

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“MANUAL DE SEGURIDAD Y ORGANIZACIÓN DE
INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN CENTROS DE
CONCURRENCIA”**

EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)

Previa a la obtención del grado de:

**INGENIERA EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN
ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

WENDY ELIZABETH RIZO CEDILLO

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2015

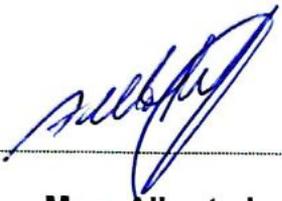
AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a la Escuela Superior Politécnica de Litoral, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión, y de manera muy especial a profesores, evaluadores y amigos que me apoyaron de una u otra manera para la culminar con éxito la elaboración de este proyecto.

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Jehová Dios por mantener con vida para lograrlo y a mi madre que con su cariño, comprensión y esfuerzo estuvo conmigo en todo momento.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Mag. Alberto Larco

EVALUADOR 1



Ph.D. Wilton Agila

EVALUADOR 2

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este Informe me corresponde exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



Wendy Elizabeth Rizo Cedillo

RESUMEN

El presente proyecto se enfoca en la elaboración de un manual de seguridad y de organización de Instalaciones Eléctricas que sirve de manera sencilla controlar exhaustivamente las instalaciones eléctricas de los lugares de mayor concurrencia [1], y se mantengan en buen estado las conexiones y elementos adecuados para su buen funcionamiento, para evitar daños físicos tanto a las personas que visitan estos centros de concurrencia como a trabajadores, el lugar de evaluación es el Centro Comercial Mall del Sol.

El manual está basado en las normas Administración de seguridad y salud ocupacional (OSHA), Código eléctrico nacional (NEC), y la normativa legal de seguridad y salud de la república del Ecuador, que ayudan al personal de mantenimiento tomar las precauciones de seguridad cuando realiza el mantenimiento.

Además, se realizó el análisis en ciertas zonas que se consideró como riesgosas para la aplicación de dos métodos de identificación de riesgos, el cualitativo que se lo realiza mediante la lista de chequeo y el cuantitativo que es el numérico mediante la valoración de los riesgos, lo cual nos ayudara a notar la frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, después de obtener el índice de nivel de riesgo se tomarán las acciones correspondientes para mejorar el índice de riesgo.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iv
DECLARACIÓN EXPRESA	v
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	xi
CAPÍTULO 1.....	1
1. METODOLOGÍA IMPLEMENTADA.....	1
1.1 Áreas con peligro eléctrico.	2
1.2 Descripción de las áreas restringidas.....	2
1.2.1 Subestación principal de alta tensión	3
1.2.2 Cuarto de Generadores.....	4
1.2.3 Subestaciones Secundarias	7
1.2.4 Cuarto de Tableros Eléctricos	9
1.2.5 Sistema de Climatización	10
1.2.6 Sistema contra incendios	11
1.3 Descripción de las áreas no restringidas	12
1.3.1 Salas de cine.....	12
1.3.2 Locales comerciales.....	12
1.3.3 Patio de comidas.....	12
1.4 Análisis de seguridad en las Instalaciones Eléctricas aplicadas al Centro comercial Mall del Sol.....	13
1.4.1 Posibles fallas en las Instalaciones Eléctricas.....	14
1.4.2 Normativas aplicadas para las Instalaciones Eléctricas Seguras.....	15
1.5 Dimensionamiento de subestaciones de acuerdo a la carga.....	16
1.5.1 Normativas de diseño para Subestaciones.	23
1.6 Elaboración de Listas de Chequeo.....	24

1.7	Desarrollo de controles para los riesgos eléctricos.....	26
1.7.1	Factores de Riesgo Laboral	27
1.7.2	Sistema de control de riesgo que ejecutan en el Mall.....	31
1.8	Metodología del proceso de valorización de riesgos aplicado al centro comercial.	32
1.8.1	Método de FINE para la evaluación de riesgos.	33
CAPÍTULO 2.....		35
2.	RESULTADOS OBTENIDOS	35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		37
BIBLIOGRAFÍA.....		40
ANEXOS		42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Acometida principal 69 KV.	3
Figura 1.2: Subestación Principal 69/13.2 KV.	4
Figura 1.3: Grupo Electrónico para Generación.....	6
Figura 1.4: Tablero de Control y Monitoreo de Transferencia.	7
Figura 1.5: Plataforma-Transformación y Control.....	8
Figura 1.6: Plataforma-Distribución y Medición.	9
Figura 1.7: Tableros Eléctricos de distribución a cargas.	10
Figura 1.8: Sistema de Climatización.....	11
Figura 1.9: Sistema Contra incendios – Cuarto de Bombas.....	11
Figura 1.10: Patio de Comidas.....	13
Figura 1.11: Cuarto de bombas-entrada y salida conductores.	14
Figura 1.12: Cuarto de bombas.	15
Figura 1.13: Triángulo de Potencias.	20
Figura 1.14: Transformadores de la subestación D7-D8.....	21
Figura 1.15: señales y rótulos.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Potencia asignada al transformador D8	17
Tabla 2: Potencia asignada Al transformador D7	18
Tabla 3: Valorización de riesgos en tablero	34
Tabla 4: Valorización de riesgos en patio de comidas	34

INTRODUCCIÓN

En el mundo moderno actual cada vez se construyen más moles que son centros comerciales muy espaciosos que atraen a muchas personas para diferentes labores o diversión, un ejemplo de ello es el centro comercial Mall del Sol de Guayaquil, que tiene seis amplios ingresos que brindan un fácil acceso a más 1.500.000 personas que lo visitan mensualmente, por lo cual es muy importante mantener el sitio en buen estado. Actualmente, con el incremento de la tecnología, la seguridad industrial se enfoca en obtener los más altos estándares internacionales de calidad, en prevención de riesgos laborales, a través de la elaboración de manuales de seguridad industrial, para la ejecución de los trabajos con mayor eficiencia y mejor calidad de vida de los trabajadores.

Para precautelar tanto la vida de las personas que acuden al lugar por distracción como la del personal que realiza el mantenimiento eléctrico, debido a esto se ha elaborado este sencillo Manual de Seguridad y Organización de Instalaciones Eléctricas en centros de concurrencia, que tiene como objetivo evaluar y controlar los riesgos eléctricos, sin embargo se consideran también otros factores de riesgos que afectan al ser humano tales como físicos, químicos y hasta ergonómicos en una instalación eléctrica, para ello se establecerán formatos referenciales apegados al cumplimiento de las Normas Administración de seguridad y salud ocupacional (OSHA) 18000, Código eléctrico nacional (NEC), Comisión electrotécnica internacional (IEC) y la normativa legal de seguridad y salud de la república del Ecuador, lo que garantiza la efectividad y confianza en la documentación del manual

para que sea utilizado en el mantenimiento de la empresa, así también desarrollar conciencia preventiva y hábitos de trabajo seguro en los trabajadores.

Primero se realiza la revisión de las instalaciones eléctricas, en las que se observa si cuentan con un diseño y normativas adecuadas. Luego, se procede a elaborar formatos de lista de chequeo apropiados para las instalaciones consideradas riesgosas y se identificaran los diferentes riesgos y se desarrollan controles contra estos riesgos eléctricos. De igual manera en las subestaciones, se analiza el dimensionamiento de acuerdo a la carga y las normativas que se deben utilizar y se realizará un proceso de valorización de riesgos.

