subterráneas, que causa accidentes y perjuicios a sus usuarios, y que, a efectos de la regeneración urbana que lleva a cabo la M. I. Municipalidad de Guayaquil, esta institución solicita a la Eléctrica de Guayaquil que el sistema eléctrico para este fin sea subterráneo.

Este trabajo de investigación es absolutamente necesario para encontrar un sistema de seguridad que elimine los actuales accidentes, desconexiones y otros problemas que se suscitan en el actual sistema eléctrico del centro de la ciudad de Guayaquil.

CNEL. EP. U N G está interesada en corregir la falla técnica o estructural con la finalidad de evitar accidentes y cortes de energía eléctrica, es por esto la necesidad de hacer un estudio de seguridad y salud ocupacional que nos lleve a conocer el origen de los problemas dentro del perímetro escogido para corregirlos ahora e implementarlo en el nuevo sistema eléctrico que se ha de construir por la regeneración urbana que se llevará a cabo en el sitio.

Es delimitada: La elaboración de un sistema de normas de seguridad que ayude a prevenir los accidentes, debe ser un estudio completo que permita analizar y prever posibles problemas y con ello descubrir cuáles son las principales causantes del mismo, es importante que todos los departamentos de la empresa involucrados en el tema actúen en las distintas posiciones o situación en donde su accionar le permita.

Es clara: Por lo que se realiza el estudio en forma directa en el área de conflicto, verificando las posibles causas y como evitarlas, mediante análisis y estudios.

Es evidente: Existen inseguridades que provocan accidentes y desconexiones afectando de esta manera a la empresa y a sus usuarios.

Es relevante: Porque son los usuarios de la empresa que se ven afectados al existir inconvenientes en la seguridad, la cual debe hacerse los correctivos pertinentes que eviten accidentes y cortes de energía. La calidad y seguridad en el servicio es necesaria porque deben transmitir confianza tanto a los usuarios como a sus empleados.

Es factible: Por lo que el estudio amerita las situaciones constantes de medir los problemas que se presenten para evitar inseguridades y posibles desconexiones, la disyuntiva puede generar distintas opiniones entre los profesionales que laboren en la institución.

1.4 OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis de la seguridad en la red de distribución de energía eléctrica del centro de la ciudad de Guayaquil.

1.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Identificar los peligros y evaluar los riesgos ocupacionales de las cámaras eléctricas localizadas en el centro de Guayaquil en el cuadrante comprendido en la intersección de las calles Luque, Boyacá, Clemente Ballén y Lorenzo de Garaycoa.
- 2) Establecer un plan de gestión para los riesgos más significativos y proponer soluciones.

1.5 ALCANCE

La M. I. Municipalidad de Guayaquil ha solicitado a la CNEL. EP. UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL que intervenga en el sistema eléctrico en el centro de la ciudad, especialmente en las zonas a ser objeto de regeneración urbana, por este motivo CNEL. EP. U N G se ve en la necesidad de cambiar el sistema eléctrico existente en esas áreas.

Para esta ocasión la primera etapa de regeneración del centro de la ciudad de Guayaquil se ejecutará en el cuadrante de manzanas comprendido entre las calles Lorenzo de Garaycoa, Nueve de Octubre, Boyacá y Clemente Ballén.

CNEL. EP. U N G no cuenta con un estudio de seguridad y salud ocupacional del actual sistema eléctrico que evite accidentes y cortes de energía. Se ha podido observar las deficiencias en el actual sistema eléctrico con respecto a la seguridad, especialmente en los lugares donde se alojan los transformadores, equipos de protección y distribución de energía eléctrica.

Como se indica anteriormente el nuevo sistema eléctrico debe ser subterráneo, por lo que se considera realizar este estudio en los lugares que actualmente exista este sistema o que sirva de utilidad al nuevo. Se escogerá en estos sitios especialmente los lugares más críticos y con mayor peligro como son las cámaras eléctricas, con la finalidad que este sirva al nuevo sistema a implementar, y a las futuras zonas donde se ejecutaren estos trabajos. Cabe indicar también, que será en las cámaras eléctricas del nuevo sistema, donde se alojarán todos los equipos eléctricos, por este motivo se hace necesario que estos espacios cumplan con todos los parámetros necesarios para su funcionamiento.

Por lo anteriormente expuesto, existe la necesidad de hacer un estudio capaz de determinar los riesgos más significativos y los procedimientos para mitigarlos, considerando la manipulación, mantenimiento, cambio e instalación de materiales y

equipos eléctricos, como el mejoramiento de las condiciones dentro de los espacios confinados.

El cuadrante escogido para este estudio es el comprendido entre las calles Garaycoa, Luque, Boyacá y Clemente Ballén. La razón de esta elección se debe a que actualmente tiene un gran número de cámaras eléctricas, además de ser uno de los más conflictivos en la parte eléctrica, por los problemas que se ha podido observar.

1.6 IMPACTO SOCIAL

El impacto social que han generado los proyectos eléctricos implementados en cada uno de los sectores se han reflejado en el cambio, solución y atención a las problemáticas que presentan las comunidades. En los casos donde los proyectos eléctricos van acompañados con la regeneración urbana el impacto es mayor. Se puede observar en estas zonas el mejoramiento del impacto visual, crecimiento de los negocios, etc. La implementación de nuevas redes aumentará la confiabilidad del servicio, lo cual no permitirá que se generen los problemas que causan los sistemas antiguos especialmente las desconexiones y accidentes.

1.7 INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

Las instituciones involucradas en este estudio son la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil y la CNEL. EP Unidad de Negocio Guayaquil. Ambas instituciones trabajan en conjunto en los proyectos de regeneración urbana que se llevan a cabo en la ciudad de Guayaquil.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en el mundo mueren diariamente 6.300 personas como consecuencia de lesiones o enfermedades relacionadas con el tema laboral. (Excélsior, 2012).

La OIT es la institución mundial responsable de la elaboración y supervisión de las Normas Internacionales del Trabajo. Es la única agencia de las Naciones Unidas de carácter “tripartito” ya que representantes de gobiernos, empleadores y trabajadores participan en conjunto en la elaboración de sus políticas y programas así como la promoción del trabajo decente para todos. Esta forma singular de alcanzar acuerdos da una ventaja a la OIT, al incorporar el conocimiento “del mundo real” sobre empleo y trabajo. En el Ecuador existen organismos destinados a velar por la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores, como el Ministerio de Relaciones Laborales, la Dirección Nacional del Seguro General de Riesgos del Trabajo del IESS, El Ministerio de Salud Pública, cuya finalidad es controlar la salud y seguridad de los trabajadores en las empresas.

En la última década el Estado Ecuatoriano ha tenido un mayor control en la seguridad y salud de los trabajadores a través de la vigencia e implementación del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393), la reglamentación del IESS, con la Resolución 333, las cuales con su base legal técnica y aplicables a todas las empresas amparadas y sujetas en el régimen del IESS dedicada a la prevención de los riesgos laborales, aplicable a toda actividad laboral y centro de trabajo.

Ecuador forma parte de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) por lo tanto debe obedecer y cumplir como Estado con la normativa aplicada a todos los países pertenecientes a la CAN, por lo tanto debe aplicar las Resoluciones 584 y 957 del grupo.

Diario LA HORA (<http://www.lahora.com.ec>, 2010) en su edición del jueves, 18 de Noviembre de 2010 indicó que durante el primer semestre de ese año el seguro de Riesgo de trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) registro 4560 accidentes de trabajo, y que el mayor número se presentó en Guayas con 1672, donde los trabajadores de la construcción fueron los más afectados con 220 casos.

Pichincha contabilizó 948 accidentes de los cuales 394 correspondieron a la industria manufacturera. Según estadísticas del total nacional 4390 han presentado diferentes tipos de incapacidad y 170 han fallecido.

La Dirección General de Riesgos del Seguro, dio inicio a varias acciones con la finalidad de disminuir la siniestralidad laboral.

El IESS ha brindado capacitación a afiliados y empleadores sobre la prevención de los riesgos laborales con el fin de generar el cambio de cultura en seguridad y la salud laboral.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 ANTECEDENTES

Raymon A. Serway en su libro Electricidad y Magnetismo (Serway) nos habla del alambrado doméstico y seguridad eléctrica indicándonos que hay que entender que en este mundo tan lleno de artefactos eléctricos es útil comprender los requerimientos y las limitaciones de potencia en los circuitos convencionales así como las medidas de seguridad para prevenir accidentes.

Nos explica también que los materiales y equipos a utilizarse deben ser los correctos.

César Ramírez Cavassa (Ramírez, 2005) en su libro *Seguridad Industrial. Un Enfoque Integral* nos indica que el campo de seguridad en su beneficio sobre las personas y los elementos físicos es amplio consecuentemente sobre los resultados humanos y rentables que produce su aplicación. Sin embargo los objetivos básicos elementales para el son cinco.

Indica también que la política de prevención de accidentes se reduce a:

Interés en la seguridad.

Investigación de la causa.

Evaluación de efectos.

Acción correctiva.

La seguridad eléctrica radica en la reducción del riesgo de los efectos nocivos que puedan presentarse por la aplicación de una determinada técnica que involucre la utilización de equipos.

Según NVENERGI (www.nvenergy.com, 2012), la electrocución es una de las cinco causas principales de muertes en el sitio de trabajo. Muchas electrocuciones en el trabajo involucran un(os) cable(s) de electricidad y un equipo largo o alto de generación eléctrica.

Se podrían prevenir muchas lesiones o muertes por el riesgo de la electricidad si las empresas y los trabajadores recibieran información de alertas ante este peligro. Hacer que el trabajador se mantenga pendiente enfocándose solo en su trabajo, evitando que las emociones, como el enojo y la frustración, se interpongan con su labor profesional.

Equipo de Protección Personal (*Personal Protective Equipment (PPE)*)

El equipo de protección personal es la primera línea defensiva en contra de una descarga eléctrica o de quemaduras eléctricas. Se debe mantener los guantes, botas y otros equipos en buenas condiciones. Se debe utilizar protección no conductiva sobre la cabeza, rostro, manos, y pies. Para el uso y manejo de los equipos o elementos de energía eléctrica se deben utilizar herramientas aisladas o equipos de manejo, tales como cuerdas no conductivas y cubiertas protectoras.

- El polvo y la humedad incrementan el riesgo de una descarga. Se debe mantener las herramientas, su área de trabajo, y su espacio de almacenamiento limpios, y secos.
- Al limpiar equipo eléctrico, asegúrese que esté desconectando, y siga las instrucciones de limpieza del fabricante.
- Antes de comenzar a trabajar, revise los cordones eléctricos para detectar desgaste.
- Si se encuentra en el exterior o en un lugar húmedo, asegúrese que las herramientas y las extensiones sean adecuadas para uso en el exterior y que los circuitos estén equipados con interruptores.
- Verifique para asegurarse que los cordones están libres de aceite y químicos corrosivos y que están lejos del calor.
- No se debe halar, no apretar los cordones.
- Almacene los cordones enrollándolos libremente en un lugar seco.
- Nunca cargue una herramienta por su cordón.
- Asegúrese que una herramienta esté apagada antes de conectarla o desconectarla.
- Tenga cuidado con áreas energizadas cuando ponga la mano dentro de equipo.
- Las pantallas, las barreras, el aislamiento y los Interruptores de Corriente de Tierra (GFCIs) lo protegen, por lo que no los modifique sólo por terminar el trabajo más rápido.

- Aprenda y siga los procesos de cierre/etiquetado (lockout/tagout) de su compañía.
- Si tiene alguna duda, pida ayuda un técnico electricista calificado.
- Desenrede completamente una extensión antes de utilizarla y asegúrese que el amperaje marcado en ella sea adecuado.
- No utilice equipo que produzca descargas eléctricas leves, emita calor poco común o despidas olores raros. Si tiene alguna duda, haga que lo revisen y lo reparen o lo replacen.
- Barra los desperdicios y el aserrín y almacene los líquidos inflamables en condiciones aprobadas.
- No utilice el equipo eléctrico cuando se encuentren presentes gases inflamables, vapores, líquidos, polvo o fibras.

Seguridad Eléctrica de Incendios

La mayoría de los incendios eléctricos pueden atribuirse a circuitos sobrecalentados o a equipo sobrecargado. Cuando se abusa de los aislantes, estos pueden derretirse o quemarse, exponiendo los alambres en vivo. Los incendios eléctricos también pueden ocurrir cuando se lleva al equipo más allá de su capacidad, o cuando el aceite y el polvo acumulado sobrecalientan un equipo, o cuando una chispa inicia el fuego en unos desperdicios, polvo, tierra, o líquidos inflamables.

Lista de Seguridad Contra Incendios

Es necesario visualizar el plan de respuesta en un incendio, para que pueda moverse rápidamente si uno tiene lugar. Tome en cuenta lo siguiente:

- El extinguidor de fuegos multiuso que esté más cercano y sepa cómo utilizarlo.
- La salida de emergencia más cercana o el escape de incendios más cercano.
- El plan de escape de su compañía.

- Los procedimientos de la compañía para notificar a los bomberos y a otro personal de emergencia. (Trate de extinguir el fuego usted mismo sólo si usted ha recibido entrenamiento y si el fuego es pequeño y no amenazante. Si tiene alguna duda, sálgase y llévese a otros con usted.)

Normas Básicas para la Seguridad Eléctrica (www.statefundca.com).

La electricidad es una fuente esencial de energía para la mayoría de las operaciones relacionadas con la industria. Sin embargo, pocas fuentes tienen un mayor potencial de causar daño que la electricidad. Es posible trabajar con seguridad con la electricidad si usted tiene la capacitación necesaria, entiende y sigue ciertas normas básicas.

Por su naturaleza, la electricidad tomará el trayecto de menor resistencia hacia la tierra. Si ocurre que su cuerpo se encuentra en esa trayectoria, incluso una pequeña cantidad de corriente puede tener efectos fatales. El riesgo de choque eléctrico o electrocución es mayor alrededor de objetos metálicos y en condiciones de humedad. Por lo tanto, asegúrese de que todo el equipo eléctrico, cajas de conmutadores y sistemas de conductos estén debidamente conectados a tierra y que todas las operaciones en exteriores y en lugares húmedos estén debidamente cableados para condiciones húmedas. Al trabajar en áreas húmedas, use equipo de protección personal como guantes y botas de caucho; use estereras de caucho, herramientas con aislamiento, y láminas de caucho para protegerse contra el metal expuesto.

Mantenga los sistemas eléctricos en buenas condiciones de funcionamiento. Pueden ocurrir lesiones y daños cuando el equipo está defectuoso. Así que inspeccione el equipo eléctrico, los tomacorrientes, los enchufes y los cordones eléctricos antes de cada uso. Retire del uso, etiquete y envíe a reparación cualquier equipo defectuoso. Asegúrese de que los tomacorrientes y los cordones eléctricos sean de la longitud y tamaño apropiados para prevenir la sobrecarga eléctrica. Si los cordones eléctricos deben cruzar un área de tráfico, protéjalos con tabloncillos de madera u otros medios.

Asegúrese de que usted y los otros trabajadores sigan los procedimientos de bloqueo y etiquetado. Trate a cada cable eléctrico como si estuviera energizado. Deje de usar una herramienta o un electrodoméstico si se siente un choque eléctrico leve o cosquilleo. Apague la alimentación eléctrica si percibe el olor de una sustancia caliente o quemada o si se observa humo, chispas o luces titilantes.

2.2.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

¿Qué es electricidad? (www.statefundca.com).

La electricidad es una propiedad física manifestada a través de la atracción o del rechazo que ejercen entre sí las distintas partes de la materia. El origen de esta propiedad se encuentra en la presencia de componentes con carga negativa (denominados protones) y otros con carga positiva (los electrones).

La electricidad, por otra parte, es el nombre que recibe una clase de energía que se basa en dicha propiedad física y que se manifiesta tanto en movimiento (la corriente) como en estado de reposo (la estática). Como fuente energética, la electricidad puede usarse para la iluminación o para producir calor.

No solo el hombre genera electricidad manipulando distintos factores: la naturaleza también produce esta energía en las tormentas, cuando la transferencia energética que se produce entre una parte de la atmósfera y la superficie del planeta provoca una descarga de electricidad en forma de rayo. La electricidad natural también se halla en el funcionamiento biológico y permite el desarrollo y la actividad del sistema nervioso.

Se conoce como **conductividad eléctrica**, a la capacidad que tiene un material para posibilitar que la corriente de electricidad pase a través de su superficie. La facultad contraria, que aparece cuando los electrones son resistentes al movimiento de la corriente, se conoce como **resistividad**.

Los **conductores eléctricos**, por lo tanto, son aquellos materiales que, cuando están en contacto con un cuerpo cargado de electricidad, transmiten dicha energía hacia la totalidad de su superficie.

¿Qué es riesgo eléctrico? (seguridadvenezolana.blogspot.com, 2008).

Se denomina riesgo eléctrico al riesgo originado por la energía eléctrica.

Dentro de este tipo de riesgo se incluyen los siguientes:

Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).

Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.

Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.

Incendios o explosiones originados por la electricidad.

La corriente eléctrica puede causar efectos inmediatos como quemaduras, calambres o fibrilación, y efectos tardíos como trastornos mentales. Además puede causar efectos indirectos como caídas, golpes o cortes.

Los principales factores que influyen en el riesgo eléctrico son:

La intensidad de corriente eléctrica. (La intensidad de corriente eléctrica (I) es la cantidad de electricidad o carga eléctrica (Q) que circula por un circuito en la unidad de tiempo).

La duración del contacto eléctrico. (Tiempo de duración del contacto entre una persona y un elemento eléctrico energizado).

La impedancia del contacto eléctrico, que depende fundamentalmente de la humedad, la superficie de contacto y la tensión y la frecuencia de la tensión aplicada.