Después de chequear y analizar todo lo mencionado anteriormente entonces se procederá con la aplicación del manual de seguridad y organización de las Instalaciones eléctricas, en el que consta la prevención y previsión de riesgos, cuidados y procedimientos de aplicación de trabajos y mantenimiento. Además, procedimientos para trabajos con energía y el debido uso de equipos, herramientas y equipo de protección personal. Al ser utilizado este manual como herramienta en el mantenimiento eléctrico le garantiza minimizar el riesgo de un peligro eléctrico.

CAPÍTULO 1

1. METODOLOGÍA IMPLEMENTADA

Al momento de realizar un diseño y/o una instalación eléctrica se debe considerar en todo momento la confiabilidad y la seguridad que ésta representa. Este último aspecto, constituye el tema de estudio en este trabajo y además se considera uno de los más importantes a la hora de seleccionar los instrumentos para realizar un trabajo eléctrico.

Antes de realizar una inspección a las instalaciones eléctricas, debemos conocer las características de las áreas involucradas. Para facilitar esta labor las áreas operativas en el Mall se han clasificado en relación a los riesgos eléctricos presentes en ellas. Por lo cual de acuerdo al tipo de instalación y al peligro que esta representa se la clasificó en áreas restringidas y áreas no restringidas [2].

1.1 Áreas con peligro eléctrico.

En referencia a la visita realizada a las instalaciones del centro comercial Mall del Sol, a fin de llevar a cabo un estudio para identificar las áreas con peligro eléctrico, se considera dos campos de trabajo:

- La parte industrial o áreas restringidas [2]; donde sólo tienen acceso personal técnico y calificado a realizar mantenimientos, instalaciones, revisiones, mediciones, etc. autorizados por la gerencia del mantenimiento del centro comercial.
- La parte comercial o áreas no restringidas; donde están las personas no calificadas como son los clientes, proveedores, etc. que van a realizar cualquier tipo de actividades diferentes de la parte eléctrica, pero se encuentra con algunas tomas de corriente dentro del sitio, además las personas que se encuentran atendiendo los locales del mall, los cuales pueden presentar algún tipo de riesgo.

1.2 Descripción de las áreas restringidas.

Las áreas restringidas a considerar son: Subestación principal Alta tensión (AT), Cuarto de Generadores, Subestaciones de Baja tensión (BT), Cuarto de tableros eléctricos, sistema de climatización y sistema contra incendios.

1.2.1 Subestación principal de alta tensión

El centro comercial Mall del Sol tiene una acometida principal de alta tensión de 69 KV, figura 1.1, por parte de la Eléctrica de Guayaquil (CNEL- GUAYAS).

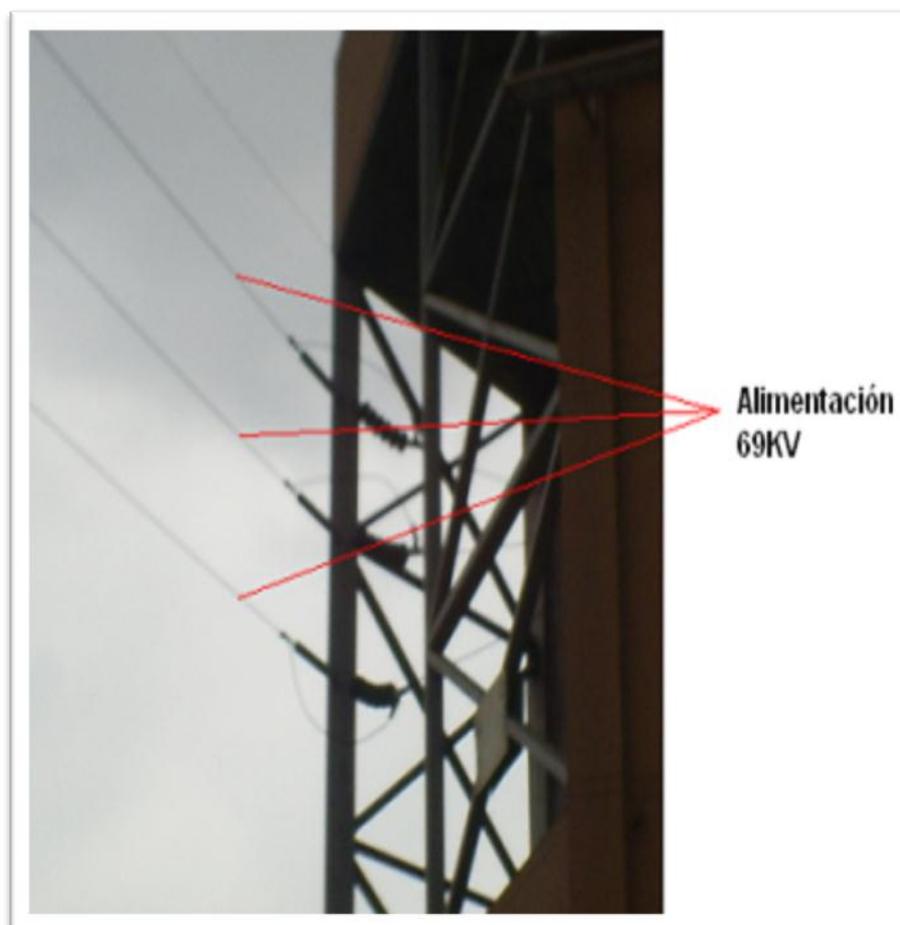


Figura 1.1: Acometida principal 69 KV.

La acometida principal llega a la subestación de transformación de 69/13.2 KV ubicada en la parte norte y exterior del Mall, figura 1.2.



Figura 1.2: Subestación Principal 69/13.2 KV.

De la subestación principal salen conductores subterráneos hacia el cuarto de fuerza en la planta baja; donde se encuentran el grupo electrógeno generador y en la planta alta el sistema de transferencia automática. En el Anexo A, se muestra el diagrama de vista superior de subestación principal, también puede ver el diagrama unifilar general en el anexo M.

1.2.2 Cuarto de Generadores

El cuarto de generadores está ubicado en los exteriores del Mall, planta baja, contiguo a la subestación principal. En éste se encuentran 4

generadores; de los cuales se utilizan 3 con una carga que representa el 70% de la carga total para la generación que se realiza cada 3 meses, figura 1.3. Además, se realiza el corte de energía dos veces por año, utilizando los 4 generadores para la transferencia de energía eléctrica representando el 100% de la carga.

El sistema de Generación está formado por 4 grupos electrógenos a diesel de 1500 KW -1875 KVA de potencia, un factor de potencia de 0.8. El voltaje del sistema es de 13 KV trifásico, frecuencia de 60 Hz; cada unidad generadora incluye las protecciones inherentes para sobrecorriente, cortocircuito y sobrecarga, además de un equipo de medición de corriente alterna analógico y digital, detección de fallas en sensores y capacidad de supervisión y control remotos.

El sistema de paralelismo o transferencia tiene 2 alimentaciones: la acometida principal que viene de la subestación principal a 13.2 KV y la alimentación que viene del grupo de generadores, en éste caso específico la alimentación auxiliar se la utiliza no solamente en casos de falta de energía sino también para generar energía una vez al mes; es decir, el centro comercial cubre su demanda 15 días con la energía de la empresa eléctrica local y 15 días con su propio sistema de generación, esto se lo realiza por motivos de costos ya que la demanda es muy alta.