La tensión aplicada en sí misma no es peligrosa pero, si la resistencia es baja, ocasiona el paso de una intensidad elevada y, por tanto, es muy peligrosa. La relación entre la intensidad y la tensión no es lineal debido al hecho de que la impedancia del cuerpo humano varía con la tensión de contacto.

Frecuencia de la corriente eléctrica. A mayor frecuencia, la impedancia del cuerpo es menor. Este efecto disminuye al aumentar la tensión eléctrica.

Trayectoria de la corriente a través del cuerpo. Al atravesar órganos vitales, como el corazón pueden provocarse lesiones muy graves.

Los factores principales que pueden desencadenar un accidente eléctrico son los siguientes:

- La existencia de un circuito eléctrico compuesto por elementos conductores.
- Que el circuito esté cerrado o pueda cerrarse.
- La existencia en dicho circuito de una diferencia de potencial mayor que 30 v aproximadamente.
- Que el cuerpo humano sea conductor al no estar suficientemente aislado.
- Que dicho circuito esté formado en parte por el propio cuerpo humano.
- La existencia entre dos puntos de entrada y salida de la corriente en el cuerpo de una diferencia de potencial mayor a 30v.
- La falta de conexión a tierra en la instalación/circuito.
- Baja resistencia eléctrica del cuerpo humano. El sudor, así como los objetos de metal en el cuerpo o la zona de contacto con el conductor son factores vitales en la resistencia ofrecido por el cuerpo en ese momento.

¿Qué es accidente eléctrico? (es.wikipedia.org, 2012).

Se denomina **accidente por electrización**, o **accidente eléctrico** a una lesión producida por el efecto de la corriente eléctrica en el ser humano o en un *animal*. Son varios los factores que determinan la envergadura del daño. Pueden presentarse

lesiones nerviosas, alteraciones químicas, daños térmicos y otras consecuencias de accidentes secundarios (como por ejemplo fracturas óseas).

Junto a las magnitudes de la tensión eléctrica, de la densidad de corriente y de la intensidad de corriente (amperaje), también desempeña un papel el hecho de que se trate de corriente alterna o continua, así como también cuánto tiempo y por qué vía el cuerpo de la persona (o en su defecto, del animal) ha sido atravesado por la corriente eléctrica.

¿Qué es cámara eléctrica?

Recinto o espacio donde se alojan dispositivos eléctricos.

¿Qué es frente muerto?

Es una especificación de los tableros y equipos eléctricos que corresponde a un encerramiento utilizado para proteger contra contacto accidental, manejo de personal no autorizado, etc.

¿Qué es un espacio confinado?

Cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida, fácilmente inundable y ventilación natural desfavorable, en el que pueden tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

¿Qué es seguridad?

Proviene del latín *securitas* que se enfoca en la característica de seguro, es decir, realza la propiedad de algo donde no existen peligros, daños ni riesgos. Algo seguro es algo estable, innegable e indubitable.

¿Qué es seguridad laboral?

La seguridad laboral es el conjunto de normas técnicas destinadas a proteger la vida, salud, integridad física de las personas, y a conservar los equipos e instalaciones en las mejores condiciones de productividad mediante un proceso sistemático de planeación, coordinación, ejecución y control de las causas que generan los accidentes de trabajo.

Para poder llevar a cabo estos objetivos se pueden tener en cuenta las siguientes actividades para que se desarrollen de manera adecuada con otros subprogramas:

- Participación en el establecimiento y actualización del programa.
- Participación en el diseño, ejecución y evaluación del plan de inspecciones.
- Investigación de accidentes: diseño del reporte, procedimiento de investigación de la calidad y seguimiento de las recomendaciones.
- Coordinar las actividades de prevención de riesgos.
- Análisis de accidentes; análisis de la información suministrada por los informes de investigación de los accidentes en un periodo determinado (vigilancia).
- Participación con los otros subprogramas en la elaboración de normas y procedimientos técnicos y administrativos (manuales de operación).
- Participar en el diseño de nuevos proyectos y conceptualizar sobre varias adquisiciones (equipos, materiales, insumos, elementos de protección personal).
- Desarrollar actividades de capacitación conjuntamente con otros subprogramas dirigidos a todo nivel.
- Diseñar y desarrollar actividades relacionadas con el plan de emergencias.
- Participar en la verificación de la existencia de un programa de mantenimiento preventivo.
- Diseño y ejecución de medidas de control de accidentes de trabajo.

¿Qué son los factores de riesgo?

Se consideran factores de riesgos a los agentes específicos que pueden ocasionar accidente-incidente y/o enfermedad profesional, y los factores son los siguientes:

Factores Mecánicos:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisada sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque contra objetos móviles.
- Golpes/cortes por objetos herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atropello o golpes por vehículos.

Factores Físicos:

- Incendios.
- Explosiones.
- Exposición a temperaturas altas/bajas.
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Exposición a radiaciones ionizantes.
- Exposición a radiaciones no ionizantes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Iluminación.
- Espacio confinado.
- Exposición a presiones altas/bajas.

Factores Químicos:

- Exposición a gases y vapores.
- Exposición a aerosoles sólidos.
- Exposición a aerosoles líquidos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas.

Factores Biológicos:

- Exposición a virus.
- Exposición a bacterias.
- Parásitos.
- Exposición a hongos.
- Exposición a derivados orgánicos.
- Exposición a insectos.
- Exposición a animales selváticos: tarántulas, serpientes.

Factores Ergonómicos:

- Diseño del puesto de trabajo.
- Sobre-esfuerzo físico / sobre tensión.
- Manejo manual de cargas.
- Posturas forzadas.
- Movimientos repetitivos.
- Confort acústico.
- Confort térmico.
- Confort lumínico.
- Calidad de aire.
- Organización del trabajo.
- Distribución del trabajo.

Factores Psicosociales:

- Carga Mental.
- Contenido del Trabajo.
- Definición del Rol.
- Supervisión y Participación.
- Autonomía.
- Interés por el Trabajador.
- Relaciones Personales.

¿Que son los equipos de protección personal (EPP)?

Los equipos de protección personal (EPP) constituyen uno de los elementos básicos en cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo y son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados por otros medios como por ejemplo: Controles de Ingeniería.

Requisitos de un E.P.P.

- Proporcionar máximo confort y su peso debe ser el mínimo compatible con la eficiencia en la protección.
- No debe restringir los movimientos del trabajador.
- Debe ser durable y de ser posible el mantenimiento debe hacerse en la empresa.
- Debe ser construido de acuerdo con las normas de construcción.
- Debe tener una apariencia atractiva.

Clasificación de los E.P.P.

1. Protección a la Cabeza (cráneo).
2. Protección de Ojos y Cara.
3. Protección a los Oídos.
4. Protección de las Vías Respiratorias.

5. Protección de Manos y Brazos.
6. Protección de Pies y Piernas.
7. Cinturones de Seguridad para trabajo en Altura.
8. Ropa de Trabajo.
9. Ropa Protectora.

HIPÓTESIS

La regeneración urbana se efectuara en un cuadrante de calles de la ciudad de Guayaquil donde el sistema eléctrico debe ser subterráneo, pero la CNEL. EP. U NG no cuenta con un estudio de seguridad del antes mencionado sitio, lo cual desata una gran preocupación que nos lleva analizar cada una de las situaciones negativas, obteniendo con ello resultados que ayuden a reforzar puntos débiles del servicio y de la seguridad para de esa forma, ponerlos en consideración en el nuevo sistema a implementar y que este no tengan las fallas del actual sistema eléctrico.

¿Es necesario que tanto la empresa distribuidora de energía eléctrica instale materiales de buena calidad y equipos modernos y de buena tecnología en su red de distribución tanto como los usuarios de la misma se esmeren en instalar también buenos materiales y equipos dentro de sus predios ?

2.3 VARIABLES A INVESTIGAR

2.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Control de la seguridad en el actual sistema eléctrico del cuadrante donde se ejecutará la regeneración Urbana del Centro de la Ciudad de Guayaquil

2.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Mejoramiento de la seguridad del sistema eléctrico en cuadrante a regenerar en el centro de la ciudad de Guayaquil. Análisis de las causas que producen accidentes personales y cortes de energía eléctrica.

2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TABLA # 1. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

| Variables | Def. Conceptual | Def.Operacional | Indicadores |
|--|---|--|---|
| <p>Independiente Control de la seguridad en el actual sistema eléctrico del cuadrante donde se ejecutará la regeneración Urbana del Centro de la Ciudad de Guayaquil</p> | <p>Conocimiento, diferentes problemas existentes.</p> <p>Evaluación del origen del problema y repercusiones</p> | <p>Procesos operativos sobre el origen de los problemas.</p> <p>Aplicación de técnicas para detectar el origen de los problemas.</p> | <p>Obtener recursos extras para implementar un sistema de seguridad.</p> <p>Cumplir con las técnicas legales de seguridad.</p> <p>Instruir a usuarios.</p> |
| <p>Dependiente Mejoramiento de la seguridad del sistema eléctrico en cuadrante a regenerar en el centro de la ciudad de Guayaquil.</p> <p>Análisis de las causas que producen accidentes personales y cortes de energía eléctrica</p> | <p>Sentido común para el análisis del Origen de los problemas.</p> <p>Orientación al usuario y un análisis concreto sobre el problema y su regularización</p> | <p>Sugerencias por parte de CNELEP. UNG, sobre el peligro.</p> <p>Evaluación de acuerdo a los procedimientos de operación</p> | <p>Cumplir con las tareas de análisis de seguridad en el sector.</p> <p>Dar apoyo técnico al usuario.</p> <p>Crear confianza entre la empresa y el usuario</p> <p>Ofrecer un servicio confiable a los usuarios.</p> |

Fuente: El autor. **Elaborado por:** El autor.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

CAMPO

La investigación de campo se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones de casos de accidentes y desconexiones. En esta se obtiene la información directamente en la realidad en que se encuentra, por lo tanto, implica observación directa por parte de los investigadores en el cuadrante donde se desarrollará la regeneración urbana en el centro de la ciudad de Guayaquil.

3.1.1 MÉTODO

El método que se aplicará para determinar los problemas que causan los accidentes y desconexiones del sistema eléctrico del cuadrante escogido en el centro de la ciudad de Guayaquil es el descriptivo. El método es el proceso que sigue todo ser humano a través de la experiencia de la investigación para conseguir un resultado.

Los métodos al aplicarlos en la prevención tienen por objeto hacer más eficiente la dirección de analizar los problemas, adquirir las habilidades e incorporar con menor esfuerzo las ideales y actitudes que se pretende.

La meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre las variables que intervienen en la presente investigación. Recoger datos de todos los implicados en estos casos de manera cuidadosa y después analizar minuciosamente los resultados, a fin de extraer

generalizaciones significativas que contribuyan a la detención por completo de los problemas.

En la presente investigación se empleará el estudio descriptivo, analizando cada una de las costumbres, forma de vida, del entorno los empleados y usuarios con el fin de obtener las verdaderas causas del porqué de los accidentes. Dicho estudio se realizará en los trabajadores de la CNEL. EP. U N G y los usuarios de esta empresa involucrados dentro del perímetro escogido.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

EXPLORATIVA

Es la que se realiza con el propósito de destacar los aspectos fundamentales de una problemática determinada que se presenta en el manejo y utilización de líneas y equipos energizados y encontrar los procedimientos adecuados para elaborar una investigación posterior. Es útil desarrollar este tipo de investigación porque, al contar con sus resultados, se simplifica el abrir líneas de investigación y proceder a su comprobación.

3.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La recolección de datos se la realizara mediante guías de observación, que nos permita analizar cada una de las problemáticas existentes en el estudio a desarrollar.

PROCEDIMIENTO

El procedimiento de la investigación se ejecutara utilizando el siguiente programa.

1. Encuestas. (Ver anexo # 1)

- 1.1. Encuesta a los trabajadores.

1.2 Encuesta a las personas transeúntes.

1.3 Encuestas a los clientes del sector.

2. Levantamiento de la información.

Fue necesario el ingreso a cada una de las cámaras eléctricas, esto se lo realizó con personal técnico de la empresa, y dentro de las mismas se procedió al análisis de los riesgos en cada una de ellas. Se tomaron las fotografías necesarias como evidencia.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS

El diagnóstico fue la primera herramienta de trabajo para conocer las necesidades en las cámaras eléctricas, analizar en qué medida el funcionamiento actual del sistema de energía eléctrica se ajusta a los requisitos de la mejora que se desea hacer como son si las actividades generan valor para la organización y para el cliente, los procesos pueden realizarse cualquier otra manera, si ayuda al logro de los objetivos planteados para el estudio.

Debemos realizar análisis de peligros, control y seguimiento de equipos de medición. La metodología para realizar comprobación que asegure que el análisis propuesto funciona como un sistema de procedimientos de verificación, validación y planes de seguridad.

La herramienta que nos permitirá medir el buen desempeño del análisis es el desarrollo de los indicadores, los mismos que serán de mucha utilidad para la toma decisiones.

4.2 IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

4.2.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EXISTENTES EN CÁMARAS ELÉCTRICAS

Para la identificación de los riesgos existentes en las cámaras eléctricas fue necesario ingresar a cada una de ellas y observar el estado de las mismas, revisarlas con atención con el fin de determinar los riesgos que existen o puede existir cuyo resultado podría causar un accidente.

4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PROBLEMAS OBSERVADOS

Entre los problemas o hallazgos observados durante las inspecciones se encontraron los siguientes;

4.3.1 EN LAS CÁMARAS ELÉCTRICAS A NIVEL

FOTO #1: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 1.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

FOTO #2: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 1.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

Observaciones dentro de la cámara eléctrica de las fotos 1 y 2.

- Objetos extraños dentro de la cámara.
- Cámara está siendo utilizada para otros fines.
- Partes eléctricas energizadas expuestas en media tensión en la entrada.
- La iluminación artificial no funciona.
- No existe señales de seguridad.

Riesgos existentes.

Mecánicos: Caídas al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque contra objetos inmóviles.

Físicos: Incendios, contactos eléctricos directos, contactos eléctricos indirectos, iluminación, espacio confinado.

FOTO #3: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 2.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

FOTO #4: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 2.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

FOTO #5: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 2.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

Observaciones dentro de la cámara eléctrica de las fotos 3, 4 y 5.

- Ingreso inadecuado.
- Partes eléctricas energizadas expuestas en media tensión en la entrada.
- Conductores eléctricos en desorden y por el piso.
- La iluminación artificial no funciona.
- Protecciones eléctricas inadecuadas.
- No existe señales de seguridad.

Riesgos existentes.

Mecánicos: Caídas al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque contra objetos inmóviles.

Físicos: Incendios, contactos eléctricos directos, contactos eléctricos indirectos, iluminación, espacio confinado

FOTO #6: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 3.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013

FOTO #7: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 3.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013

FOTO #8: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 3.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

Observaciones dentro de la cámara eléctrica de las fotos 6, 7 y 8.

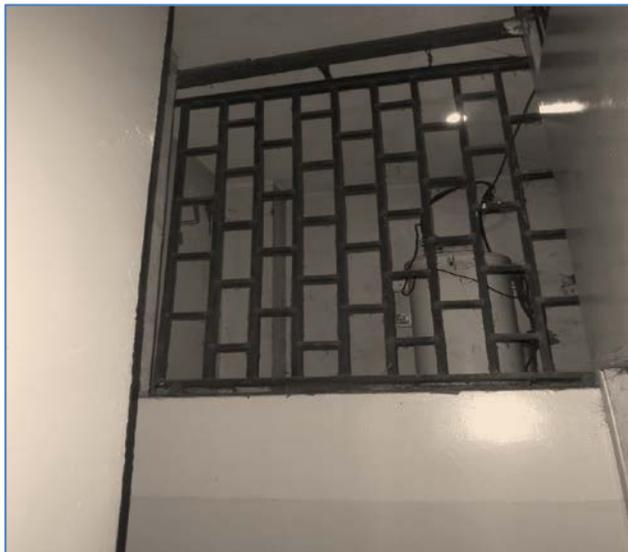
- Ingreso inadecuado.
- Partes eléctricas energizadas expuestas en media tensión en la entrada.
- Conductores eléctricos en desorden y por el piso.
- La iluminación artificial no funciona.
- Protecciones eléctricas inadecuadas.
- Equipos en lugares inadecuados.
- No existe señales de seguridad.

Riesgos existentes.

Mecánicos: Caídas al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque contra objetos inmóviles.

Físicos: Incendios, contactos eléctricos directos, contactos eléctricos indirectos, iluminación, espacio confinado.

FOTO #9: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 4.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

FOTO #10: CÁMARAS ELÉCTRICA A NIVEL 4.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013

Observaciones:

- Cámaras eléctricas en sitios inadecuados de difícil acceso.

- Equipos en bases inadecuadas.
- Puerta de ingreso no cumple con diseño exigido.

Riesgos existentes.

Mecánicos: Caídas al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque contra objetos inmóviles.

Físicos: Incendios, contactos eléctricos directos, contactos eléctricos indirectos, iluminación, espacio confinado.

FOTO #11: CÁMARA ELÉCTRICA A NIVEL 4.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

Observaciones dentro de la cámara eléctrica de las fotos 9, 10 y 11.

- Cámara en lugar inadecuado y de difícil acceso.
- Cámara sin las medidas reglamentarias.
- No existe señales de seguridad.

Riesgos existentes.

Mecánicos: Caídas al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque contra objetos inmóviles.

Físicos: Incendios, contactos eléctricos directos, contactos eléctricos indirectos, iluminación, espacio confinado.

4.3.2 EN LAS CÁMARAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

FOTO #12: CÁMARA SUBTERRÁNEA 1.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

FOTO #13: CÁMARA SUBTERRÁNEA 1.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

FOTO #14: CÁMARA SUBTERRÁNEA 1.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

FOTO #15: CÁMARA SUBTERRÁNEA 1.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

FOTO #16: CÁMARA SUBTERRÁNEA 1.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

Observaciones dentro de la cámara eléctrica de las fotos 12, 13, 14, 15 y 16.

- En el interior de la cámara se observa tuberías de agua potable.
- Los conductores dispuestos inadecuadamente.
- La iluminación artificial en mal estado.
- Las bases de los equipos no son las adecuadas,
- Los equipos de protección utilizados son incorrectas.
- Poca ventilación.
- No existe señales de seguridad.

Riesgos existentes.

Mecánicos: Caídas al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque contra objetos inmóviles.

Físicos: Incendios, contactos eléctricos directos, contactos eléctricos indirectos, iluminación, espacio confinado.

FOTO #17: CÁMARA SUBTERRÁNEA 2.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

FOTO #18: CÁMARA SUBTERRÁNEA 2.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

Observaciones dentro de la cámara eléctrica de las fotos 17 y 18.

- Los conductores dispuestos inadecuadamente.
- La iluminación artificial en mal estado.
- Las bases de los equipos no son las adecuadas.
- Los equipos de protección utilizados son incorrectas.
- Poca ventilación.
- No existe señales de seguridad.

Riesgos existentes.

Mecánicos: Caídas al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque contra objetos inmóviles.

Físicos: Incendios, contactos eléctricos directos, contactos eléctricos indirectos, iluminación, espacio confinado.

FOTO #19: CÁMARA SUBTERRÁNEA 3.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

FOTO #20: CÁMARA SUBTERRÁNEA NIVEL 3.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

FOTO #21: CÁMARA SUBTERRÁNEA 3.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

FOTO #22: EN LAS CÁMARAS SUBTERRÁNEAS 3.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

FOTO #23: CÁMARA SUBTERRÁNEA 3.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

Observaciones dentro de la cámara eléctrica de las fotos 19, 20, 21, 22 y 23.

- Los conductores dispuestos inadecuadamente.
- La iluminación artificial en mal estado.
- Las bases de los equipos no son las adecuadas.
- Los equipos de protección utilizados son incorrectas.
- Deterioro en los equipos.
- Filtración de líquidos.
- Poca ventilación.
- No existe señales de seguridad.

Riesgos existentes.

Mecánicos: Caídas al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque contra objetos inmóviles.

Físicos: Incendios, contactos eléctricos directos, contactos eléctricos indirectos, iluminación, espacio confinado.

FOTO #24: CÁMARA SUBTERRÁNEA 4.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

FOTO #25: CÁMARAS SUBTERRÁNEA 4.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

Observaciones dentro de la cámara eléctrica de las fotos 24 y 25.

- Los conductores dispuestos inadecuadamente.
- La iluminación artificial en mal estado.
- Las bases de los equipos no son las adecuadas.
- Los equipos de protección utilizados son incorrectos.
- Deterioro en los equipos.
- Filtración de líquidos.
- Poca ventilación.
- No existe señales de seguridad.

Riesgos existentes.

Mecánicos: Caídas al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque contra objetos inmóviles.

Físicos: Incendios, contactos eléctricos directos, contactos eléctricos indirectos, iluminación, espacio confinado.

FOTO #26: CÁMARA SUBTERRÁNEA 5.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

FOTO #27: CÁMARA SUBTERRÁNEA 5.



Elaborado por: El autor, tomada en diciembre del 2013.

Observaciones dentro de la cámara eléctrica de las fotos 26 y 27.

- Los conductores dispuestos inadecuadamente.
- La iluminación artificial en mal estado.
- Las bases de los equipos no son las adecuadas.
- Los equipos de protección utilizados están sin protección mecánica.
- Deterioro en los equipos.
- Filtración de líquidos.
- Poca ventilación.
- No existe señales de seguridad.

Riesgos existentes.

Mecánicos: Caídas al mismo nivel, pisada sobre objetos, choque contra objetos inmóviles.

Físicos: Incendios, contactos eléctricos directos, contactos eléctricos indirectos, iluminación, espacio confinado.

4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS EN LAS CÁMARAS ELÉCTRICAS

Desorden. Es común ver en las cámaras eléctricas la desordenada disposición de conductores y equipos, los cuales pueden ocasionar en cualquier momento accidentes a las personas que entren a ejecutar tareas.

Iluminación: Se evidencia en el mayor número de las cámaras inspeccionadas no cuentan con buena iluminación natural o artificial, en muchos casos la iluminación artificial no existen o están dañadas.

Equipos inadecuados: Existen equipos eléctricos que no son los adecuados para ser utilizados en cámaras eléctricas porque fueron fabricados para otros fines. Estos

equipos pueden producir accidentes por contacto directo y la operación por falla en el caso de las cajas porta fusibles de media tensión producen la explosión del material fusible que causaría quemaduras, problemas de visión y audición si esta falla se presentare en el momento que personal se encuentren laborando dentro del recinto.

Filtraciones: Existe filtración de líquidos en las cámaras subterráneas, provocando el deterioro de equipos y la posibilidad de fallas en los mismos. Estas filtraciones pueden provocar también accidentes por deslizamientos a los trabajadores que ingresen a ejecutar alguna actividad.

Ventilación: Claramente se puede observar que no existe sistema de ventilación adecuada especialmente en las cámaras subterráneas, solo disponen de un boquete que es utilizada como entrada y salida del personal y equipos, el mismo que tiene una compuerta de rejillas que sirve como la única entrada de aire

Señalización: No existen señales de seguridad en ninguna de las cámaras eléctricas lo que no permite que recuerden los riesgos dentro de las cámaras eléctricas a los trabajadores que ingresen a ejecutar trabajos dentro de ellas.

Suciedad: Se puede observar que todas las cámaras tienen problema común de suciedad, esto demuestra claramente que el mantenimiento preventivo no se cumple. Esta suciedad provoca deterioro en los equipos, los cuales pueden terminar ocasionando fallas en los mismos o que la vida útil se reduzca.

4.5 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN LAS CÁMARAS ELÉCTRICAS

Para el siguiente análisis se obtuvo información mediante la observación del desenvolvimiento cotidiano de los trabajadores de la empresa; sin embargo por entrevistas al personal permitieron verificar y ratificar ciertos parámetros encontrados durante la observación inicial detectándose los siguientes riesgos.

TABLA #2: MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGO

| IDENTIFICACION DE RIESGOS | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| EMPRESA: CNEL. EP. UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL | | | | | | | | | | | | | | | |
| LOCALIZACION | | Cámaras Eléctricas entre Calles Luque, Boyacá, C Ballén y L de Garaycoa | | | | | | | | | | | | | |
| PUESTO DE TRABAJO | | Capataz de líneas y linieros | | | | | | | | | | | | | |
| NÚMERO DE TRABAJADORES | | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| TIEMPO DE EXPOSICIÓN (Hs./día) | | 2 horas | | | | | | | | | | | | | |
| TAREAS ESPECIFICAS | | Reparación y/ o mantenimiento de equipos . | | | | | | | | | | | | | |

| PROBABILIDAD | CONSECUENCIA | | |
|--------------|--------------|-----|-----|
| | LD | DAN | ED |
| | BAJA | IV | TOL |
| | MEDIA | TOL | IMP |
| ALTA | IMP | IMP | |

| | Peligro identificativo | Probabilidad | | | Consecuencia | | Estimación del riesgo | | | | Gestión del riesgo | | | | | | |
|----|--|--------------|---|---|--------------|---|-----------------------|----|-----|-----|--------------------|-----|--------|-------|---------|----------|--|
| | | B | M | A | LD | D | ED | TV | TOL | MOD | IMP | INT | FUENTE | MEDIO | METODOS | PERSONAS | |
| 1 | Caída de personas a distinto nivel | 1 | | | | 2 | | | | | | 3 | | | | | |
| 2 | Caída de personas al mismo nivel | 1 | | | | 2 | | | | | | 3 | | | | | |
| 3 | Caída de objetos por desplome o derrumbamiento | 1 | | | 1 | | | | 2 | | | | | | | | |
| 4 | Caída de objetos en manipulación | 1 | | | 1 | | | | 2 | | | | | | | | |
| 5 | Caída de objetos desprendidos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Pisada sobre objetos | | 2 | | | 2 | | | | | | 4 | | | | | |
| 7 | Choque contra objetos inmóviles | 1 | | | | 2 | | | | | | | | | | | |
| 8 | Choque contra objetos móviles | 1 | | | 1 | | | | 2 | | | | | | | | |
| 9 | Golpes/ cortes por objetos herramientas | 1 | | | 1 | | | | 2 | | | | | | | | |
| 10 | Proyección proyectiles y armas corto punzantes | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Atrapamiento por o entre objetos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Contactos eléctricos directos | | | 3 | | | | 3 | | | | | | 6 | | | |
| 14 | Contactos eléctricos indirectos | | 2 | | | 2 | | | | | 4 | | | | | | |
| 15 | Atropello o golpes por vehículos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Exposición a temperaturas ambientales extremas (calor y frío) | 1 | | | 1 | | | | 2 | | | | | | | | |
| 17 | Contactos térmicos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Ruido | 1 | | | 1 | | | | 2 | | | | | | | | |
| 19 | Vibraciones | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Estrés Térmico | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Exposición a radiaciones ionizantes | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | Exposición a radiaciones no ionizantes | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | Iluminación | | | 3 | | | | 3 | | | | | | 6 | | | |
| 24 | Explosiones | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | Incendios | 1 | | | 1 | | | | 2 | | | | | | | | |
| 26 | Exposición a gases y vapores | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | Exposición a aerosoles sólidos y/o líquidos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | Manipulación de químicos (sólidos o líquidos) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | Exposición a sustancias nocivas o tóxicas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | Contacto con sustancias causticas y/o corrosivas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | Elementos en descomposición | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | Animales peligrosos (salvajes o domésticos) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | Animales venenosos o ponzoñosos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | Presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas) | 1 | | | 1 | | | | 2 | | | | | | | | |
| 35 | Insalubridad - agentes biológicos (microorganismos, hongos, parásitos) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | Consumo de alimentos no garantizados | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | Alérgenos de origen vegetal o animal | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | Dimensiones del puesto de trabajo | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | Sobreesfuerzo físico/sobretensión | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 40 | Sobrecarga | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | Posturas forzadas | 1 | | | 1 | | | | 2 | | | | | | | | |
| 42 | Movimientos repetitivos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | Organización del trabajo | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | Distribución del trabajo | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | Operadores de PVD's | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | Manipulación manual de cargas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | Carga mental | 1 | | | 1 | | | | 2 | | | | | | | | |
| 48 | Inseguridad | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 49 | Desarraigo familiar | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | Trabajo nocturno | 1 | | | 1 | | | | 2 | | | | | | | | |
| 51 | Turnos rotativos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | Contenido del trabajo | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | Definición del rol | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 54 | Supervisión y participación | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | Trabajo monótono | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | Autonomía | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | Interés por el trabajo | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | Relaciones personales | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: El autor.

4.6 EXISTENCIA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN EN LAS CÁMARAS ELÉCTRICAS

Se verifica que las cámaras eléctricas no cuentan con un sistema de gestión de prevención de riesgos que indique políticas, procedimientos y prácticas de gestión.

En las cámaras eléctricas no existen medidas preventivas para el control de accidentes y/o enfermedades ocupacionales

No existen procedimientos para el trabajo en el cual indique las tareas a realizar antes, durante y después de la realización del trabajo en las cámaras eléctricas

Las cámaras eléctricas no cuentan con un Plan de Prevención y protección ante emergencias en relación a los riesgos en este lugar de Trabajo

En las cámaras eléctricas han existido accidentes de trabajo con los trabajadores pero del cual no existe informes o un historial.

CAPÍTULO V

SOLUCIONES PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS CRÍTICOS EN CÁMARAS ELÉCTRICAS

5.1 INTRODUCCIÓN

La preservación de la seguridad de los trabajadores es el principal objetivo de este proyecto. En este capítulo se detalla algunas sugerencias que puedan servir para eliminar riesgos, optimizar el trabajo y conservar los equipos en las cámaras eléctricas del cuadrante escogido en este estudio y que servirán también para implementarlos en cualquier otro lugar de la ciudad o fuera de ella que se desee efectuar trabajos de este tipo.

Es necesario indicar que el análisis de la seguridad debe realizarse a cada una de las cámaras eléctricas debido a que cada una de ella tendrá especificaciones diferentes de tamaño, equipos a ser utilizados, nivel de construcción, etc.

5.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Este trabajo de investigación nace por la necesidad de encontrar un sistema de seguridad que elimine los accidentes, desconexiones y otros problemas que se suscitan en el actual sistema eléctrico del centro de la ciudad de Guayaquil, el mismo que actualmente es aéreo y que deberá cambiárselo a un sistema subterráneo.

CNEL. EP. Unidad de Negocio Guayaquil está interesada en corregir falla técnica o estructural con la finalidad de evitar accidentes y cortes de energía eléctrica, es por esto que se realiza el presente estudio de seguridad y salud ocupacional que nos lleva a conocer el origen de los problemas dentro del perímetro escogido para corregirlos e implementarlo en el nuevo sistema eléctrico que se ha de construir por la regeneración urbana que se llevará a cabo en el sitio. Se identifican y evalúan los riesgos laborales existentes en las cámaras eléctricas situadas en el perímetro

escogido, y se establece un plan de gestión para los riesgos más significativos. Las cámaras eléctricas son los espacios confinados donde se presentan los mayores riesgos como se pudo apreciar en el capítulo anterior, estos riesgos serán mayores cuando el sistema eléctrico sea subterráneo si no se tomaren las precauciones y los correctivos pertinentes. El trato de las cámaras eléctricas como espacio confinados indica que se deben considerar factores de riesgos que tienen ser evaluados y considerados con la finalidad de que no se produzcan incidentes o accidentes donde se vean comprometidas tanto la salud de las personas que ejecuten trabajos en ellas, ni los materiales y equipos utilizados. Desde el ingreso de un empleado a las cámaras eléctricas sin un procedimiento adecuado puede implicar riesgo que conlleven a la generación de pérdidas significativas tanto para la empresa como para persona que ingresa por lo que es necesario la elaboración de un procedimiento de ingreso a cada tipo de cámara eléctrica, como también es necesario la elaboración de procedimientos de trabajo específico a aplicar en cualquier tipo de intervención en las cámaras.

5.3 PROCEDIMIENTO DE INGRESO A UN ESPACIO CONFINADO

Antes del ingreso a un espacio confinado, se debe cumplir con los procedimientos y precauciones establecidos. Es fundamental que todo el personal involucrado conozca y estén entrenados en las tareas a realizar dentro y fuera del mismo, así como de los procedimientos de emergencia si fuera necesario.

Antes de ingresar, el personal responsable de las tareas debe verificar los datos que un permiso de Ingreso exige, éste permiso debe claramente identificar:

- La ubicación del espacio confinado.
- El propósito de ingreso.
- La fecha de ingreso y la duración autorizada de permanencia en el área.
- Una lista de los ingresantes autorizados.
- Una lista de los asistentes responsables.
- Una lista de herramientas y equipos necesarios.

- La firma del supervisor o jefe que autoriza el ingreso.
- Una lista de los peligros y condiciones de ingreso aceptables.
- Resultados de pruebas iniciales y periódicas.
- Medidas para aislar el espacio y eliminar o controlar los peligros antes del ingreso.
- Una lista de los teléfonos y personas responsables del servicio de emergencia y rescate.
- Procedimientos de comunicación.
- Indicar si se requiere de un permiso adicional para trabajos en líneas energizadas.

5.4 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Será necesaria la elaboración de un procedimiento de trabajo específico a aplicar en cualquier tipo de intervención en las cámaras eléctricas, cuando los resultados de la evaluación de riesgos de estas hagan necesario, y en función de los trabajos específicos a realizar en cada ocasión.

Este plan debe contemplar el trabajo a realizar, información previa, identificación de riesgos, planificación preventiva, prohibiciones, medidas de emergencia. Además debe cumplir con el Instructivo de Seguridad para Trabajos en Media y Baja Tensión emitido por la empresa.

5.5 SEÑALÉTICA

La señalética tiene como objeto describir el tipo y lugar de colocación de la cartelería que debe instalarse en cámaras eléctricas.

Es necesario realizar un estudio de cada cámara eléctrica y colocar las señales respectivas, en todo caso a continuación se muestra algunas formas que podrían utilizarse, la cual debe basarse en la norma INEN # 439. (Ver anexo # 2)

IMAGEN #1: CARTEL ACCESO A CÁMARAS A NIVEL.



Fuente: Inen.

IMAGEN #2: CARTEL ACCESO A CÁMARAS SUBTERRÁNEAS.



Fuente: Inen.

IMAGEN #3: SEÑAL DE 5 REGLAS DE ORO.



Fuente: Electricidad-viatger.blogspot.com

IMAGEN #4: CARTEL DE CONSEJOS PARA EL MANEJO DEL SF6, UTILIZADOS EN EQUIPOS QUE CONTENGAN ESTE GAS.



Fuente: Señalización de subestaciones eléctricas-edp hc energía.

5.6 PLAN DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA

Se debe elaborar un plan de emergencia, el mismo que servirá como guía a los trabajadores en la realización de los trabajos en las cámaras eléctricas.

Al detectar las primeras señales de alarma, tanto por los aparatos de medición, como por síntomas fisiológicos de malestar, sensación de calor, etc., como por cualquier otra causa se deberá evacuar inmediatamente el local.

Si se origina una situación de emergencia en la cámara, tales como fuego o explosión, accidente por asfixia o intoxicación, o cualquier otra circunstancia que requiera una rápida intervención, deberá comunicar de inmediato tal situación llamando al teléfono de emergencias indicado diciendo: Qué ocurre, dónde ocurre, quién informa, número de accidentados y su estado aparente.