El sistema de transferencia puede ser de accionamiento manual o automático, el modo de accionamiento es seleccionado en el tablero de transferencia.



Figura 1.3: Grupo Electrónico para Generación.

El área dispuesta para los generadores cuenta con un mezzanine en el cual está ubicado todo el conjunto de disyuntores mecánicos que sirven para la operación, protección y derivación de los alimentadores que partirán por canalización subterránea hacia la cubierta del Mall donde están instaladas las subestaciones de reducción de voltaje para la operación de cada una de las cargas. También se encuentra el sistema de transferencia o paralelismo, que entra en funcionamiento cada vez que se va a generar energía en el centro comercial, figura 1.4.

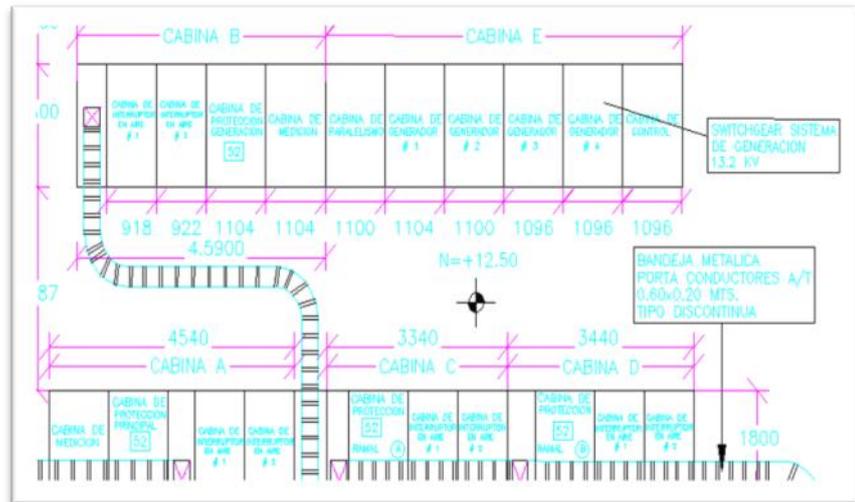


Figura 1.4: Tablero de Control y Monitoreo de Transferencia.

1.2.3 Subestaciones Secundarias

La red eléctrica cuenta con un sistema de 23 plataformas, etiquetadas con la letra D, en las cuales se ejecuta la transformación, control, distribución y medición, cada plataforma tiene la misma estructura física; por esta razón solo se analizará la Plataforma D7-D8, en la que se encuentra las Subestaciones D7 y D8, para efectos de cálculos y normas establecidas, las cuales se encuentran ubicadas a lo largo de toda la terraza del centro comercial.

Estructura de Plataformas

Cada plataforma, figura 1.5, está conformada básicamente por:

1. Dos transformadores trifásicos (D7, D8).
 - Tensión nominal Primaria: 13.2 KV

- Tensión Nominal Secundaria: 220/127 V y/o 480/277 V
 - Potencia: D7, 750 KVA y D8, 500KVA
2. Un Interruptor de Atenuación (PAD).
 3. Una Cabina de medición, donde se encuentra el medidor totalizador de la plataforma.



Figura 1.5: Plataforma-Transformación y Control.

Además, constan de Tableros de distribución, donde se encuentran alojadas las barras de cobre, el disyuntor principal y el banco de capacitores para el mejoramiento de factor de potencia. También los Tableros de medición, en cuyo interior se encuentran todos los medidores con su respectiva protección de acuerdo a las cargas que maneja cada plataforma, como se muestra en la figura 1.6. En el Anexo B, se puede observar el plano de la plataforma.



Figura 1.6: Plataforma-Distribución y Medición.

1.2.4 Cuarto de Tableros Eléctricos

Los cuartos de tableros eléctricos se encuentran ubicados en el primer piso. Estos tableros son para distribución y protección de los circuitos asociados a cada carga, figura 1.7, entre los que están locales comerciales, alumbrado, aires acondicionados comunales, ascensores y escaleras eléctricas.

Cada uno de estos tableros reciben los conductores de alimentación desde las plataformas, para a su vez dar servicio a cada carga asignada. Puede observar el diagrama unifilar de tableros eléctricos en el Anexo C.

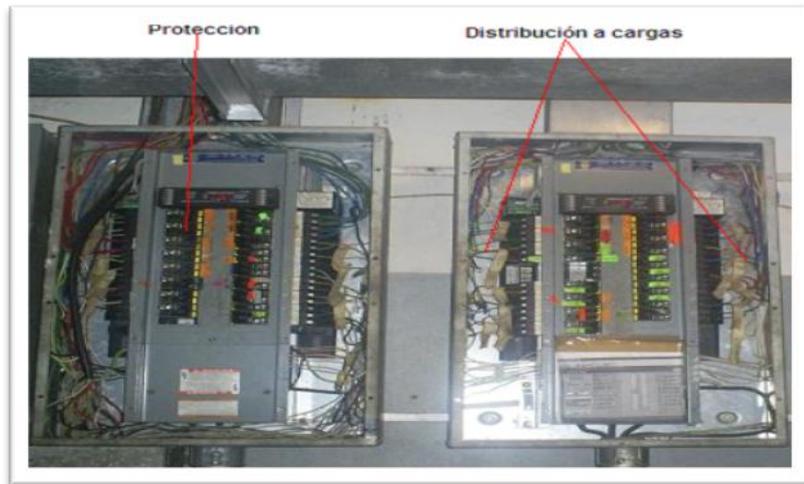


Figura 1.7: Tableros Eléctricos de distribución a cargas.

1.2.5 Sistema de Climatización

El sistema de climatización se encuentra ubicado en la terraza del centro comercial; la misma cuenta con 20 máquinas principales tipo plataforma. Para lo cual se requiere servir a cargas tales como bombas y ventiladores de Torre de Enfriamiento, figura 1.8. Estas cargas están servidas a 480V, siendo la demanda total del sistema de climatización de 2791 KVA., ver el Anexo D, diagrama unifilar de climatización.

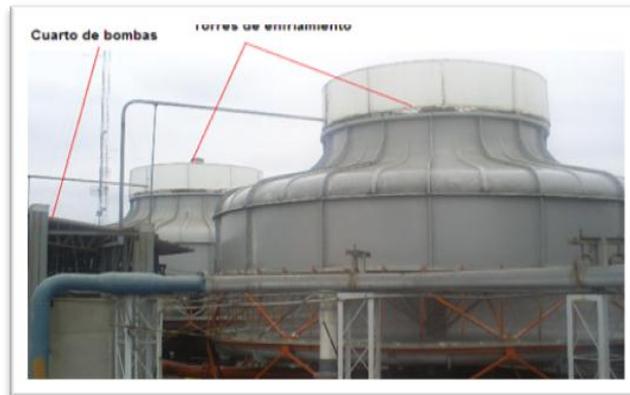


Figura 1.8: Sistema de Climatización.

1.2.6 Sistema contra incendios

Se encuentra ubicado en el sector noroeste del parqueo subterráneo del centro comercial dentro del cuarto de bombas #1, figura 1.9, está compuesto por 3 bombas, cuyos motores están manejados por un sistema de control automático.



Figura 1.9: Sistema Contra incendios – Cuarto de Bombas.

1.3 Descripción de las áreas no restringidas

En el centro comercial Mall del sol se consideran como áreas no restringidas a los siguientes lugares: salas de cine, locales comerciales y patio de comidas.

1.3.1 Salas de cine

Se localizan contiguos al patio de comidas, consta de 9 salas de diferentes capacidades y un bar. Se considera que en ésta área la carga predominante es la de aire acondicionado cuyo voltaje de servicio es de 480 V.

1.3.2 Locales comerciales

El centro comercial tiene 162 locales comerciales y 58 islas, entre los cuales se encuentran: bancos, almacenes de ropa, locales de telefonía celular, joyerías, etc. En el Anexo E, se muestra la carga de algunos locales comerciales.

1.3.3 Patio de comidas

Se encuentra ubicado en la planta alta, consta de 22 locales y 8 islas, figura 1.10. Cada local consta con su propia protección y como son concesionadas las instalaciones eléctricas varían para cada local.

En el Anexo F, se muestra un esquema unifilar completo de la plataforma D7-D8, desde la cabina de Medición, etiquetada con la letra M, hasta los locales comerciales.



Figura 1.10: Patio de Comidas.

1.4 Análisis de seguridad en las Instalaciones Eléctricas aplicadas al Centro comercial Mall del Sol.

En Mall del Sol, basándose en las especificaciones de las Normas (29 CFR 1910.331-360) OSHA, sobre prácticas en el trabajo para la seguridad al manejar electricidad tienen identificadas dos categorías de operadores eléctricos que son:

Personal no calificado, personal que realiza el trabajo eléctrico a un límite de aproximación seguro y únicamente si están acompañadas por personal calificado.

Personal calificado, personal que realiza el trabajo eléctrico a un límite de aproximación restringida y con un límite de aproximación técnica con la debida autorización.”

En el trabajo los accidentes y las heridas por la electricidad son causados por la combinación de los siguientes factores: equipo o instalación insegura, lugares

de trabajos inseguros causados por factores ambientales, prácticas de trabajo inseguras, según Norma OSHA [3].

1.4.1 Posibles fallas en las Instalaciones Eléctricas

Las fallas en las instalaciones eléctricas del Mall del Sol pueden presentarse en: la Subestación de Alta Tensión (AT), el transformador, el cuarto de generadores, el cuarto de transferencia, plataformas, Disyuntor/Atenuación, y la cabina de medición. Las mismas que se presentan en las tablas respectivas, como se muestra en el Anexo G.

Al observar las instalaciones eléctricas del Mall del Sol se encontró falta de señalización en sus conductores, como se muestra en la figura 1.11.

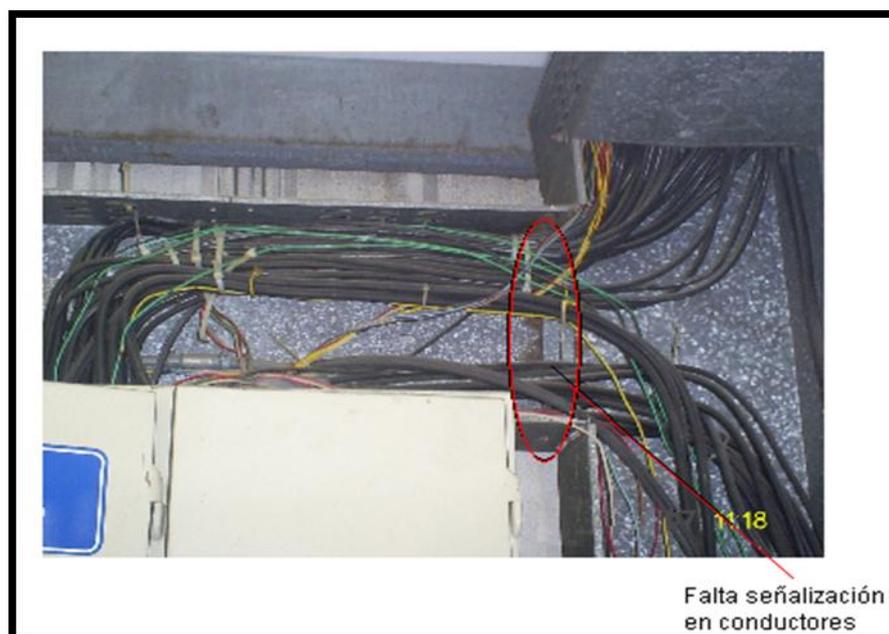


Figura 1.11: Cuarto de bombas-entrada y salida conductores.

También al revisar la otra canaleta ubicada en el cuarto de bombas de agua, se observó falta de orden y limpieza, figura 1.12.

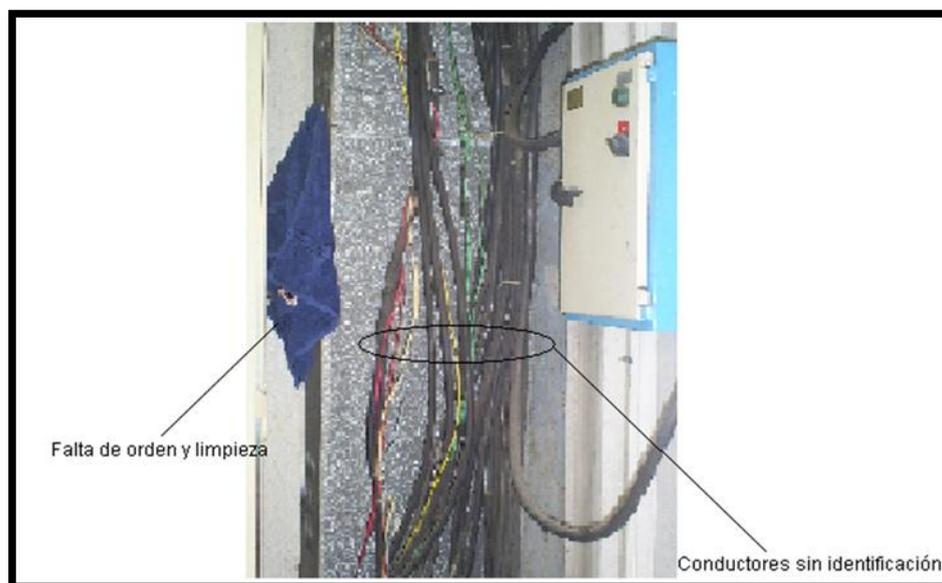


Figura 1.12: Cuarto de bombas.

1.4.2 Normativas aplicadas para las Instalaciones Eléctricas Seguras

En las instalaciones eléctricas del Mall del Sol se puede corregir la falta de señalización y orden, aplicando las normas correspondientes:

NEC 9-1-26 (5.3.3) Marcas e Identificadores: Todos los sistemas de canalización eléctrica en ductos metálicos instalados a la vista u ocultos se identificarán con el color que corresponda conforme a lo indicado en este código, pintando el ducto en toda su extensión o en tramos de no menos de 0,20 m pintados cada 5,0 m o después de obstáculos que impidan ver alguna de esas marcas.

Además, para obtener las instalaciones eléctricas seguras se puede aplicar las normas IEC que se basa en el diseño y la implementación de una instalación eléctrica, algunas normas de la IEC 60364, sobre conexiones a tierra mencionan lo siguiente:

Toma de tierra: Un conductor o grupo de conductores que se encuentran en estrecho contacto con tierra y proporcionan una conexión a tierra.