Si se dispone de medios suficientes para sacar al accidentado rápidamente, sin tener que acceder a la atmósfera peligrosa:

- Solicitar asistencia médica.
- Sacar inmediatamente al accidentado al aire libre.
- Esperar la llegada del personal médico. Solo si se ha recibido formación, aplicar los “Primeros Auxilios” hasta la llegada del personal médico.

Si para sacar al accidentado es necesario entrar en la atmósfera peligrosa y se dispone de equipos respiratorios aislantes autónomos o semiautónomos.

- Solicitar equipos de rescate y asistencia médica.
- Colocarse el equipo respiratorio aislante autónomo o semiautónomo. Solo si cuenta con los equipos respiratorios aislantes autónomos o semiautónomos y la formación necesaria para su utilización podrá permitirse la entrada.
- Llegar hasta el accidentado portando, siempre que sea posible, arneses y cabos salvavidas para el accidentado y el auxiliador.
- Si el rescate es inmediato, sacar al accidentado al aire libre y esperar la llegada del personal médico. Solo si ha recibido formación, aplicar los “Primeros Auxilios”.
- Si el rescate va a ser laborioso o el trabajador queda en el fondo o durante la ascensión, en el lugar del accidente se deberá tratar que inhale aire respirable y aplicar los primeros auxilios que sean posibles.

Antes de iniciar un rescate se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El trabajador que va a auxiliar el rescate debe garantizar previamente a entrar su propia seguridad.
- El rescate del/os accidentado/s debe ser rápido, pero no por ello inseguro o precipitado.
- El accidentado debe recibir aire respirable lo antes posible.

- Solicitar la asistencia médica urgente

Si el accidentado presenta lesiones físicas graves tales como fracturas de columna, traumatismo craneal, heridas abiertas, etc., el izado se debe realizar con elementos adecuados (camillas, arneses, etc.).

Está prohibido el inicio de los trabajos en un espacio confinado donde pueda formarse una atmósfera peligrosa sin contar con los equipos necesarios.

Todos los trabajadores deberán estar formados en actuaciones en emergencias (evacuación, izado, consignas y prácticas).

5.7 CÁMARAS ELÉCTRICAS

En el Ecuador, los materiales, equipos y dispositivos eléctricos que se utilizarán en las cámaras eléctricas tienen que cumplir con el Catálogo Nacional Homologado del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) como mínimo. Para el caso que no existiera en dicho documento será los aprobados por CNEL. EP. Unidad de Negocio Guayaquil.

5.7.1 CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS ELÉCTRICAS

Las construcciones de cámaras eléctricas deben cumplir con la Homologación de las Unidades de Propiedad y unidades de Construcción del Sistema de Distribución Eléctrica de Redes Subterráneas (VER ANEXO # 3) como requerimientos mínimos, por este motivo se hará referencia al mismo con la finalidad de que se cumpla con lo dispuesto en el documento. Cabe indicar que el referido documento considera la seguridad del trabajador, la ventilación de las cámaras eléctricas, la iluminación interior de las cámaras eléctricas, etc., por este motivo lo analizamos y acogemos todo lo que sirva para nuestra propuesta.

El documento tiene por objetivo que los proyectos de diseño y construcción de cámaras eléctricas para el empleo de las empresas distribuidoras, se regirá por las especificaciones técnicas descritas en el mismo, las cuales tienen por objeto definir las características que deben satisfacer las obras necesarias para la adecuada utilización de dichas cámaras, parámetros eléctricos requeridos, los materiales de construcción, diseños propuestos, iluminación interior, ventilación, drenaje, planos de distribución, detalles constructivos y otros según su aplicación.

Entre los requerimientos básicos indica que las especificaciones de cámaras eléctricas, deben contemplar entre otros aspectos, la estética, seguridad, operatividad y la necesidad eléctrica.

El diseño y la construcción de la obra civil se ejecutarán de acuerdo con la última versión vigente de las siguientes normas y reglamentos:

- INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- ACI Código de Construcción para Concreto Reforzado.
- ASTM Organismo internacional de Normalización de EEUU.
- AAHSTO Sistema de clasificación de suelos.

Las normas y reglamentos de obra eléctrica son los siguientes:

- IEC Comisión Electrotécnica Internacional.
- ISO Organización Internacional de Normalización.
- INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- NEC Código Eléctrico Nacional.
- ASTM Organismo internacional de Normalización de EEUU.
- ICEA Asociación de Ingenieros de Cables.
- NEMA Asociación de Fabricantes Eléctricos.
- NTE - IET Norma Tecnológica de Edificación.

Los equipos, materiales y demás componentes a utilizar en las obras, deberán ser nuevos y de primera calidad, tendrán que cumplir las especificaciones técnicas descritas en el referido documento y además deberán estar certificados por laboratorios acreditados.

Especificaciones técnicas generales para obras civiles de las cámaras eléctricas:

- La cámara estará diseñada para uso exclusivo de energía eléctrica.
- Será construida previa verificación de las especificaciones técnicas de los equipos a instalar.
- Se construirá en el sitio más idóneo desde el punto de vista eléctrico y considerando las estructuras existentes en el lugar, ejecutando las obras civiles para la cimentación, instalaciones eléctricas, seguridad y el equipamiento completo indicado en estas especificaciones.
- Las cámaras cumplirán las especificaciones descritas en el documento, debiéndose entender éstas como características mínimas, pudiendo la empresa distribuidora sugerir especificaciones similares o que superen las mismas de acuerdo a su necesidad.
- La cámara será resistente a esfuerzos externos, ventilada adecuadamente, resistente a cualquier ambiente, resistente al fuego, impermeable y hermética, con acabados de albañilería adecuados.
- Se dispondrá de un acceso libre desde la vía pública para el personal de la empresa distribuidora.

DIMENSIONES DE LAS CÁMARAS

Las dimensiones interiores de las cámaras dependerán directamente de la potencia y número de transformadores, de las medidas de los equipos a instalarse y del tipo de cámara que se vaya a construir, pudiendo variar sus medidas en función de las distancias mínimas de seguridad para evitar accidentes de las personas que trabajen dentro de ésta.

Parámetros y consideraciones para determinación de las dimensiones de las cámaras eléctricas:

Las dimensiones interiores mínimas de las cámaras de las empresas distribuidoras y particulares con celdas o interruptores de medio voltaje, para potencias de hasta 800 kVA, se dan en el cuadro siguiente, en función del número de transformadores y del voltaje nominal que alimenta a la cámara.

TABLA #3: DIMENSIONES.

| Número de transformadores | Voltaje nominal de la línea de distribución en Medio Voltaje | Dimensiones mínimas (cm) | | |
|---------------------------|--|--------------------------|-----|-----|
| | | A | B | C |
| 1 | < 24 kV | 420 | 540 | 300 |
| 2 | < 24 kV | 420 | 600 | 300 |

Las dimensiones interiores mínimas de las cámaras eléctricas con un transformador menor a 250 kVA están dadas en función de la medida de los equipos y de las distancias de seguridad. En este tipo de cámaras estarán instaladas exclusivamente el transformador de distribución y su respectivo seccionamiento o protección con barrajes desconectables o celdas de medio voltaje.

Ninguna cámara podrá ser inferior a estas medidas:

Largo= 3 m.

Ancho= 2.2 m (Transformador Monofásico).

Ancho= 3.7 m (Transformador Trifásico).

Alto= 2.8 m.

Para el cálculo del ancho de la cámara se aplicará la siguiente fórmula tomando en cuenta que no debe ser menor a 2.2 m para la instalación de transformador monofásico o 3.7 m para la instalación de transformador trifásico.

$$A= 0.6 + X + Y.$$

$$L= 3 \text{ m.}$$

Donde:

A= Ancho de la cámara.

0.6=Distancia de seguridad pared-transformador + Distancia de seguridad transformador-barraje o celda.

X= Ancho del transformador.

Y= Longitud total de los barrajes desconectables, incluido distancias entre barrajes (0.08 m) y distancia hacia la pared (0.3 m) o longitud total de las celdas de MV.

Los equipos subterráneos que se instalen dentro de pozos y cámaras deben ser del tipo sumergible.

Las Cámaras eléctricas de distribución pueden ser Subterránea o a Nivel. Las mismas pueden estar conformadas por equipos de maniobra, protección y transformadores.

EQUIPOS A INSTALARSE EN CÁMARAS ELÉCTRICAS

Todos los equipos subterráneos que se instalen dentro de pozos y cámaras deben ser del tipo sumergible.

Las cámaras eléctricas de distribución pueden ser subterránea o a nivel. Las mismas pueden estar conformadas por equipos de maniobra, protección y transformadores.

Equipos de maniobra y protección:

En cámaras subterráneas deberá utilizarse equipos de seccionamiento y protección tipo sumergible como: Módulos premoldeados (conectores tipo codo, tipo “T” o codo portafusible), barrajes desconectables e interruptores de medio voltaje aislados en SF₆.

Para el cálculo del ancho de la cámara se aplicará la siguiente fórmula tomando en cuenta que no debe ser menor a 2.2 m para la instalación de transformador monofásico o 3.7 m para la instalación de transformador trifásico.

$$A = 0.6 + X + Y.$$

$$L = 3 \text{ m.}$$

Donde:

A= Ancho de la cámara.

0.6=Distancia de seguridad pared-transformador + Distancia de seguridad transformador-barraje o celda.

X= Ancho del transformador.

Y= Longitud total de los barrajes desconectables, incluido distancias entre barrajes (0.08 m) y distancia hacia la pared (0.3 m) o longitud total de las celdas de medio voltaje.

Transformadores:

En cámaras subterráneas deberá utilizarse transformadores tipo sumergible.

En Cámaras a nivel deberá utilizarse transformadores convencionales con frente muerto.

En cámaras a nivel construidas en pisos superiores al primero y en lugares de alto riesgo de incendio que imposibilitan el uso de transformadores refrigerados en aceite deberá utilizarse transformadores tipo seco.

En lugares a la intemperie deberá utilizarse transformadores tipo pedestal instalado sobre una base de hormigón.

ACCESO A LAS CÁMARAS ELÉCTRICAS

Es necesario tener accesos a las cámaras eléctricas tanto para el ingreso y salida de personal como para el ingreso y retiro de equipos.

Para el acceso de personal las cámaras a nivel tendrán una puerta de acceso que abrirá hacia el exterior, de 2.30 m de altura y 1.4 m de ancho, como mínimo.

Las puertas deberán ser metálicas con una cerradura que impida el ingreso a personal no autorizado.

Para ayudar a la ventilación de la cámara eléctrica, la puerta de acceso deberá tener rendijas para el ingreso o salida de aire en la parte superior e inferior de la misma

Las puertas de la cámara se construirán en lámina metálica de espesor 1.5 mm y con una resistencia al fuego mínimo de 3 horas. (NEC 450.43). (Ver anexo # 4)

En todos los casos el espacio de trabajo será adecuado para permitir la apertura de las puertas en un ángulo de 90 grados por lo menos.

En el diseño de los accesos a la cámara se tendrá en cuenta las dimensiones del mayor de los equipos a albergar, de tal forma que no presenten dificultades en la entrada y salida de los mismos.

Para el ingreso de personal en cámaras subterráneas, en la losa superior se dejará boquetes de 70x70 cm, en los cuales se colocarán tapas de fundición de acero dúctil o grafito esferoidal.

Debajo de esta tapa se deberá instalar una rejilla como seguridad extra para evitar el ingreso de personal no autorizado con su respectivo dispositivo de seguridad. Esta será de hierro.

IMAGEN #5: TAPA Y REJILLA DE SEGURIDAD



Fuente: MEER. Homologación de las unidades de propiedad.

Para el ingreso y salida del personal a las cámaras eléctricas subterráneas se debe instalar una escalera telescópica vertical de hierro galvanizado la escalera será de tubo galvanizado de 25,4 mm de diámetro, con peldaños dispuestos cada 30 cm soldadas a un marco del mismo tubo y asegurada a la pared del ducto de acceso.

La parte inferior de la escalera descansará sobre una plataforma de hierro u hormigón situado a una altura de 60 cm del piso de la cámara, desde la cual se accederá a él utilizando peldaños de hierro u hormigón.

El espacio físico para el ingreso de los equipos a la cámara eléctrica subterránea debe ser:

- Losas de hormigón móviles. (2 losas)
- Tapas de acceso metálicas de dimensiones apropiadas para el ingreso de los equipos que servirá también para el acceso del personal.

Las losas de hormigón móviles deberán situarse preferentemente sobre el área de instalación del transformador para facilitar la entrada de este equipo.

En forma equidistante en cada losa se dejara 4 orificios de 1" de diámetro debidamente sellados los cuales servirán para introducir un sistema que permita el izado de las mismas en caso de reposición de equipos. Las dimensiones mínimas de las losas de las tapas serán de 0.70m de ancho por 2.30m de largo.

IMAGEN #6: ESCALERA DE INGRESO Y SALIDA DE PERSONAL.



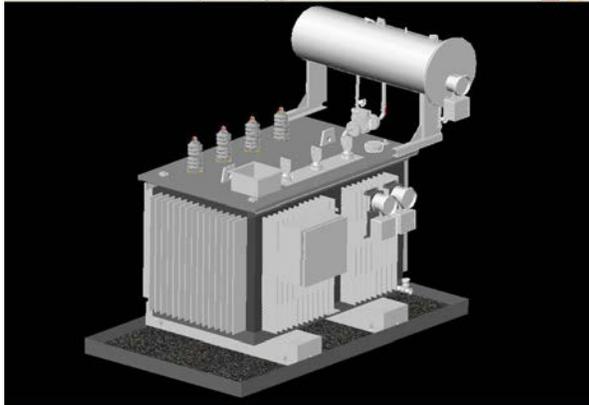
Fuente: MEER. Homologación de las unidades de propiedad.

CANALIZACIÓN PARA RECOLECCIÓN DE ACEITE DEL TRANSFORMADOR.

Con la finalidad de evitar problemas ante un eventual derrame del aceite del transformador se deberá construir alrededor del perímetro del mismo una zanja de hormigón de 25 cm de ancho x 40 cm de profundidad la misma que contendrá una bandeja apaga fuegos de acero galvanizada perforada ubicada a 10 cm de la parte superior de la zanja y cubierta con grava.

Estas dimensiones son mínimas y podrán variar de acuerdo a la potencia del transformador y al volumen de aceite del mismo. La zanja tendrá la capacidad de albergar en su interior el 100% del aceite del transformador.

IMAGEN #7: ZANJA DE GRAVA PARA RECOLECCIÓN DE ACEITE



Fuente: MEER. Homologación de las unidades de propiedad.

Impermeabilidad:

- Las cámaras serán resistentes principalmente al agua y la humedad. El acabado de las paredes serán enlucidas y se utilizará pintura blanca para interiores resistente a la humedad de cero mantenimiento a largo plazo.
- Las juntas que se forman al unir las losas de cubierta deberán ser tratadas con un aditivo que cumpla con características de elasticidad y gran adherencia, sellante para juntas en movimiento debido al paso de vehículos para prevenir filtraciones de agua.
- La impermeabilización de las paredes, muros y losas de las cámaras podrá realizarse por los métodos de Impermeabilización Rígida o Impermeabilización Flexible según los requerimientos, y debe cumplir los requisitos indicados en la Norma UNE-EN 12390-8.(Ver anexo # 5)

5.7.2 PROPUESTA DE CÁMARAS ELÉCTRICAS

Es necesario construir cada tipo de cámara eléctrica de acuerdo al uso que se le dará en cuanto a los equipos que van a instalarse en su interior y de acuerdo al espacio que se disponga. Este espacio puede estar ubicado a nivel o un espacio donde sea necesario construir una cámara subterránea, de eso dependerán las medidas y otras especificaciones que debe tener cada cámara. Las siguientes propuestas plantean cámaras eléctricas subterráneas y a nivel, considerando la utilización de las mismas conteniendo el mayor número de elementos y alternativas donde existan restricciones de espacios necesarios para la construcción de las mismas y donde exista la necesidad que la altura del armario sea limitada a efectos de seguridad vial, estética, etc.