Electrodos de tierra eléctricamente independientes: electrodos de tierra separados entre sí una distancia tal, que la corriente máxima probable que puede fluir a través de ellos no afecta significativamente al potencial de los demás.

Se mencionan otras normas utilizadas para las Instalaciones eléctricas, Anexo H, y en la guía de instalaciones eléctricas basada en las normas IEC [7].

1.5 Dimensionamiento de subestaciones de acuerdo a la carga

En la proyección de la demanda entran los siguientes sistemas:

Acondicionamientos de aire para servicio general y acondicionamiento de aire para el patio de comidas, alumbrado en servicio general interior y exterior, equipos de bombeo de agua potable, sistemas contra incendios, ascensores, escaleras mecánicas, estimación de densidad de carga en locales comerciales, en lo que respecta a alumbrado, tomas de corriente de uso general y punto principal para manejador de aire.

Como se puede observar en el diagrama unifilar, Anexo N, la cabina M acopla las subestación secundaria D7- D8, donde el transformador D7 alimenta los locales planta baja I cuadrante sectores D-E, locales planta alta I cuadrante sectores D-E, D8 alimenta los equipos de aire acondicionados comunales, los equipos de sistema de distribución de Agua potable – Grupo #2, los tableros y cuartos de ascensores #2.

El transformador D8, es utilizado para la difusión del aire; el sistema cuenta con equipos manejadores de aire, estos equipos son servidos a 220 voltios provenientes una parte de esta subestación; así también es alimentado el cuarto de Bombas #2 ubicado en el sector noreste con un voltaje de servicio a 220 voltios, las escaleras y ascensores ubicados en el sector Este con un voltaje de servicio a 220 voltios y el voltaje para servicio general de los cines que es de 220/127 voltios. La demanda manejada por este transformador es de 390 KW., como se muestra en la Tabla 1.

CONCESIONARIO	TRANSFORMADOR	POTENCIA ASIGNADA
EQUIPOS A/A COMUNALES	D8	95 KW
AGUA POTABLE GRUPO # 2	D8	57 KW
ASCENSORES FOOD COURT	D8	152 KW
ESCALERAS MEC.FOOD COURT	D8	86 KW

Tabla 1: Potencia asignada al transformador D8

El transformador D7 alimenta los locales planta baja I cuadrante, donde la demanda es 528 KW y los locales planta alta I Cuadrante, donde la demanda es de 444 KW. Ver la Tabla 2.

CONCESIONARIO	TRANSFORMADOR	POTENCIA ASIGNADA
MARATHON SPORTS	D7	14KW
MARATHON SPORTS	D7	21KW
MARATHON SPORTS	D7	14KW
MARATHON SPORTS	D7	14KW
MARATHON SPORTS	D7	28KW
MARATHON SPORTS	D7	21KW
MARATHON SPORTS	D7	28KW
ORQUIFA BEBES	D7	21KW
ARTEFACTA	D7	21KW
ARTEFACTA	D7	21KW
ARTEFACTA	D7	14KW
ARTEFACTA	D7	14KW
ARTEFACTA	D7	14KW
PONTI	D7	14KW
VENETTO	D7	14KW
SOCK SHOP	D7	10KW
LA SEVILLANA	D7	10KW
MATINELANDIA	D7	10KW
LIBRERIA COMPTE	D7	10KW
SAL Y DULCE	D7	10KW
SAL Y DULCE	D7	10KW
CELL SHOP	D7	5KW
PROTECNO	D7	5KW

Tabla 2: Potencia asignada Al transformador D7

La demanda total manejada por subestación D7 es de 676 KW.

La demanda en relación a su potencia nominal, permite contar con las reservas que se imponen dejar establecidas para la atención de cargas de carácter ocasional que son muy usuales y comunes en el desarrollo operacional de centros comerciales de esta categoría. La demanda del sistema es manejada con un Factor de Potencia de 0.9, dato proporcionado por departamento eléctrico del Mall.

Con los datos adquiridos, se presenta a continuación el dimensionamiento de los transformadores de la subestación D7-D8, cálculos basados en los procedimientos que se realizan en las Instalaciones Eléctricas Industriales [5].

Dimensionamiento del transformador D8

Sabemos que la potencia activa es 390 KW., y está representada por la ecuación 1.0 para cargas trifásicas:

$$P = \sqrt{3}.V.I.\cos\varphi \quad (1.0)$$

Siendo $\cos\varphi$, el factor de potencia 0.9;

de donde $\varphi = \cos^{-1}(0.9)$; $\varphi = 25.84^\circ$

Mediante el triángulo de potencias, figura 1.13, se obtiene la potencia reactiva en la ecuación 1.2 para luego despejar la potencia aparente en KVA., que necesitamos para el dimensionamiento.

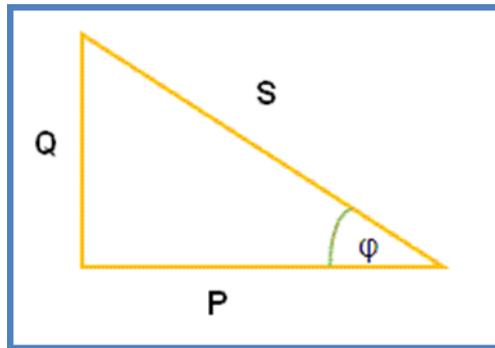


Figura 1.13: Triángulo de Potencias.

Se tiene que:

$$\text{Tg } \varphi = Q / P \quad (1.1)$$

Entonces, la ecuación 1.2 de la potencia reactiva es:

$$Q = P \cdot \text{Tg } \varphi \quad (1.2)$$

Reemplazando $Q = 390 \text{ KW} \cdot \text{Tg } (25.84^\circ)$

$$Q = 189 \text{ KVAR}$$

Por Pitágoras se tiene la ecuación 1.3, como se muestra:

$$S^2 = P^2 + Q^2 \quad (1.3)$$

Entonces la Potencia aparente es: $S = \sqrt{(390)^2 + (189)^2}$

$$S = 433 \text{ KVA}$$

El tamaño del transformador requerido se determina de acuerdo al siguiente procedimiento:

Sumando todas las cargas trifásicas y multiplicando por el factor de seguridad $1/3$ (0.33). De acuerdo a esto se tiene la ecuación 1.4:

$$(S_1 + S_2 + \dots + S_n) \times 0.33 \quad (1.4)$$

Total de los KVA trifásicos en estrella: $433 \text{ KVA} \times 0.33 = 143 \text{ KVA}$.

Aproximadamente $150 \text{ KVA} \times 3$ por ser trifásico.

Entonces, se selecciona un transformador trifásico de 450KVA aproximado al transformador elegido por el Mall del Sol de 500 KVA, como muestra la figura 1.14.

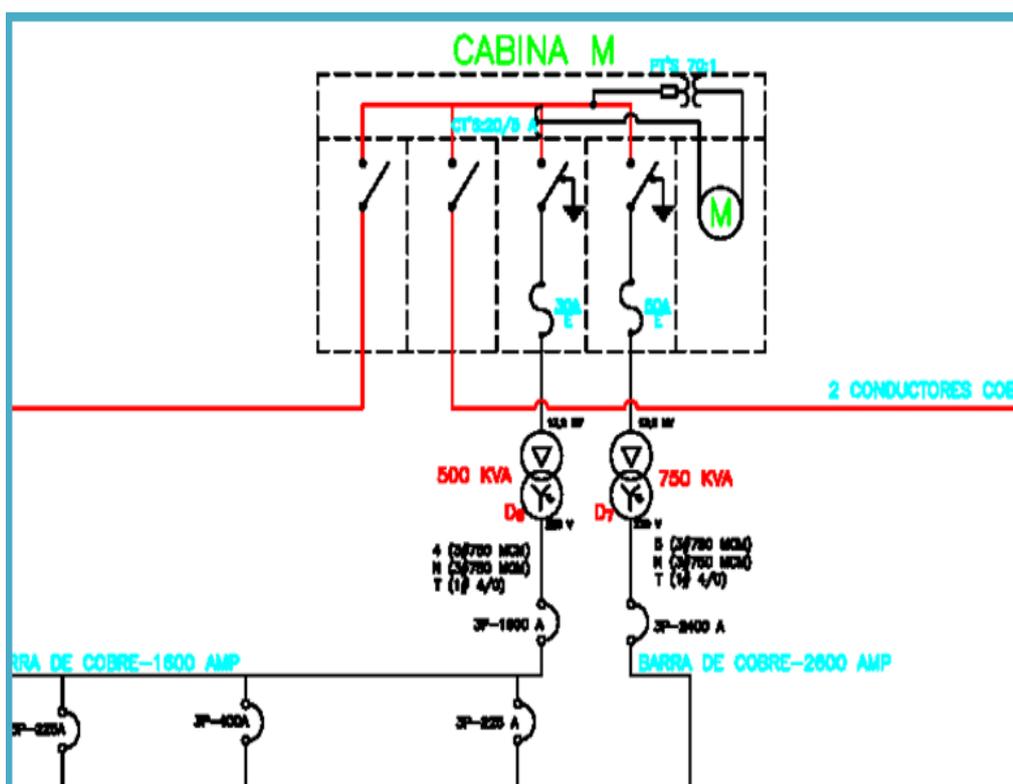


Figura 1.14: Transformadores de la subestación D7-D8

Dimensionamiento de transformador D7

Sabemos que la Potencia activa es 676 KW. , pero como se necesita S, entonces se procede a realizar los mismos cálculos realizados para el transformador anterior, utilizando la ecuación 1.2. Se tiene lo siguiente:

$$Q = P. \operatorname{Tg} \varphi \quad (1.2)$$

$$Q = 676 \text{ KW. } \operatorname{Tg} (25.84^\circ)$$

$$Q = 327 \text{ KVAR.}$$

Por Pitágoras se tiene la ecuación 1.3, tal que: $S^2 = P^2 + Q^2$ (1.3)

$$\text{Entonces la Potencia aparente es } S = \sqrt{(676)^2 + (327)^2}$$

$$S = 751 \text{ KVA.}$$

Total de los KVA trifásicos en estrella: $751 \text{ KVA} \times 0.33 = 248 \text{ KVA.}$

Aproximadamente $250 \text{ KVA} \times 3$, por ser trifásico.

Entonces, se selecciona un transformador trifásico de 750KVA. Transformador elegido por el Mall del Sol.

Dimensionamiento del interruptor de transformador D8

Se tiene los datos siguientes: 220V, $\operatorname{fp} = 0.9$, $P = 390 \text{ Kw.}$ Se tiene la ecuación 1.5:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}.V.Fp} \quad (1.5)$$

Reemplazar datos:

$$I = \frac{390 \text{ Kw}}{(\sqrt{3})(220\text{V})(0.9)}$$

Se obtiene: $I = 1137,2 \text{ A}$.

De acuerdo con la Norma NEC 240.6(c), ajuste del disyuntor, ver anexo L, multiplico por el factor de seguridad por carga activa y queda lo siguiente:

$$I = 1137,2 \text{ A} \times 1.25 = 1421 \text{ A}.$$

Busco el disyuntor normalizado según NEC 240.6(a), ver anexo L.

Elegir el inmediato superior que sería 1Disyuntor de 3 polos a 1600 amperios (3P – 1600A.).

1.5.1 Normativas de diseño para Subestaciones.

El diseño de la subestación debe proporcionar acceso sin peligro a todos los equipos y salidas rápidas para casos de emergencia. Debe disponer de suficiente espacio para herramientas y equipos. Las herramientas para trabajar en línea energizadas, las varillas de desconexión y el equipo de comprobación asociado deben ser almacenadas en un lugar que la proteja de la humedad y que les proporcione la ventilación adecuada, el buen orden y la limpieza en las instalaciones de una subestación incluye la recolección y eliminación de trapos, polvos, aceite y desechos.

En el Mall del Sol se basan en las normas siguientes:

- Disyuntores Mecánicos de Media Tensión regidos por norma Instituto Americano de Normas (ANSI) C37.20.
- Cabinas-Disyuntores y Subestaciones son del tipo Asociación nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA) 3R.
- NEMA 3R. Sellado contra la lluvia. Gabinetes construidos tanto para aplicaciones interiores como exteriores, proporcionando un grado de protección al personal contra el acceso a partes peligrosas; proporcionan un grado de protección a la parte interna del equipo contra el ingreso de objetos sólidos (caída de polvo); proporcionan un grado de protección con respecto a efectos perjudiciales debido al ingreso de agua (lluvia, agua, nieve); además, no deberá dañarse el equipo por la formación externa de hielo en el gabinete.

1.6 Elaboración de Listas de Chequeo

En las tareas de vigilancia de una Inspección de trabajo conviene implementar la elaboración de la lista de chequeos, en Anexo I, se presentan algunos formatos que son utilizados en el centro comercial Mall del Sol, sin embargo es necesario tener conocimiento la manera correcta en que se realizan estas inspecciones en las instalaciones eléctricas.

Inspección y pruebas periódicas

La inspección y prueba periódica de las instalaciones eléctricas se realiza para determinar si la instalación (o partes de ella) se ha deteriorado convirtiéndola en insegura al uso, y si cumple con las normas de seguridad en las instalaciones eléctrica [7].

Intervalo entre la inspección y las pruebas periódicas

Después de la verificación inicial, la inspección y las pruebas periódicas de la instalación eléctrica deben realizarse en un intervalo mínimo, que es determinado según las características de la instalación, su utilización y ambiente.

El periodo máximo entre inspecciones puede ser disminuido por los requisitos estatutarios nacionales.

El intervalo puede ser, por ejemplo, de tres años, a excepción de los casos donde pueda existir un riesgo superior, que podrán requerirse periodos más cortos.

El periodo de inspección y pruebas puede ser sustituido, en el caso de grandes instalaciones eléctricas, por un régimen de seguridad adecuado de continua monitorización y mantenimiento de equipos e instalación por personal especializado.

Extensión del periodo de inspección y pruebas

Las pruebas y periodo de inspección deben incluir al menos las siguientes comprobaciones:

- a) inspección, incluyendo la protección contra contactos directos (por ejemplo estado correcto de las barreras y distancias), protecciones contra el fuego.
- b) prueba de continuidad de los conductores de protección.
- c) prueba de la resistencia de aislamiento.
- d) prueba de las protecciones contra contacto indirecto.
- e) puntos de trabajo o situaciones donde existan riesgo de degradación, fuego o explosiones.
- f) puntos de trabajo o situaciones donde exista baja y alta tensión.
- g) medios comunes.
- h) puntos de construcción.