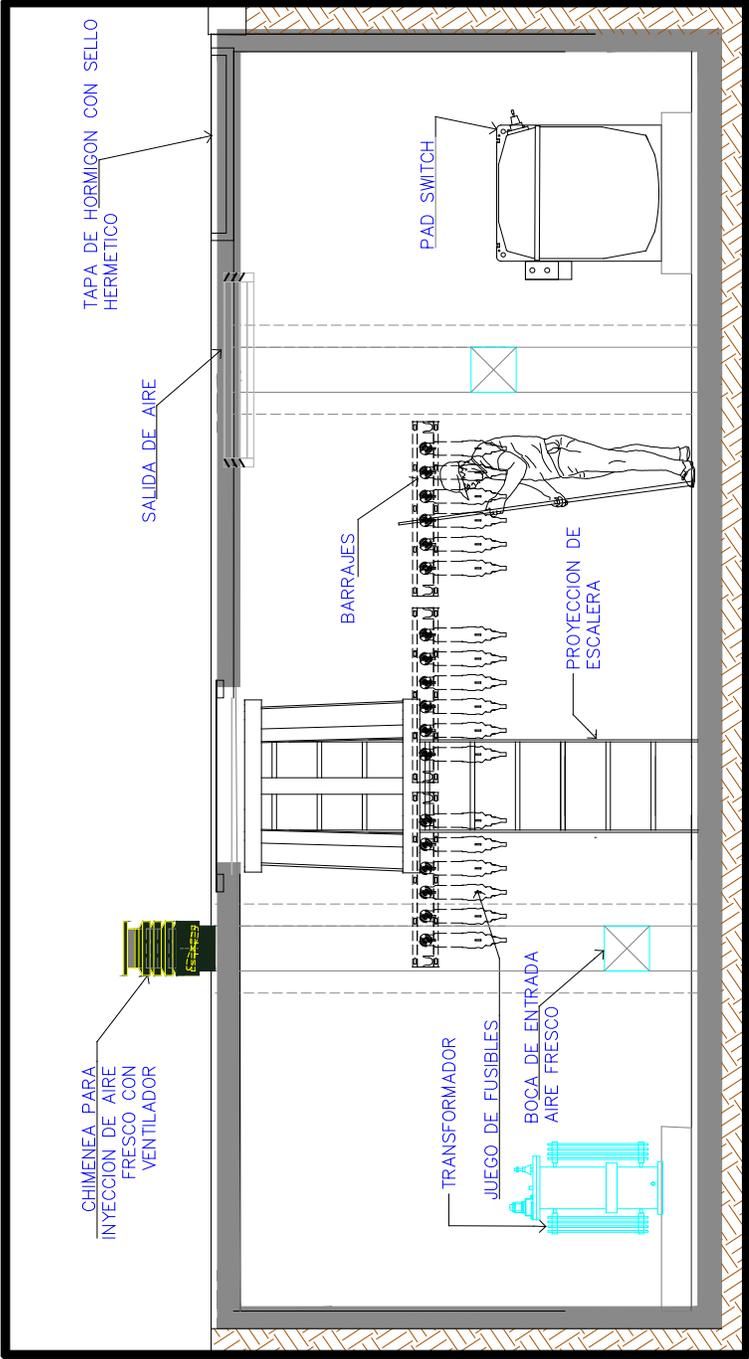
CÁMARA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA

La figura # 1 muestra la vista frontal de una cámara eléctrica en cuyo interior contenga el mayor número de elementos necesarios en el sistema de distribución subterránea de energía eléctrica de esta empresa, considerando la disposición de los mismos, la maniobrabilidad y las condiciones seguras de operación.

La figura # 2 muestra la vista superior de la cámara eléctrica subterránea propuesta, donde se puede apreciar de mejor manera la disposición de los equipos que pueden ser utilizados en el interior de la misma.

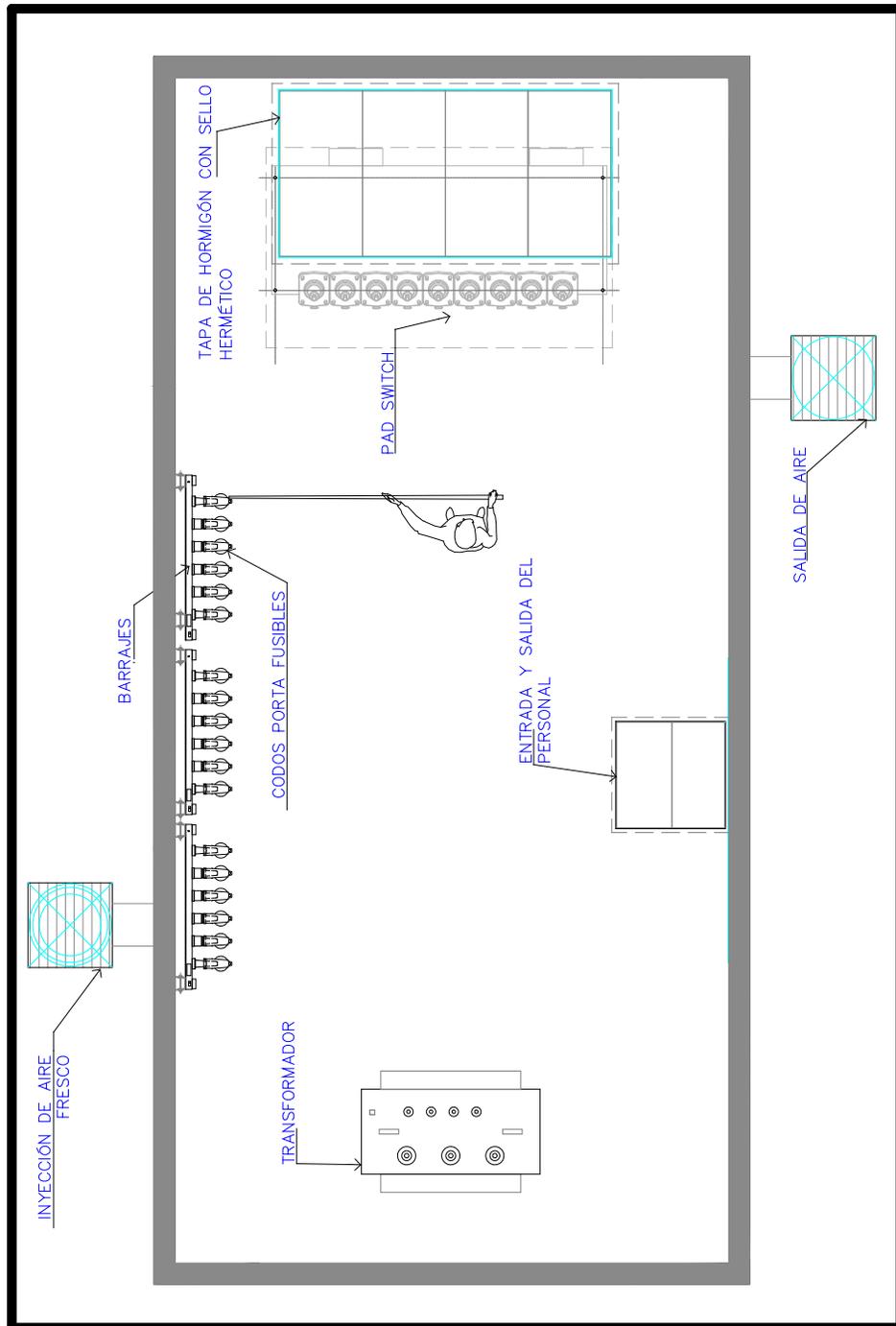
El sistema de ventilación debe ser calculado para cada cámara eléctrica de acuerdo a los equipos que ha de contener con la finalidad de garantizar la circulación de aire necesaria en cada recinto.

FIGURA #1: CÁMARA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA. VISTA FRONTAL.



Fuente: El autor.

FIGURA # 2: CÁMARA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA. VISTA SUPERIOR.



Fuente: El autor

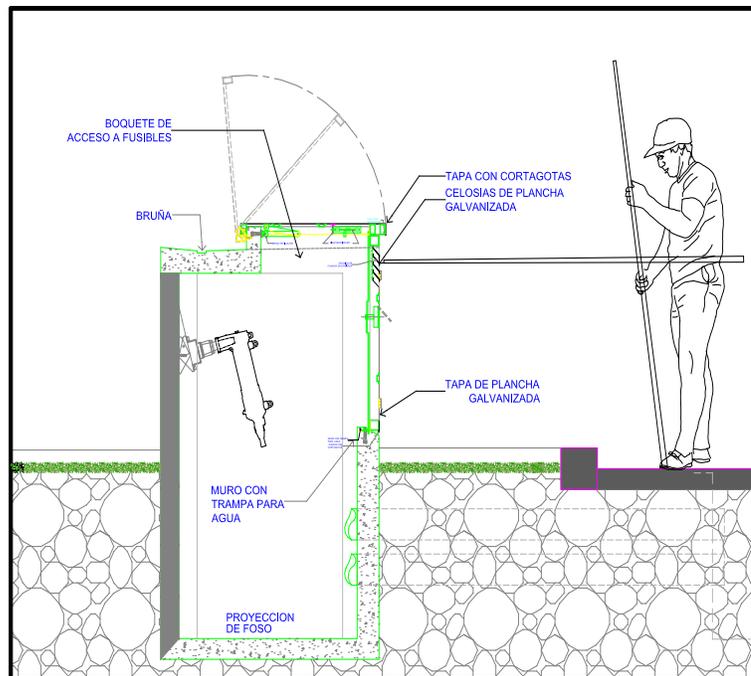
CÁMARAS ELÉCTRICAS TIPO ARMARIO

Una de las alternativas que se podría implementar para solucionar el problema de falta de espacios es construir cámaras eléctricas tipo armario, las mismas que podrán ser utilizadas para alojar barrajes desconectables que son equipos diseñados para seccionar circuitos y hacer derivaciones en medio voltaje para redes subterráneas, frecuentemente utilizados. Las dimensiones necesarias para estas cámaras se reducen, comparadas con las de una cámara subterránea, debido a que la maniobrabilidad de los equipos es desde el exterior con posturas cómodas y seguras.

Cámara tipo armario a media altura

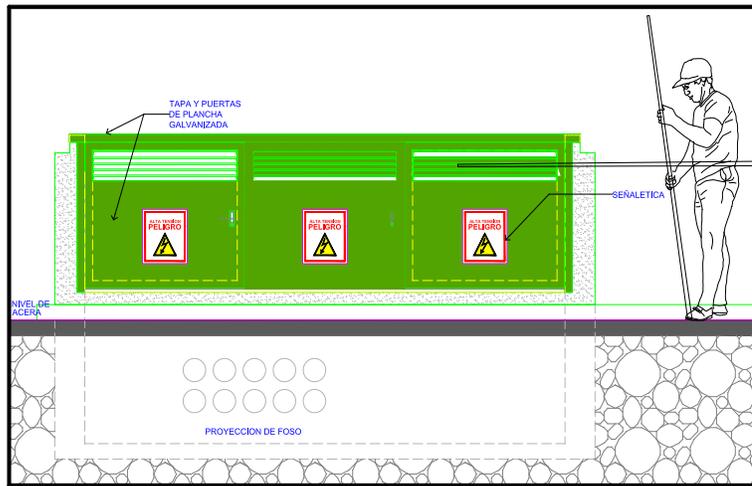
Serán diseñadas para intemperie, en lugares donde exista la necesidad que la altura del armario sea limitada a efectos de seguridad vial, estética, etc. (figura #2)

FIGURA #3: CÁMARA TIPO ARMARIO A MEDIA ALTURA. VISTA LATERAL.



Fuente: El autor.

FIGURA #4: CÁMARA TIPO ARMARIO A MEDIA ALTURA. VISTA FRONTAL.

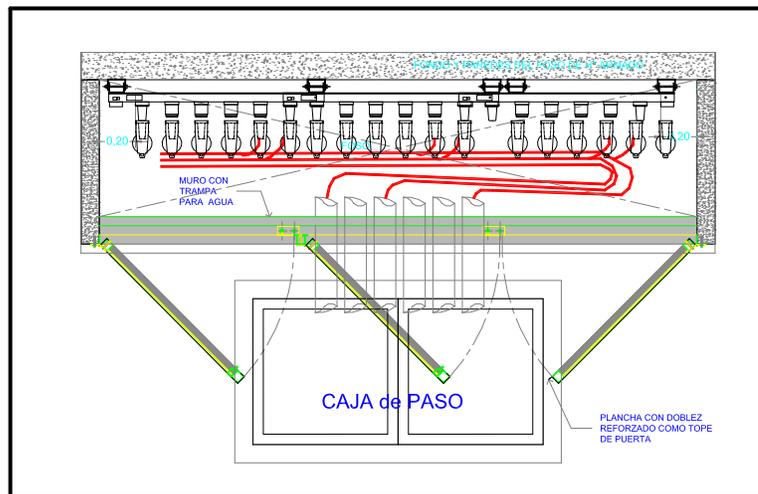


Fuente: El autor.

Cámara tipo Armario a nivel.

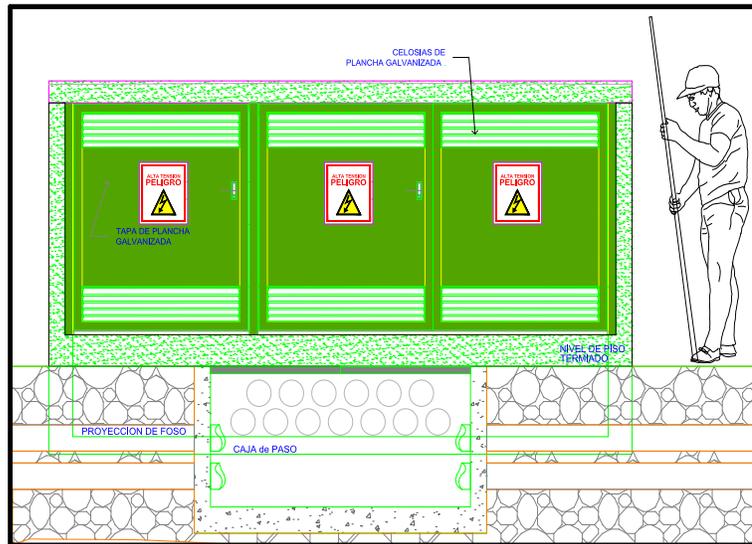
Serán diseñadas para intemperie, en lugares donde no sea necesario que la altura del armario sea limitada. (Figura # 4 y 5)

FIGURA #5: CÁMARA TIPO ARMARIO A NIVEL. VISTA SUPERIOR



Fuente: El autor

FIGURA #6: CÁMARA TIPO ARMARIO A NIVEL. VISTA FRONTAL.



Fuente: El autor.

5.8 VENTILACIÓN EN CÁMARAS ELÉCTRICAS

Con la finalidad de eliminar o mitigar los riesgos producidos por la falta de ventilación en las cámaras eléctricas, consideraremos también la Homologación de las Unidades de Propiedad y unidades de Construcción del Sistema de Distribución Eléctrica de Redes Subterráneas, no solamente porque es requisito mínimo dentro del Ecuador, sino que también cumple con normas internacionales aplicables en este tema.

Para el efecto analizaremos este punto desde la perspectiva de este estudio de tal manera que será aplicable en la solución del problema de ventilación que tienen las cámaras eléctricas analizadas en el capítulo anterior. Se considera el diseño para un sistema de ventilación, pozos y ductos de acceso y evacuación de aire, sistema mecánico de evacuación de aire para cuando sea necesario implementarlos, ventanas de evacuación y acceso de aire, etc.

Diseño para el sistema de ventilación de las cámaras eléctricas:

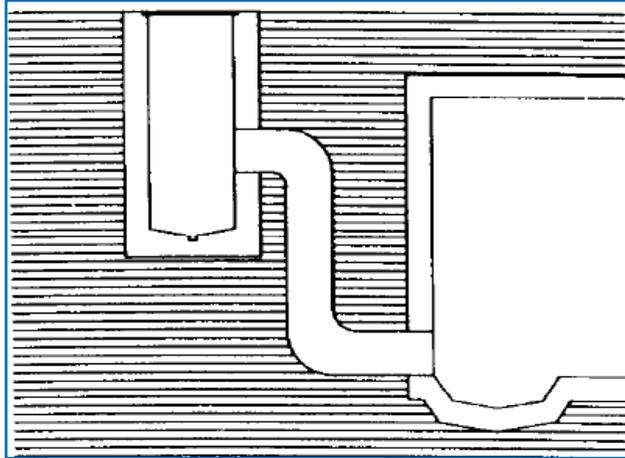
El documento antes mencionado realiza las siguientes consideraciones:

- La temperatura de las cámaras eléctricas será como máximo 20°C según la norma.
- La ventilación debe ser adecuada para disipar la temperatura producida por las pérdidas a plena carga del transformador, sin que se produzca un aumento de temperatura que exceda la nominal del transformador según la Norma NEC artículo 450-9. (Ver anexo # 6)
- En las cámaras eléctricas en las cuales la ventilación natural no sea suficiente para mantener una temperatura de 20°C es necesario que se disponga de una ventilación forzada, la cual se compone de:
 - Pozos de acceso y evacuación de aire
 - Ductos de acceso y evacuación de aire
 - Sistema mecánico de ventilación
 - Ventanas de acceso y evacuación de aire dentro de la cámara eléctrica.

Pozos de acceso y evacuación de aire:

- Para el sistema de ventilación de las cámaras eléctricas subterráneas se deberán construir dos pozos para el ingreso y salida de aire, los cuales se ubicarán en la parte contigua de las paredes exteriores de la cámara.
- Los pozos de entrada y salida tendrán las siguientes dimensiones: 60 cm largo por 60 cm ancho y 70 cm de profundidad.
- Los pozos de ventilación deben tener una rejilla horizontal de grafito esferoidal a nivel de piso y en el interior del pozo una rejilla vertical a la entrada y salida del ducto.

IMAGEN #8: POZOS DE VENTILACIÓN.



Fuente: MEER. Homologación de las unidades de propiedad.

- En la base de los pozos se colocara replantillo de piedra con recubrimiento de hormigón simple, y una tubería de 4" que estará conectada al sistema de drenaje público.

Ductos de acceso y evacuación de aire:

- En las cámaras eléctricas se debe disponer de una entrada de aire fresco exterior por medio de un ducto circular conectado desde el pozo de acceso que llegara a la pared adyacente donde se ubica el transformador, para mantener la temperatura de la cámara en los niveles establecidos
- El área mínima del ducto debe ser 1250 cm² (ducto de 40cm de diámetro).
- El ducto para la salida de aire caliente se colocará en la parte superior de la pared contraria al ducto de ingreso y llegara hasta el pozo de evacuación.
- El material del ducto deberá ser de PVC corrugado.

Sistema mecánico de ventilación:

- Será necesario disponer de una ventilación forzada mediante un ventilador de inyección de aire a temperatura ambiente del exterior de la cámara y un ventilador de extracción del aire caliente producido en el interior de la misma.
- Se dispondrá de un sistema de control automático para la operación de los ventiladores.
- Los cálculos para el dimensionamiento y tipo de los ventiladores se lo realizará mediante un estudio específico.

Ventanas de acceso y evacuación de aire dentro de la cámara:

Para el dimensionamiento utilizamos el método que se basa en la disipación de la potencia del transformador. Las áreas de abertura para la ventilación denominadas S y S' puede ser calcula utilizando las siguientes fórmulas:

$$S = \frac{1.8 * 10^{-4}}{\sqrt{H}}$$

Dónde:

S= Entrada de aire. Parte inferior [m^2].