Se presentan más instrucciones con referencia a las inspecciones de trabajo en cumplimiento con las normas OSHA [3] Art.14.1 y Art.14.2, en Anexo N, las normas de seguridad para el personal que interviene en el mantenimiento de las instalaciones eléctricas de acuerdo con el Reglamento de seguridad eléctrica de Ecuador Art. 11 - Art.14. [8].

1.7 Desarrollo de controles para los riesgos eléctricos

Para elaborar un plan de prevención deberá incluirse una evaluación de los riesgos laborales. Las medidas deberán debatirse antes de ponerse en marcha con los trabajadores encargados de la prevención de riesgos en el comité de seguridad y salud de la empresa.

Cabe mencionar que los controles son todos los elementos o dispositivos requeridos para prevenir y reducir los peligros.

1.7.1 Factores de Riesgo Laboral

El factor de riesgo es el elemento presente en el proceso productivo que genera el riesgo y es susceptible de intervención. Lo establecido por el IESS los factores de riesgo laboral están clasificados en 7 grupos a los cuales se les ha asignado colores con los que se identifican en la matriz de identificación y estimación de riesgos.

Riesgos Físicos

Se refiere a aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos relacionadas con la energía que emiten o se desplaza en el medio, pudiendo ser ésta de origen mecánico, electromagnético y térmico; se manifiestan en forma de ondas, que cuando entran en contacto con las personas pueden tener efectos nocivos sobre la salud dependiendo de su intensidad, exposición y concentración y producen mayoritariamente enfermedades ocupacionales.

Los principales factores de riesgo físico son los siguientes: Ruido, vibración, presión atmosférica anormal, radiaciones (ionizante y no ionizante), electricidad, iluminación inadecuada, temperatura, humedad relativa, explosión, incendio.

Riesgos Mecánicos

Conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a un trauma producidos por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados sólidos o fluidos, instalaciones defectuosas, desorden, superficie y espacios de trabajo inadecuados o especiales (altura, subterráneos, confinados). Son los factores más relacionados con la producción de accidentes. Las formas de peligro elementales del riesgo mecánico son: Caída a distinto nivel, caída al mismo nivel, caída de objetos por desplome o manipulación, derrumbe, aplastamiento, atrapamiento, choque contra objetos inmóviles, golpes contra objetos en movimiento, resbalón, tropiezos, pisadas sobre objetos, proyección de fragmentos o partículas, cortes, golpes, instalaciones inadecuadas o en mal estado, espacio inadecuado, desorden, atropello contra vehículos.

Riesgos Químicos

Todos aquellos elementos o sustancias relacionados con el almacenamiento y manipulación de productos químicos que, al entrar en contacto con el organismo, mediante inhalación, absorción cutánea o ingestión, pueden provocar intoxicación, quemaduras, irritaciones o lesiones sistemáticas, dependiendo del nivel de concentración y el tiempo de exposición. Son origen de las más variadas enfermedades profesionales como también de accidentes aunque en menor proporción. Los riesgos químicos se pueden dividir en aerosoles y gases según sus

características físicas, esto porque se comportan de manera distinta en cuanto al tiempo de permanencia en el aire y a las posibilidades de ingresar al organismo. Estos son: Partículas: Polvo (mineral y orgánico), fibras, neblinas, humos; líquidos, gases y vapores.

Las formas básicas de peligro del riesgo químico son: Almacenamiento o manipulación de productos químicos, inhalación o ingestión de productos tóxicos, contacto con sustancias corrosivas.

Riesgos Biológicos

Los factores ambientales de origen biológico, manifestados como agentes patógenos que al entrar en contacto con el organismo pueden ocasionar diferentes tipos de enfermedades infectocontagiosas, parasitosis, infecciones agudas o crónicas, reacciones alérgicas, intoxicaciones o efectos negativos en la salud de los trabajadores.

Entre los principales que se identifican están: Microorganismos como virus, bacterias, hongos, parásitos; toxinas, secreciones biológicas, tejidos y órganos corporales humanos y animales.

Riesgos Ergonómicos

Originados en el mal diseño de los puestos de trabajo, máquinas inapropiadas, posiciones forzadas o sostenidas, sobreesfuerzo físico, actividad o movimientos repetitivos.

La ergonomía es “la ciencia y arte que posibilitan la adaptación del trabajo al hombre y viceversa”, las personas son diferentes, no todos tiene la misma fuerza altura o capacidad para soportar las tensiones psíquicas; entre los riesgos que se observan están: Posturas inadecuadas, movimientos repetitivos, levantamiento manual de cargas, sobrecargas, sobreesfuerzo, pantallas de visualización de datos PVD.

Riesgos Psicosociales

Son aquellas características de las condiciones de trabajo y, sobre todo, de su organización, que afectan a la salud de las personas a través de mecanismos psicológicos y fisiológicos y que afectan el bienestar o a la salud física, psíquica y social del trabajador, incidiendo en la satisfacción al realizar las tareas, en el rendimiento y motivación del trabajador, en la fatiga y estrés resultantes. Entre los riesgos que se observan están: Estrés laboral, organización deficiente, velocidad del proceso, discriminación, síndrome de burnout, acoso moral, acoso sexual en el trabajo, rotación de turnos, jornada nocturna, remuneración, relaciones interpersonales, nivel de responsabilidad y presión, monotonía, repetitividad, inestabilidad laboral, extensión de la jornada.

Riesgos eléctricos

La electricidad se utiliza en casi todos los entornos laborales y se tiende a olvidar que es muy peligrosa. Las tareas que puedan suponer exposición al riesgo eléctrico, ya sea de los técnicos electricistas o por

contacto accidental, requieren ser identificadas para aplicar medidas de prevención específicas.

1.7.2 Sistema de control de riesgo que ejecutan en el Mall

Los controles para los riesgos eléctricos para una Subestación (S.E.), se desarrollan en base a lo siguiente:

Diseño de los sistemas de control:

- Organización del proyecto y datos preliminares.
- Esquemas desarrollados.
- Especificaciones de equipos.
- Información para la construcción y la operación.

Proyecto de Señalización.

El centro comercial Mall del Sol realizó un estudio de señalización y rotulación como medida de control de riesgo con la finalidad que cumpla con las normas legales, este se encuentra implementado con señalizaciones tanto de información como de obligatoriedad que buscan alertar a los trabajadores y visitantes al centro comercial.

Entre las señalizaciones y rótulos más utilizados que se pueden observar se presenta en la figura 1.15.



Figura 1.15: señales y rótulos

1.8 Metodología del proceso de valorización de riesgos aplicado al centro comercial.

Una Evaluación de Riesgos es un proceso dirigido a valorar la magnitud de los riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo así la información necesaria para tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y si fuera así, sobre el tipo de medidas preventivas que deben adoptarse.

Una evaluación de riesgos se compone de dos partes:

Análisis de Riesgos: acción sistemática de la información disponible para identificar y valorar los riesgos sobre los trabajadores y demás personas involucradas.

Valoración de Riesgos: mediante la información obtenida en el Análisis de Riesgos, es el proceso en el que se emiten juicios sobre la tolerabilidad al riesgo teniendo en cuenta factores socioeconómicos y aspectos medioambientales.