S'=Salida de aire. Parte superior [m^2].

P= Potencia total disipada (Pérdidas totales del transformador) [W].

H= Altura medida entre los puntos medios de cada abertura [m].

- La entrada de aire deberá situarse a una altura mínima de 0,30 m sobre el piso de la cámara.

- La distancia vertical entre los puntos medios de cada ventana será de 1,30 m.
- Las ventanas de entrada y salida de aire estarán ubicadas en paredes opuestas.
- Como medio de protección las ventanas deberán tener rejillas o mallas que impedirán el paso de animales y objetos.
- Las pérdidas totales de los transformadores está indicada en la norma INEN 2114 y 2115. (Ver anexo # 7)

Como se puede analizar se han considerado parámetros esenciales para la correcta ventilación de las cámaras por lo que este estudio considera que siguiendo estos lineamientos se eliminan o mitigan los riesgos producidos por la incorrecta ventilación de las cámaras eléctricas actuales.

5.9 ILUMINACIÓN EN INTERIOR DE CÁMARAS ELÉCTRICAS

Con la finalidad de eliminar o mitigar los riesgos producidos por la falta de iluminación en las cámaras eléctricas, consideraremos también la Homologación de las Unidades de Propiedad y unidades de Construcción del Sistema de Distribución Eléctrica de Redes Subterráneas, no solamente porque es requisito mínimo, sino que también cumple con normas internacionales en este tema.

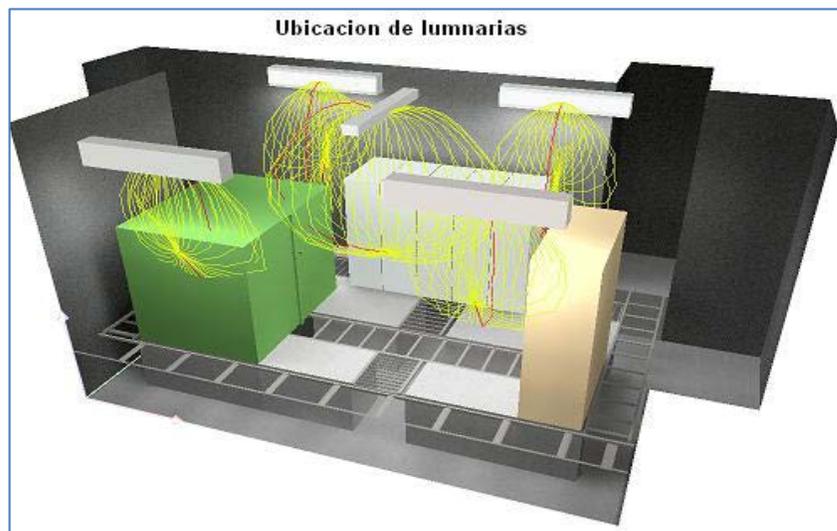
Para el efecto analizaremos este punto desde la perspectiva de este estudio de tal manera que será aplicable en la solución del problema encontrado en el capítulo anterior.

Consideraciones

- La cámara eléctrica dispondrá de un circuito de iluminación que estará protegidos por un interruptor automático termo magnético que estará instalado en el tablero o panel de distribución. Además la cámara eléctrica debe disponer de un circuito de fuerza con tomacorrientes de 220V. 20 A. y 110V. 20 A.

- En el interior de la cámara se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo.
- El nivel medio será como mínimo de 270 lux.
- Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación.
- Los puntos de luz deben estar ubicados en la losa fija o paredes, no se colocaran en las losas móviles.
- Se debe disponer de un punto de luz de emergencia de carácter autónomo de una hora de duración como mínimo que señalizara los accesos al centro de transformación.
- Las instalaciones eléctricas de la cámara deberán colocarse en tubería metálica EMT o rígida, empotradas o sobrepuestas en las paredes y losas fijas.

IMAGEN #9: UBICACIÓN DE LUMINARIAS.



Fuente: MEER. Homologación de las unidades de propiedad.

5.10 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN CÁMARAS ELÉCTRICAS

La puesta a tierra es un mecanismo de seguridad que forma parte de las instalaciones eléctricas y que consiste en conducir eventuales desvíos de la corriente hacia la tierra, impidiendo que el usuario entre en contacto con la electricidad.

Es importante tener un sistema de puesta a tierra por que brinda seguridad a las personas y protege las instalaciones, equipos y bienes en general, al facilitar y garantizar la correcta operación de los dispositivos de protección.

Las partes metálicas de la cámara eléctrica que no transporten corriente se deben conectar a tierra en las condiciones y en la forma prevista en la sección 250 de la norma NEC. (Ver anexo # 8)

La malla de puesta a tierra se debe construir antes de fundir el piso destinado a la cámara. La resistencia de la malla de puesta a tierra medida de la cámara debe ser menor o igual a 5 ohmios (Para subestaciones de medio voltaje pequeñas) IEEE.

Si la cámara está construido sobre un piso alto, debe existir una malla o anillo perimetral que garantice una superficie equipotencial, instalando las varillas fuera del local, en un sitio donde se garantice una buena puesta a tierra, conectando la malla y las varillas mediante conductor de puesta a tierra a través de ducto independiente.

Los elementos que se deben conectar a tierra en una cámara son los siguientes:

- La pantalla metálica de los cables de medio voltaje.
- Los herrajes de soporte de los cables.
- Las celdas e interruptores de medio voltaje.
- El tanque y neutro del transformador.
- Los tableros de bajo voltaje.
- Equipos de medida donde están instalados.
- Puertas metálicas.

- Ventanas.
- Rejillas.
- Escaleras.

5.10.1 EQUIPOS Y ACCESORIOS A SER UTILIZADOS EN CÁMARAS ELÉCTRICAS

Para este punto también haremos referencia a la Homologación de las Unidades de Propiedad y unidades de Construcción del Sistema de Distribución Eléctrica de Redes Subterráneas porque el documento pide utilizar equipos y accesorios que brinden la configuración de frente muerto que elimina las partes vivas y por lo tanto evita el riesgo de contacto accidental. Además deben estar en la capacidad de brindar blindaje en casos de una inundación de las cámaras donde se ubiquen, estos deben ser completamente sumergibles.

TRANSFORMADORES

Transformadores tipo sumergible:

Los transformadores sumergibles deberán ser utilizados en cámaras subterráneas, las cuales estas sujetas a inundaciones. Este equipo se caracteriza por no disponer de elementos expuestos en medio y bajo voltaje que puedan significar riesgos de contacto accidental.

Este dispositivo está diseñado para que opere ocasionalmente sumergido en agua, bajo condiciones predeterminadas de presión y tiempo. Todas las partes vivas del transformador tales como fusibles, instrumentos y boquillas son montadas en la tapa superior del mismo. Únicamente la válvula de drenaje y muestreo se localizan en las paredes laterales del transformador.

IMAGEN #10: TRANSFORMADOR TIPO SUMERGIBLE.



Fuente: Transformador sumergible PROLEC.

Aplicaciones:

Para uso específico en cámaras subterráneas.

Transformadores convencionales con frente muerto:

Este equipo se caracteriza por no disponer de elementos expuestos en medio voltaje que puedan significar riesgos de contacto accidental.

IMAGEN #11: TRANSFORMADORES CONVENCIONALES CON FRENTE MUERTO.



Fuente: MEER. Homologación de las unidades de propiedad.

Aplicaciones:

Para uso específico en cámaras a nivel, ubicados en el primer piso alto, planta baja o subsuelos (estacionamientos, parqueaderos, etc.).

INTERRUPTOR PARA REDES SUBTERRÁNEAS

Este equipo no dispone de elementos expuestos en medio voltaje que puedan significar riesgos de contacto accidental.

Características Generales:

- Posee seccionadores interruptores de apertura con carga e interruptores de falla con sistema de extinción al vacío o en arco rotatorio.
- Los interruptores estarán conectado con codos y encerrados en un tanque de acero soldado y con aislamiento en SF₆, totalmente protegido contra el medio ambiente.
- El interruptor para redes subterráneas tiene certificación de resistencia a los arcos eléctricos según la norma IEC 298.

Aplicaciones:

Los interruptores para redes subterráneas proporcionan seccionamiento de carga e interrupción de fallas monopolar y tripolar en lugares a la intemperie, en cámaras a nivel de piso y cámaras subterráneas.

IMAGEN #12: INTERRUPTOR PARA REDES SUBTERRÁNEAS.



Fuente: MEER. Homologación de las unidades de propiedad.

CONECTORES AISLADOS SEPARABLES

Todos estos conectores poseen completo blindaje, frente muerto y son completamente sumergibles lo que descarta el riesgo de contacto accidental.

Boquilla tipo pozo

Este tipo de elemento tiene la función de servir de enlace entre el bobinado primario del transformador, o el terminal del equipo en el que se encuentre instalado (interruptor, celdas o barrajes desconectables) y la boquilla tipo inserto.

IMAGEN #13: BOQUILLA TIPO POZO.



Fuente: MEER. Homologación de las unidades de propiedad.

Boquilla tipo inserto

Sirve para operación con carga y cumple con la especificación ANSI correspondiente a la compatibilidad de la interface para el acoplamiento de las boquillas tipo pozo y conectores tipo codo.

IMAGEN #14: BOQUILLA TIPO INSERTO.



Fuente: MEER. Homologación de las unidades de propiedad.

Boquilla tipo inserto Doble (Feet Thru Insert)

Se utiliza para convertir los transformadores radiales en anillo o añadir un descargador o pararrayos tipo codo y cumple con la especificación ANSI correspondiente a la compatibilidad de la interface para el acoplamiento de las boquillas tipo pozo y conectores tipo codo.

IMAGEN #15: BOQUILLA TIPO INSERTO DOBLE.



Fuente: MEER. Homologación de las unidades de propiedad.

Conector Tipo Codo

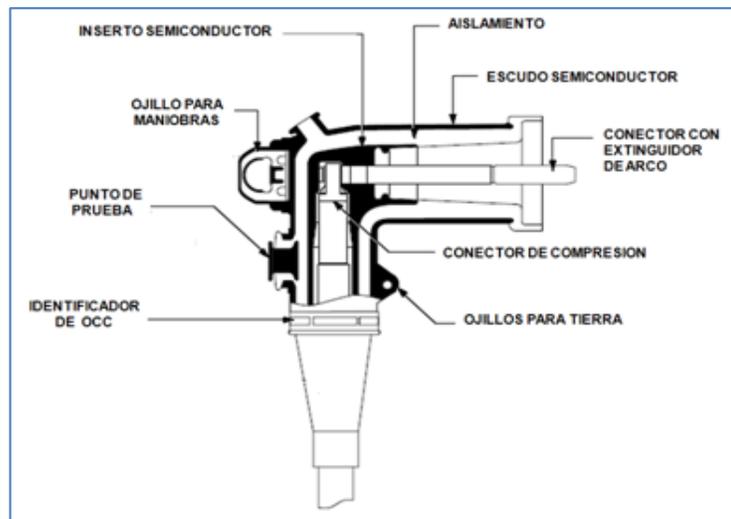
Estos elementos se utilizan para realizar la integración del cable al sistema de conectores aislados separables, de esta forma hacen posible la interconexión de los cables al equipo (transformador, interruptor, celdas).

Estos codos también brindan la configuración de frente muerto que elimina las partes vivas y por lo tanto evitan el riesgo de contacto accidental. Deben ser completamente sumergibles.

Aplicaciones:

Especificados para transformadores tipo pedestal, frente muerto, interruptores, celdas, barras desconectables y otras aplicaciones.

IMAGEN #16: CONECTOR TIPO CODO.



Fuente: MEER. Homologación de las unidades de propiedad.

Conector tipo T

Es un conector separable con configuración en T apantallado cuyo cuerpo principal es un premoldeado de fabricación por inyección.

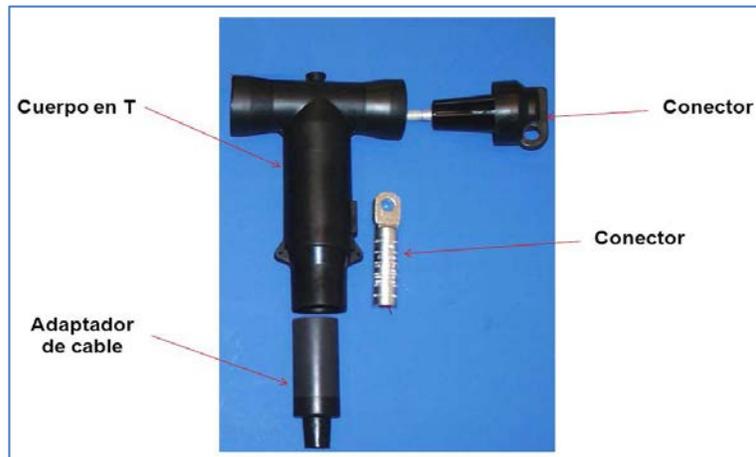
Los conectores poseen completo blindaje, frente muerto y son completamente sumergibles.

Su parte posterior puede quedar aislada o dispuesta para que en ella pueda ser insertado un nuevo conector separable.

Aplicaciones:

- Especificados para salidas y/ó derivaciones de circuitos en medio voltaje.
- Con posibilidad de acoplamiento de conectores separables.

IMAGEN #17: CONECTOR TIPO T.



Fuente: MEER. Homologación de las unidades de propiedad.

CODO PORTAFUSIBLE

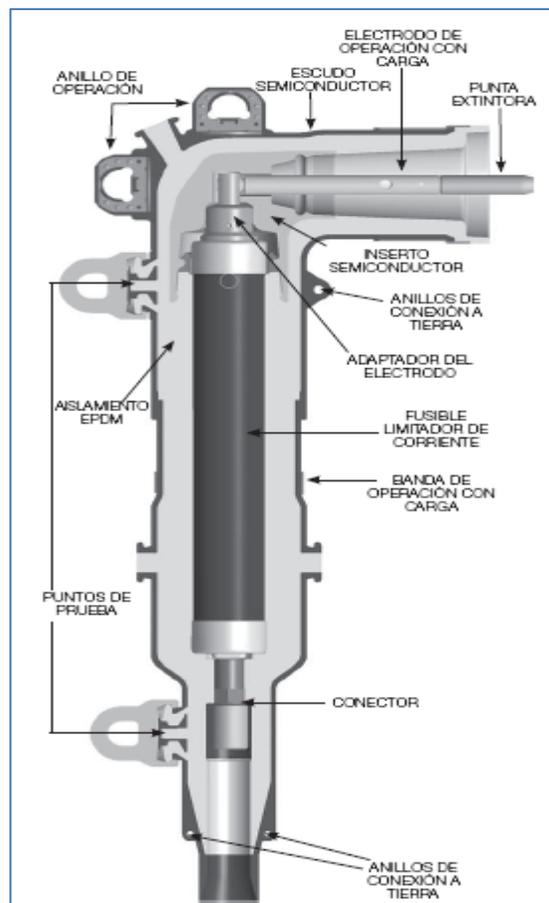
Los codos portafusible se utilizan para operación con carga, combinan una terminación conectable totalmente sellada con la protección de un fusible limitador de

corriente. Poseen completo blindaje, frente muerto y son completamente sumergibles lo que descarta el riesgo de contacto accidental.

Aplicaciones:

El codo portafusible de operación con carga proporciona medios convenientes, para adicionar la protección de los fusibles a los sistemas de distribución subterránea, y conectar cables subterráneos a transformadores, gabinetes de seccionamiento y barrajes desconectables equipadas con boquillas para operación con carga de 200 A, clase de 15 y 25 kV.

IMAGEN #18: CODO PORTAFUSIBLE.



Fuente: MEER. Homologación de las unidades de propiedad.

BARRAJES DESCONECTABLES

Son equipos diseñados para seccionar circuitos y hacer derivaciones en medio voltaje para redes subterráneas. Poseen completo blindaje, frente muerto y son completamente sumergibles lo que descarta el riesgo de contacto accidental.

Aplicaciones:

Usados en cámaras eléctricas o pozos de derivación de redes subterráneas donde se requiere seccionar, establecer anillos y empalmes, facilitando el mantenimiento y cambio de elementos en los circuitos.

IMAGEN #19: BARAJABLES DESCONECTABLES.



Fuente: MEER. Homologación de las unidades de propiedad.

DESCARGADOR O PARARRAYOS TIPO CODO

Son diseñados para protección contra sobre voltaje de los equipos y cables, alargando la vida útil de los mismos. Poseen completo blindaje, frente muerto y son completamente sumergibles lo que descarta el riesgo de contacto accidental.

Aplicaciones:

Utilizados para protección de sobre voltaje en redes subterráneas.

IMAGEN #20: DESCARGADOR O PARARRAYOS
TIPO CODO.



Fuente: MEER. Homologación de las unidades de propiedad.

ACCESORIOS

Existen accesorios diseñados para hacer protecciones especiales tales como el Bushing de parqueo aislado que sirve para instalar los codos que hayan sido desconectados consiguiendo de esta manera que el cable permanecerá energizado en un sitio seguro y firme y el tapón aislado necesario instalarlos como protectores en las boquillas de los aparatos energizados que no estén en uso. Estos elementos poseen completo blindaje, frente muerto y son completamente sumergibles lo que descarta el riesgo de contacto accidental. (Ver anexo # 8)

CONCLUSIONES

- Con la existencia de un programa de seguridad encaminado a eliminar condiciones subestándar del ambiente, se establecerá responsabilidades y políticas de seguridad Industrial para la protección al trabajador.
- Con procedimientos de trabajos seguros dentro de las cámaras eléctricas al momento que un trabajador ingrese a desarrollar alguna tarea este no se verá expuesto a los diversos factores de riesgo que pueden desencadenarse en fatalidades.
- La señalética visual dentro y fuera de las cámaras eléctricas es una necesidad prioritaria que se debe implementar, instalando señales y símbolos de seguridad con el propósito de prevenir accidentes que puedan dañar la integridad físicas de los trabajadores.
- Con la normalización del nivel lumínico dentro de las cámaras eléctricas se conseguirá que el personal tenga un menor grado de riesgo que puede ocasionar accidentes.
- Con las medidas de control y prevención para los factores de riesgo presentes en las cámaras eléctricas para los empleados, se mitigan estos factores tanto para la ejecución de las tareas como para el control de emergencias.
- Con la utilización de equipos adecuados no se expone la integridad de los trabajadores, por lo que fue necesario revisar las normas que regulan la utilización de los materiales que se usaren en estas cámaras.

RECOMENDACIONES

- Es recomendable que CNEL. EP. U N G se designe a una persona responsable de los programas preventivos, riesgos de trabajo e investigación de accidentes que se puedan ocasionar en espacios confinados.
- Identificar las responsabilidades para cada uno de los empleados de CNEL. EP. U N G que tengan acceso a las cámaras eléctricas en el que se detallen el lugar de ejecución, propósito de ingreso, lista de personal que ingreso, etc.
- Establecimiento de medidas preventivas y de control para proteger al trabajador de acuerdo a los riesgos que habitualmente existen en las cámaras eléctricas, las mismas que deberán ser contempladas durante el acceso, permanencia y salida de los trabajadores.
- Aplicación de procedimientos seguros de trabajo para espacios confinados enfocados al trabajo a ser ejecutado, información previa del lugar y su entorno, y del riesgo al que va a estar expuesto cada trabajador, planificación preventiva, prohibiciones, medidas de emergencia y plan de actuación en caso de emergencia
- Es necesaria la capacitación del personal en temas como el reconocimiento del peligro, uso de EPP's, utilización de extintores, primeros auxilios, manejo de personal en caso de emergencia entre otros, los que deben formar parte del presupuesto de la empresa.
- Elaboración de un plan de prevención de riesgos para trabajos en espacios confinados.
- Realizar visitas de inspecciones técnicas a las cámaras periódicamente.
- Hacer programa de mantenimiento preventivo.
- Instalar letreros de seguridad y salud en el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

(s.f.). Obtenido de www.who.int.

seguridadvenezolana.blogspot.com. (6 de Noviembre de 2008). Recuperado el 17 de Agosto de 2012, de <http://seguridadvenezolana.blogspot.com/>

<http://www.lahora.com.ec>. (18 de Noviembre de 2010). Recuperado el 17 de Agosto de 2012, de http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101050179/-1/4560_accidentes_de_trabajo_se_registran_en_primer_semestre.html

www.legal.gen.ec. (11 de Septiembre de 2011). Recuperado el 17 de Agosto de 2012, de <http://www.legal.gen.ec/Ministroa-Electricidad-Energia-Renovable>

es.wikipedia.org. (1 de Julio de 2012). Recuperado el 17 de Agosto de 2012, de http://es.wikipedia.org/wiki/Accidente_por_electrizacion

<http://definicion.de>. (2012). Recuperado el 16 de Agosto de 2012, de <http://definicion.de/seguridad/>

www.nvenergy.com. (2012). Recuperado el 17 de Agosto de 2012, de https://www.nvenergy.com/espanol/seguridad/trabajo_seguridad.cfm

es.wikipedia.org/wiki/Infante. (s.f.).

Excélsior. (5 de Marzo de 2012). *www.zocalo.com.mx*. Recuperado el 17 de Agosto de 2012, de <http://www.zocalo.com.mx/seccion/articulo/en-un-ano-suben-las-cifras-de-accidentes-en-el-trabajo>

Ramírez, C. (2005). *Seguridad Industrial: Un enfoque integral*. Mexico: Limusa.

Serway, R. (s.f.). *Electricidad y Magnetismo*.

www.ilo.org. (s.f.). Recuperado el 2012

TRABAJOS CITADOS

1. (s.f.). Obtenido de www.who.int.

seguridadvenezolana.blogspot.com. (6 de Noviembre de 2008). Recuperado el 17 de Agosto de 2012, de <http://seguridadvenezolana.blogspot.com/>

<http://www.lahora.com.ec>. (18 de Noviembre de 2010). Recuperado el 17 de Agosto de 2012, de http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101050179/-1/4560_accidentes_de_trabajo_se_registran_en_primer_semestre.html

www.legal.gen.ec. (11 de Septiembre de 2011). Recuperado el 17 de Agosto de 2012, de <http://www.legal.gen.ec/Ministroa-Electricidad-Energia-Renovable>

es.wikipedia.org. (1 de Julio de 2012). Recuperado el 17 de Agosto de 2012, de http://es.wikipedia.org/wiki/Accidente_por_electrizaci%C3%B3n

<http://definicion.de>. (2012). Recuperado el 16 de Agosto de 2012, de <http://definicion.de/seguridad/>

www.nvenergy.com. (2012). Recuperado el 17 de Agosto de 2012, de https://www.nvenergy.com/espanol/seguridad/trabajo_seguridad.cfm

Excélsior. (5 de Marzo de 2012). *www.zocalo.com.mx*. Recuperado el 17 de Agosto de 2012, de <http://www.zocalo.com.mx/seccion/articulo/en-un-ano-suben-las-cifras-de-accidentes-en-el-trabajo>

Ramírez, C. (2005). *Seguridad Industrial: Un enfoque integral*. Mexico: Limusa.

Serway, R. (s.f.). *Electricidad y Magnetismo*.

www.ilo.org. (s.f.). Recuperado el 17 de Agosto de 2012, de <http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/lang--es/index.htm>

www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000077.htm. (s.f.).

www.statefundca.com. (s.f.). Recuperado el 2012

www.statefundca.com. (s.f.). Recuperado el 17 de Agosto de 2012, de <http://www.statefundca.com/safety/safetymeeting/SafetyMeetingArticle.aspx?ArticleID=174>

ANEXOS

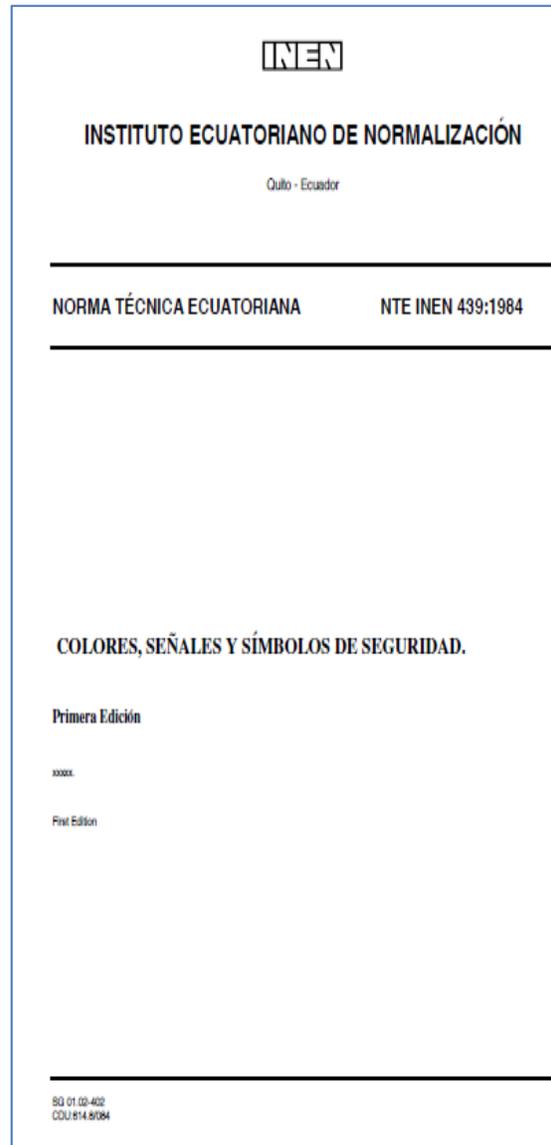
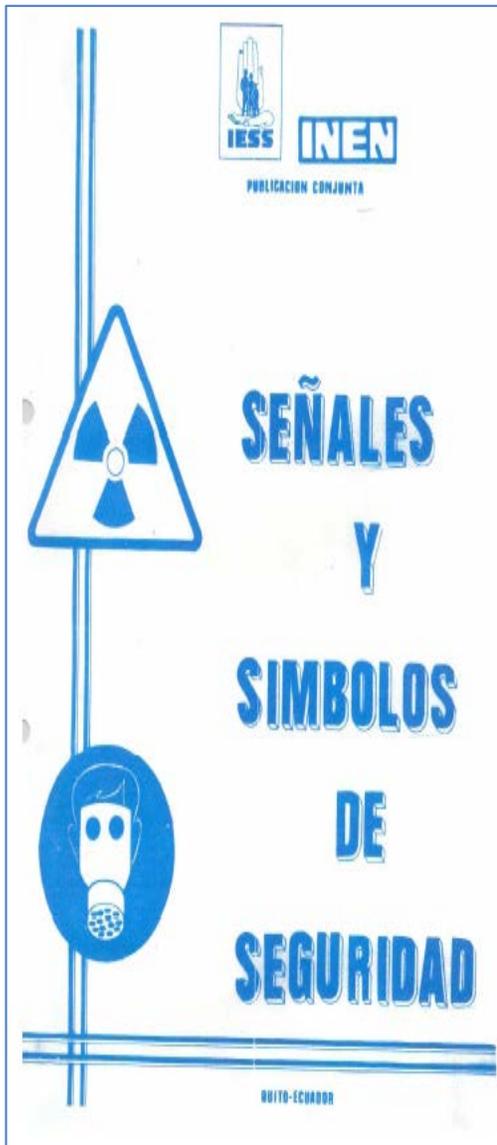
ANEXO # 1. HOJAS DE ENCUESTAS.

| ANALISIS DE LA SEGURIDAD EN LA RED DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA DEL CENTRO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL | | | | | |
|---|---|----|------|----|---------|
| CONSULTA A LOS TRABAJADORES | | | | | |
| Clasifique el nivel de satisfacción de acuerdo a cada pregunta | | NO | POCO | SI | NO SABE |
| 1 | Recibe a menudo cursos de electricidad | | | | |
| 2 | Recibe a menudo cursos de seguridad industrial | | | | |
| 3 | Conoce los peligros existentes dentro de las cámaras eléctricas | | | | |
| 4 | Cree usted que las actuales cámaras eléctricas brindan las condiciones para el trabajo seguro | | | | |
| 5 | Cree usted que debe mejorarse o cambiar las condiciones de las actuales cámaras eléctricas | | | | |
| 6 | Cree usted que los equipos instalados en las cámaras son seguros y adecuados para este servicio | | | | |
| 7 | Cree usted que deben cambiarse los actuales equipos por otros con tecnologías modernas | | | | |
| 8 | Cree usted que cambiando o mejorando el sistema eléctrico bajarían los riesgos de accidentes | | | | |
| 8 | Cree usted que cambiando o mejorando el sistema eléctrico bajarían los cortes de energía | | | | |

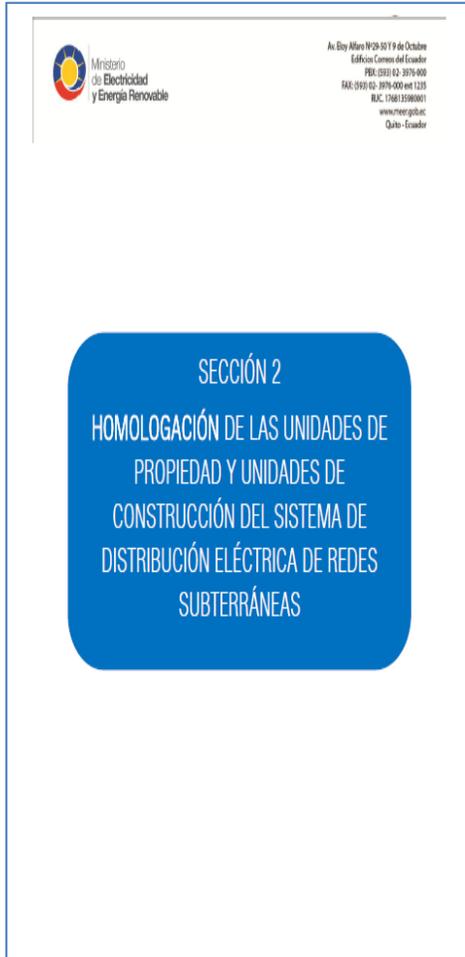
| ANALISIS DE LA SEGURIDAD EN LA RED DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA DEL CENTRO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL | | | | | |
|---|--|----|------|----|---------|
| CONSULTA A LOS ABONADOS DEL SECTOR | | | | | |
| Clasifique el nivel de satisfacción de acuerdo a cada pregunta | | NO | POCO | SI | NO SABE |
| 1 | Tiene usted a menudo problemas con la energía eléctrica | | | | |
| 2 | Conoce los peligros existentes en las instalaciones eléctricas | | | | |
| 3 | Cree usted que el actual sistema eléctrico es confiable | | | | |
| 4 | Cree usted que el actual sistema eléctrico es seguro para las personas | | | | |
| 5 | Cree usted que el actual sistema eléctrico debe cambiarse o mejorarse | | | | |
| 6 | Cree usted que si el sistema eléctrico se lo hace subterráneo mejoran las condiciones de seguridad y confiabilidad | | | | |
| 7 | Cree usted que deben cambiarse los actuales materiales y equipos por otros con tecnologías modernas | | | | |

| ANALISIS DE LA SEGURIDAD EN LA RED DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA DEL CENTRO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL | | | | | |
|---|--|----|------|----|---------|
| CONSULTA A LOS TRANSEUNTES DEL SECTOR | | | | | |
| Clasifique el nivel de satisfacción de acuerdo a cada pregunta | | NO | POCO | SI | NO SABE |
| 1 | Cree usted que el actual sistema eléctrico es seguro para los transeúntes | | | | |
| 2 | Cree usted que el actual sistema eléctrico debe cambiarse o mejorarse | | | | |
| 3 | Cree usted que si el sistema eléctrico se lo hace subterráneo mejoran las condiciones de seguridad y confiabilidad | | | | |
| 4 | Cree usted que si el sistema eléctrico se lo hace subterráneo mejora el impacto visual actual | | | | |
| 5 | Cree usted que deben cambiarse los actuales materiales y equipos por otros con tecnologías modernas | | | | |

ANEXO #2: .NORMA INEN #439.



ANEXO #3: HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD.



| CONTENIDO | |
|---|--|
| SECCIÓN 2: HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD Y UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE REDES SUBTERRÁNEAS | |
| CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL..... 1 | |
| 1. ZANJAS..... 2 | |
| 1.1. Separadores de tubería..... 2 | |
| 1.2. Material de relleno de banco de ductos..... 2 | |
| 1.2.1 En aceras..... 2 | |
| 1.2.2 En calzadas..... 3 | |
| 1.3. Distancias de separación entre ductos eléctricos y otros servicios..... 3 | |
| 1.4. Profundidad..... 3 | |
| 1.5. Ancho de la zanja..... 3 | |
| 1.6. Cintas de señalización..... 4 | |
| 1.7. Ductos..... 5 | |
| 1.7.1. Ventajas..... 5 | |
| 1.7.2. Desventajas..... 5 | |
| 1.7.3. Tipos de ducto..... 5 | |
| 1.7.4. Características..... 5 | |
| 1.7.5. Configuración de ductos..... 6 | |
| 2. POZOS..... 7 | |
| 2.1. Dimensiones..... 7 | |
| 2.2. Forma..... 8 | |
| 2.3. Consideraciones..... 8 | |
| 2.4. Tapas de Hormigón..... 8 | |
| 2.4.1. Apertura de la tapa del pozo..... 10 | |
| 2.4.2. Identificación..... 10 | |
| 2.4.2.1. Bajo relieve..... 11 | |
| 2.4.2.2. Característica de la placa..... 11 | |

ANEXO #4: NEC 450.43

450.7

ARTICLE 450 — TRANSFORMERS AND TRANSFORMER VAULTS (INCLUDING SECONDARY TIES)

Exception: The circuits comprised of multiple conductors per phase shall be permitted to be sized and protected in accordance with 450.6(A)(4).

(3) Tie Circuit Protection. Under the conditions described in 450.6(A)(1) and (A)(2), both supply ends of each ungrounded tie conductor shall be equipped with a protective device that opens at a predetermined temperature of the tie conductor under short-circuit conditions. This protection shall consist of one of the following: (1) a fusible link cable connector, terminal, or lug, commonly known as a limiter, each being of a size corresponding with that of the conductor and of construction and characteristics according to the operating voltage and the type of insulation on the tie conductors or (2) automatic circuit breakers actuated by devices having comparable time-current characteristics.

(4) Interconnection of Phase Conductors Between Transformer Supply Points. Where the tie consists of more than one conductor per phase or neutral, the conductors of each phase or neutral shall comply with one of the following provisions.

(a) *Interconnected.* The conductors shall be interconnected in order to establish a load supply point, and the protective device specified in 450.6(A)(3) shall be provided in each ungrounded tie conductor at this point on both sides of the interconnection. The means of interconnection shall have an ampacity not less than the load to be served.

(b) *Not Interconnected.* The loads shall be connected to one or more individual conductors of a paralleled conductor tie without interconnecting the conductors of each phase or neutral and without the protection specified in 450.6(A)(3) at load connection points. Where this is done, the tie conductors of each phase or neutral shall have a combined capacity ampacity of not less than 133 percent of the rated secondary current of the highest rated transformer supplying the secondary tie system, the total load of such taps shall not exceed the rated secondary current of the highest rated transformer, and the loads shall be equally divided on each phase and on the individual conductors of each phase as far as practicable.

(5) Tie Circuit Control. Where the operating voltage exceeds 150 volts to ground, secondary ties provided with limiters shall have a switch at each end that, when open, de-energizes the associated tie conductors and limiters. The current rating of the switch shall not be less than the rated current ampacity of the conductors connected to the switch. It shall be capable of interrupting its rated current, and it shall be constructed so that it will not open under the magnetic forces resulting from short-circuit current.

(B) Overcurrent Protection for Secondary Connections. Where secondary ties are used, an overcurrent device rated or set at not more than 250 percent of the rated secondary

current of the transformers shall be provided in the secondary connections of each transformer supplying the tie system. In addition, an automatic circuit breaker actuated by a reverse-current relay set to open the circuit at not more than the rated secondary current of the transformer shall be provided in the secondary connection of each transformer.

(C) Grounding. Where the secondary tie system is grounded, each transformer secondary supplying the tie system shall be grounded in accordance with the requirements of 250.30 for separately derived systems.

450.7 Parallel Operation. Transformers shall be permitted to be operated in parallel and switched as a unit, provided the overcurrent protection for each transformer meets the requirements of 450.3(A) for primary and secondary protective devices over 1000 volts, or 450.3(B) for primary and secondary protective devices 1000 volts or less.

450.8 Guarding. Transformers shall be guarded as specified in 450.8(A) through (D).

(A) Mechanical Protection. Appropriate provisions shall be made to minimize the possibility of damage to transformers from external causes where the transformers are exposed to physical damage.

(B) Case or Enclosure. Dry-type transformers shall be provided with a noncombustible moisture-resistant case or enclosure that provides protection against the accidental insertion of foreign objects.

(C) Exposed Energized Parts. Switches or other equipment operating at 1000 volts, nominal, or less and serving only equipment within a transformer enclosure shall be permitted to be installed in the transformer enclosure if accessible to qualified persons only. All energized parts shall be guarded in accordance with 110.27 and 110.34.

(D) Voltage Warning. The operating voltage of exposed live parts of transformer installations shall be indicated by signs or visible markings on the equipment or structures.

450.9 Ventilation. The ventilation shall dispose of the transformer full-load heat losses without creating a temperature rise that is in excess of the transformer rating.

Informational Note No. 1: See ANSI/IEEE C57.12.00-1995, General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers, and ANSI/IEEE C57.12.01-1989, General Requirements for Dry-Type Distribution and Power Transformers.

Informational Note No. 2: Additional losses may occur in some transformers where resonant kilohertz currents are present, resulting in increased heat in the transformer above its rating. See ANSI/IEEE C57.110-1993, Recommended Practice for Establishing Transformer Capability When Supplying Nonresonant Load Currents, where transformers are utilized with nonlinear loads.

ANEXO #5: NORMA UNE – EN12390-8.

| | | |
|---|--|---|
| norma española | | UNE-EN 12390-8 |
| | | Junio 2001 |
| TÍTULO | Ensayos de hormigón endurecido Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión <i>Testing hardened concrete. Part 8: Depth of penetration of water under pressure</i> <i>Essai pour béton durci. Partie 8: Profondeur de pénétration d'eau sous pression</i> | |
| CORRESPONDENCIA | Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 12390-8 de octubre 2000. | |
| OBSERVACIONES | Esta norma anulará y sustituirá a la Norma UNE 83309 EX de junio 1990 antes de 2004-01-01. | |
| ANTECEDENTES | Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 83 <i>Hormigón</i> cuya Secretaría desempeña ANEFHOP. | |
| Edada e impresa por AENOR Depósito legal: M 26597-2001 | LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A: AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación C Oteros, 6 28004 MADRID-España | Teléfono 91 412 60 00 Fax 91 310 40 32 |
| © AENOR 2001 Reproducción prohibida | | 8 Páginas Grupo B |
| AENOR AUTORIZA EL USO DE ESTE DOCUMENTO A UNIVERSIDAD DA CORUÑA | | |

Versión en español

Ensayos de hormigón endurecido
Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión

Testing hardened concrete.
Part 8: Depth of penetration of water
under pressure.

Essai pour béton durci.
Partie 8: Profondeur de pénétration
d'eau sous pression.

Prüfung von Festbeton.
Teil 8: Wassertritttieftiefe unter Druck.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2000-02-18. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles

© 2000 Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

AENOR AUTORIZA EL USO DE ESTE DOCUMENTO A UNIVERSIDAD DA CORUÑA

ANEXO #6: NORMA NEC ARTÍCULO 450-9.

450.7

ARTICLE 450 — TRANSFORMERS AND TRANSFORMER VAULTS (INCLUDING SECONDARY TIES)

Exception: The circuits comprised of multiple conductors per phase shall be permitted to be sized and protected in accordance with 450.6(A)(4).

(3) **Tie Circuit Protection.** Under the conditions described in 450.6(A)(1) and (A)(2), both supply ends of each ungrounded tie conductor shall be equipped with a protective device that opens at a predetermined temperature of the tie conductor under short-circuit conditions. This protection shall consist of one of the following: (1) a fusible link cable connector, terminal, or lug, commonly known as a limiter, each being of a size corresponding with that of the conductor and of construction and characteristics according to the operating voltage and the type of insulation on the tie conductors or (2) automatic circuit breakers actuated by devices having comparable time-current characteristics.

(4) **Interconnection of Phase Conductors Between Transformer Supply Points.** Where the tie consists of more than one conductor per phase or neutral, the conductors of each phase or neutral shall comply with one of the following provisions.

(a) *Interconnected.* The conductors shall be interconnected in order to establish a load supply point, and the protective device specified in 450.6(A)(3) shall be provided in each ungrounded tie conductor at this point on both sides of the interconnection. The means of interconnection shall have an ampacity not less than the load to be served.

(b) *Not Interconnected.* The loads shall be connected to one or more individual conductors of a paralleled conductor tie without interconnecting the conductors of each phase or neutral and without the protection specified in 450.6(A)(3) at load connection points. Where this is done, the tie conductors of each phase or neutral shall have a combined capacity ampacity of not less than 133 percent of the rated secondary current of the highest rated transformer supplying the secondary tie system, the total load of such taps shall not exceed the rated secondary current of the highest rated transformer, and the loads shall be equally divided on each phase and on the individual conductors of each phase as far as practicable.

(5) **Tie Circuit Control.** Where the operating voltage exceeds 150 volts to ground, secondary ties provided with limiters shall have a switch at each end that, when open, de-energizes the associated tie conductors and limiters. The current rating of the switch shall not be less than the rated current ampacity of the conductors connected to the switch. It shall be capable of interrupting its rated current, and it shall be constructed so that it will not open under the magnetic forces resulting from short-circuit current.

(B) **Overcurrent Protection for Secondary Connections.** Where secondary ties are used, an overcurrent device rated or set at not more than 250 percent of the rated secondary

current of the transformers shall be provided in the secondary connections of each transformer supplying the tie system. In addition, an automatic circuit breaker actuated by a reverse-current relay set to open the circuit at not more than the rated secondary current of the transformer shall be provided in the secondary connection of each transformer.

(C) **Grounding.** Where the secondary tie system is grounded, each transformer secondary supplying the tie system shall be grounded in accordance with the requirements of 250.30 for separately derived systems.

450.7 Parallel Operation. Transformers shall be permitted to be operated in parallel and switched as a unit, provided the overcurrent protection for each transformer meets the requirements of 450.3(A) for primary and secondary protective devices over 1000 volts, or 450.3(B) for primary and secondary protective devices 1000 volts or less.

450.8 Guarding. Transformers shall be guarded as specified in 450.8(A) through (D).

(A) **Mechanical Protection.** Appropriate provisions shall be made to minimize the possibility of damage to transformers from external causes where the transformers are exposed to physical damage.

(B) **Case or Enclosure.** Dry-type transformers shall be provided with a noncombustible moisture-resistant case or enclosure that provides protection against the accidental insertion of foreign objects.

(C) **Exposed Energized Parts.** Switches or other equipment operating at 1000 volts, nominal, or less and serving only equipment within a transformer enclosure shall be permitted to be installed in the transformer enclosure if accessible to qualified persons only. All energized parts shall be guarded in accordance with 110.27 and 110.34.

(D) **Voltage Warning.** The operating voltage of exposed live parts of transformer installations shall be indicated by signs or visible markings on the equipment or structures.

450.9 Ventilation. The ventilation shall dispose of the transformer full-load heat losses without creating a temperature rise that is in excess of the transformer rating.

Informational Note No. 1: See ANSI/IEEE C57.12.00-1993, General Requirements for Liquid-Insulated Distribution, Power, and Regulating Transformers, and ANSI/IEEE C57.12.01-1989, General Requirements for Dry-Type Distribution and Power Transformers.

Informational Note No. 2: Additional losses may occur in some transformers where non-sinusoidal currents are present, resulting in increased heat in the transformer above its rating. See ANSI/IEEE C57.110-1993, Recommended Practice for Establishing Transformer Capability When Supplying Non-sinusoidal Load Currents, where transformers are utilized with nonlinear loads.

Exception: The circuits comprised of multiple conductors per phase shall be permitted to be sized and protected in accordance with 450.6(A)(4).

(3) Tie Circuit Protection. Under the conditions described in 450.6(A)(1) and (A)(2), both supply ends of each ungrounded tie conductor shall be equipped with a protective device that opens at a predetermined temperature of the tie conductor under short-circuit conditions. This protection shall consist of one of the following: (1) a fusible link cable connector, terminal, or lug, commonly known as a limiter, each being of a size corresponding with that of the conductor and of construction and characteristics according to the operating voltage and the type of insulation on the tie conductors or (2) automatic circuit breakers actuated by devices having comparable time-current characteristics.

(4) Interconnection of Phase Conductors Between Transformer Supply Points. Where the tie consists of more than one conductor per phase or neutral, the conductors of each phase or neutral shall comply with one of the following provisions.

(a) *Interconnected.* The conductors shall be interconnected in order to establish a load supply point, and the protective device specified in 450.6(A)(3) shall be provided in each ungrounded tie conductor at this point on both sides of the interconnection. The means of interconnection shall have an ampacity not less than the load to be served.

(b) *Not Interconnected.* The loads shall be connected to one or more individual conductors of a paralleled conductor tie without interconnecting the conductors of each phase or neutral and without the protection specified in 450.6(A)(3) at load connection points. Where this is done, the tie conductors of each phase or neutral shall have a combined capacity ampacity of not less than 133 percent of the rated secondary current of the highest rated transformer supplying the secondary tie system, the total load of such taps shall not exceed the rated secondary current of the highest rated transformer, and the loads shall be equally divided on each phase and on the individual conductors of each phase as far as practicable.

(5) Tie Circuit Control. Where the operating voltage exceeds 150 volts to ground, secondary ties provided with limiters shall have a switch at each end that, when open, de-energizes the associated tie conductors and limiters. The current rating of the switch shall not be less than the rated current ampacity of the conductors connected to the switch. It shall be capable of interrupting its rated current, and it shall be constructed so that it will not open under the magnetic forces resulting from short-circuit current.

(B) Overcurrent Protection for Secondary Connections. Where secondary ties are used, an overcurrent device rated or set at not more than 250 percent of the rated secondary

current of the transformers shall be provided in the secondary connections of each transformer supplying the tie system. In addition, an automatic circuit breaker actuated by a reverse-current relay set to open the circuit at not more than the rated secondary current of the transformer shall be provided in the secondary connection of each transformer.

(C) Grounding. Where the secondary tie system is grounded, each transformer secondary supplying the tie system shall be grounded in accordance with the requirements of 250.30 for separately derived systems.

450.7 Parallel Operation. Transformers shall be permitted to be operated in parallel and switched as a unit, provided the overcurrent protection for each transformer meets the requirements of 450.3(A) for primary and secondary protective devices over 1000 volts, or 450.3(B) for primary and secondary protective devices 1000 volts or less.

450.8 Guarding. Transformers shall be guarded as specified in 450.8(A) through (D).

(A) Mechanical Protection. Appropriate provisions shall be made to minimize the possibility of damage to transformers from external causes where the transformers are exposed to physical damage.

(B) Case or Enclosure. Dry-type transformers shall be provided with a noncombustible moisture-resistant case or enclosure that provides protection against the accidental insertion of foreign objects.

(C) Exposed Energized Parts. Switches or other equipment operating at 1000 volts, nominal, or less and serving only equipment within a transformer enclosure shall be permitted to be installed in the transformer enclosure if accessible to qualified persons only. All energized parts shall be guarded in accordance with 110.27 and 110.34.

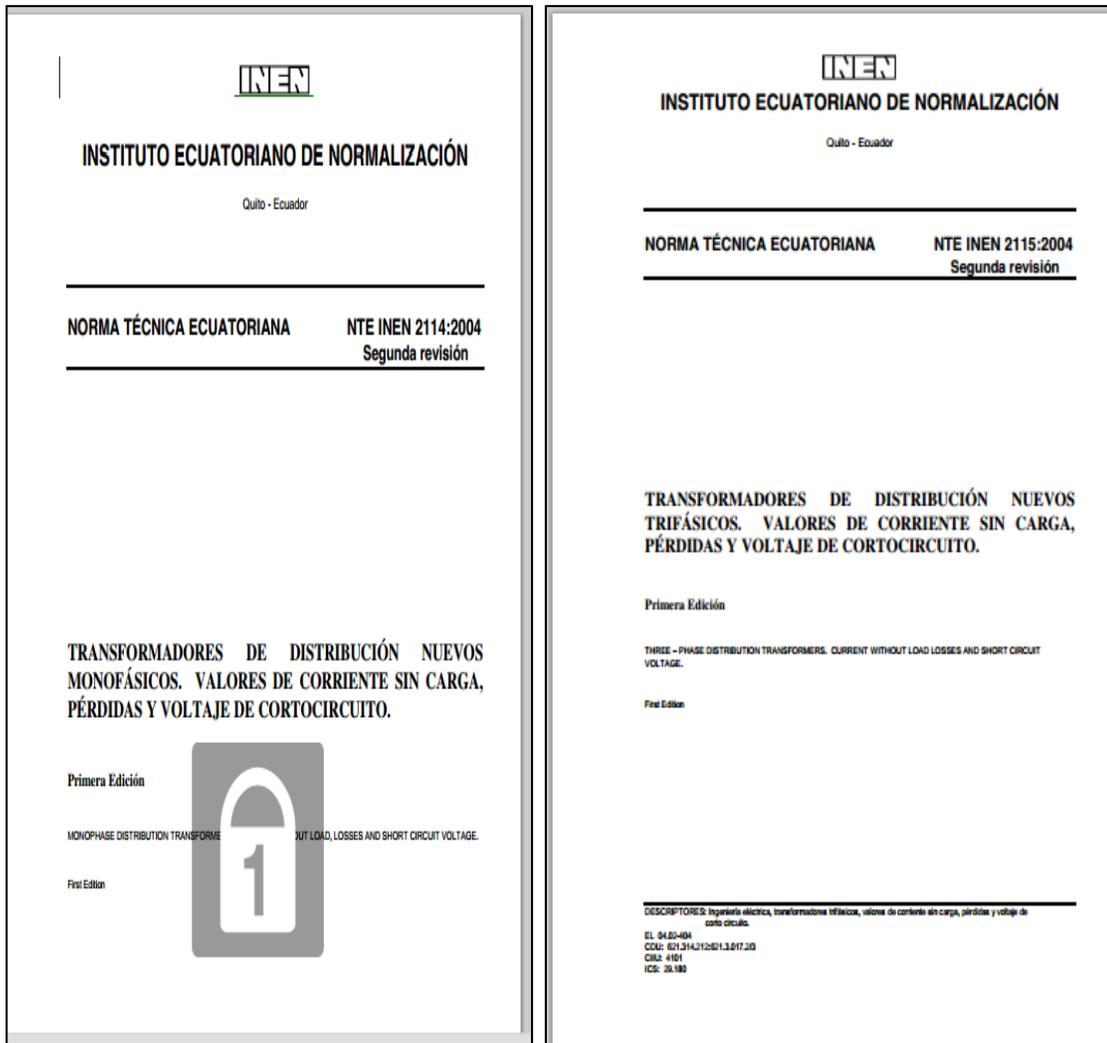
(D) Voltage Warning. The operating voltage of exposed live parts of transformer installations shall be indicated by signs or visible markings on the equipment or structures.

450.9 Ventilation. The ventilation shall dispose of the transformer full-load heat losses without creating a temperature rise that is in excess of the transformer rating.

Informational Note No. 1: See ANSI/IEEE C57.12.00-1995, *General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers*, and ANSI/IEEE C57.12.01-1989, *General Requirements for Dry-Type Distribution and Power Transformers*.

Informational Note No. 2: Additional losses may occur in some transformers where non-sinusoidal currents are present, resulting in increased heat in the transformer above its rating. See ANSI/IEEE C57.110-1993, *Recommended Practice for Establishing Transformer Capability When Supplying Non-sinusoidal Load Currents*, where transformers are utilized with nonlinear loads.

ANEXO 7: NORMAS INEN 2114 Y 2115.



ANEXO # 8. ACCESORIOS

Bushing de parqueo aislado

Este dispositivo es instalado en el soporte de parqueo ubicado en el barraje desconectable o al lado de cada bushing del transformador pedestal, para instalar en este elemento los codos que hayan sido desconectados. De esta manera, el cable permanecerá energizado en un sitio seguro y firme.

Aplicaciones:

Se usa como elemento de soporte temporal o permanente, permitiendo realizar mantenimiento de una red o de un transformador colocando al codo conector en un sitio seguro.

IMAGEN #21: BUSHING DE PARQUEO AISLADO.



Tapón Aislado.

Es necesario instalar tapones protectores en las boquillas de los aparatos energizados que no estén en uso.

IMAGEN #22: TAPÓN AISLADO.