Identificación de peligros

Hay que identificar los peligros a los que están sometidos los trabajadores. Para identificar correctamente los peligros deberemos hacernos unas preguntas: ¿Existe una fuente de daño?, ¿Qué puede ser dañado? (personas, instalaciones, materiales) ¿Cómo puede ocurrir el daño?

1.8.1 Método de FINE para la evaluación de riesgos.

El método matemático propuesto por William Fine para la evaluación de riesgos se fundamenta en el cálculo del grado de peligrosidad o riesgo (GP), debido a la Consecuencia (C), Exposición (E) y Probabilidad (P) de los riesgos presentes, expresada en la ecuación 1.6 siguiente:

$$GP = C \times E \times P \quad (1.6)$$

Como puede observarse, se obtiene una evaluación numérica considerando 3 factores: la consecuencia de un posible accidente debido al riesgo, la exposición a la causa básica y la probabilidad de que ocurra la secuencia del accidente.

Las consecuencias son los resultados más probables de un accidente debido al riesgo que se considera, incluyendo desgracias personales y daños materiales.

La exposición es la frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, siendo tal el primer acontecimiento indeseado que iniciaría la secuencia del accidente.

Al utilizar la fórmula los valores numéricos o códigos asignados a cada factor están basados en el juicio del investigador que hace el cálculo. En el Anexo J, se muestra la guía calificativa en las tablas de valorización y grado del riesgo. Luego de realizar el análisis respectivo, en la Tabla 3 y la Tabla 4, se muestra el resultado de valorización de riesgos en los tableros principales y patio de comidas.

Previo a la valorización se realizó el método cualitativo mediante la inspección con la Lista de Chequeo durante una semana, ver Anexo K.

En los Tableros principales:

CATEGORÍA	VALORACIÓN	EVALUACIÓN
Eléctricos	$GR = (6 \times 3 \times 0.25) = 4.5$	Riesgo moderado
Caídas	$GR = (0.4 \times 2.5 \times 0.50) = 0.5$	Riesgo aceptable
Desgaste	$GR = (2 \times 2.5 \times 3) = 15$	Riesgo notable

Tabla 3: Valorización de riesgos en tablero

En Patio de Comidas:

CATEGORÍA	VALORACIÓN	EVALUACIÓN
Eléctricos	$GR = (2 \times 5 \times 0.5) = 5$	Riesgo moderado
Caídas	$GR = (0.4 \times 3 \times 3) = 1.5$	Riesgo aceptable
Contaminación	$GR = (0.4 \times 0.25 \times 0.05) = 0.005$	Riesgo aceptable
Incendios	$GR = (20 \times 0.5 \times 0.25) = 2.5$	Riesgo moderado
Enfermedades profesionales	$GR = (2 \times 3 \times 1.5) = 9$	Riesgo notable

Tabla 4: Valorización de riesgos en patio de comidas

CAPÍTULO 2

2. RESULTADOS OBTENIDOS

En base al manual de seguridad propuesto en el anexo N, se realizó el análisis de las instalaciones eléctricas en el centro comercial Mall del Sol, se analizó el dimensionamiento del transformador D8 con una demanda de 390Kw y con un factor de potencia de 0.9 se realizó el respectivo cálculo que dio como resultado un transformador trifásico de 450KVA, y el transformador D7 con una demanda de energía de 676 Kw, después de los respectivos cálculos dio como resultado un transformador trifásico de 750KVA, se verificó que los transformadores que fueron elegidos por el Mall del Sol están correctos. De igual manera se verificó el dimensionamiento del disyuntor del transformador D8, mediante los cálculos respectivos para disyuntores trifásicos y utilizando la norma NEC 240, el resultado obtenido fue 1Disyuntor 3P – 1600A., el mismo que fue elegido por el centro comercial.

Al analizar los riesgos existentes de la valorización de riesgos por el Método de Análisis de riesgos de FINE, se analizó en tableros eléctricos principales y patio de comidas como ejemplo, de acuerdo al resultado de los cálculos realizados se obtienen los datos en la tabla 3 y la tabla 4, en el tablero principal dio como resultado un grado de peligrosidad de 4,5 luego en la tabla de la guía calificativa del grado de peligrosidad se observa un riesgo moderado en la parte eléctrica, en caídas el riesgo aceptable y en desgaste de los elementos dio un riesgo notable, como se esperaba.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Después de realizar el análisis de dimensionamiento en la Subestación D7- D8, se comprobó mediante los cálculos correspondientes basados en normas para el dimensionamiento de los transformadores [5] y las normas específicas en el NEC para la elección de disyuntores que se encuentran en el manual de seguridad y organización de las instalaciones eléctricas, aquellos fueron correctamente elegidos, dando como resultado el transformador D8 con una capacidad de 500 KVA y el transformador D7 con una capacidad de 750 KVA., el disyuntor para transformador D8 resultó de 3P-1600A., entonces se concluye que el diseño de las instalaciones eléctricas de las subestaciones se establecieron mediante normas de diseño para su buen funcionamiento.
2. Mediante un estudio minucioso realizado en el centro comercial se consideró algunos lugares como áreas restringidas y no restringidas [2], escogiendo como ejemplo las instalaciones de los tableros principales de las áreas restringidas y patio de comidas de las áreas no restringidas, el análisis cualitativo empezó con la lista de chequeo para revisar los peligros más frecuentes, en una semana de observación, con los datos obtenidos se pudo notar que existía un problema de desgaste de los materiales y falta de señalización en los conductores de media y baja tensión.

3. Se aplicó el método de Fine para la valorización de los riesgos dando como resultado un grado de riesgo notable debido al desgaste de algunos materiales eléctricos utilizados en las instalaciones.

Recomendaciones

1. Con los resultados obtenidos del análisis realizado se comunicó al gerente del departamento técnico, que los elementos utilizados en la instalación eléctrica estaba bien dimensionados, pero existía descuido en cuanto al mantenimiento de las canaletas que por estar al intemperie sufrieron deterioro o desgaste, también se observó en las instalaciones, desorden y nada de señalización para la identificación de los conductores de media y baja tensión. Después de esta inspección renovaron todo lo deteriorado y colocaron la señalización.
2. En recomendaciones incluir el alcance de la problemática. Con los resultados obtenidos del análisis realizado se comunicó al gerente del departamento técnico, que los elementos utilizados en la instalación eléctrica estaba bien dimensionados, pero existía descuido en cuanto al mantenimiento de las canaletas que por estar al intemperie sufrieron deterioro o desgaste, también se observó en las instalaciones, desorden y nada de señalización para la identificación de los conductores de media y baja tensión. Después de esta inspección renovaron todo lo deteriorado y colocaron la señalización correspondiente.
3. Se recomienda que los directivos del área de mantenimiento del centro comercial incentive a los trabajadores mediante charlas motivadoras sobre los

riesgos eléctricos, los cuales se evitarían si los técnicos utilizaran de manera adecuada el equipo de protección personal al momento de realizar el mantenimiento eléctrico.

4. Que exista supervisión en los mantenimientos.
5. Realizar los mantenimientos periódicos para que no existan problemas de riesgos graves y evitar consecuencias fatales.
6. Realizar el mantenimiento de acuerdo a las normas establecidas en el manual, con el equipo de protección personal adecuado, dependiendo de la zona de riesgo que se presente.

BIBLIOGRAFÍA

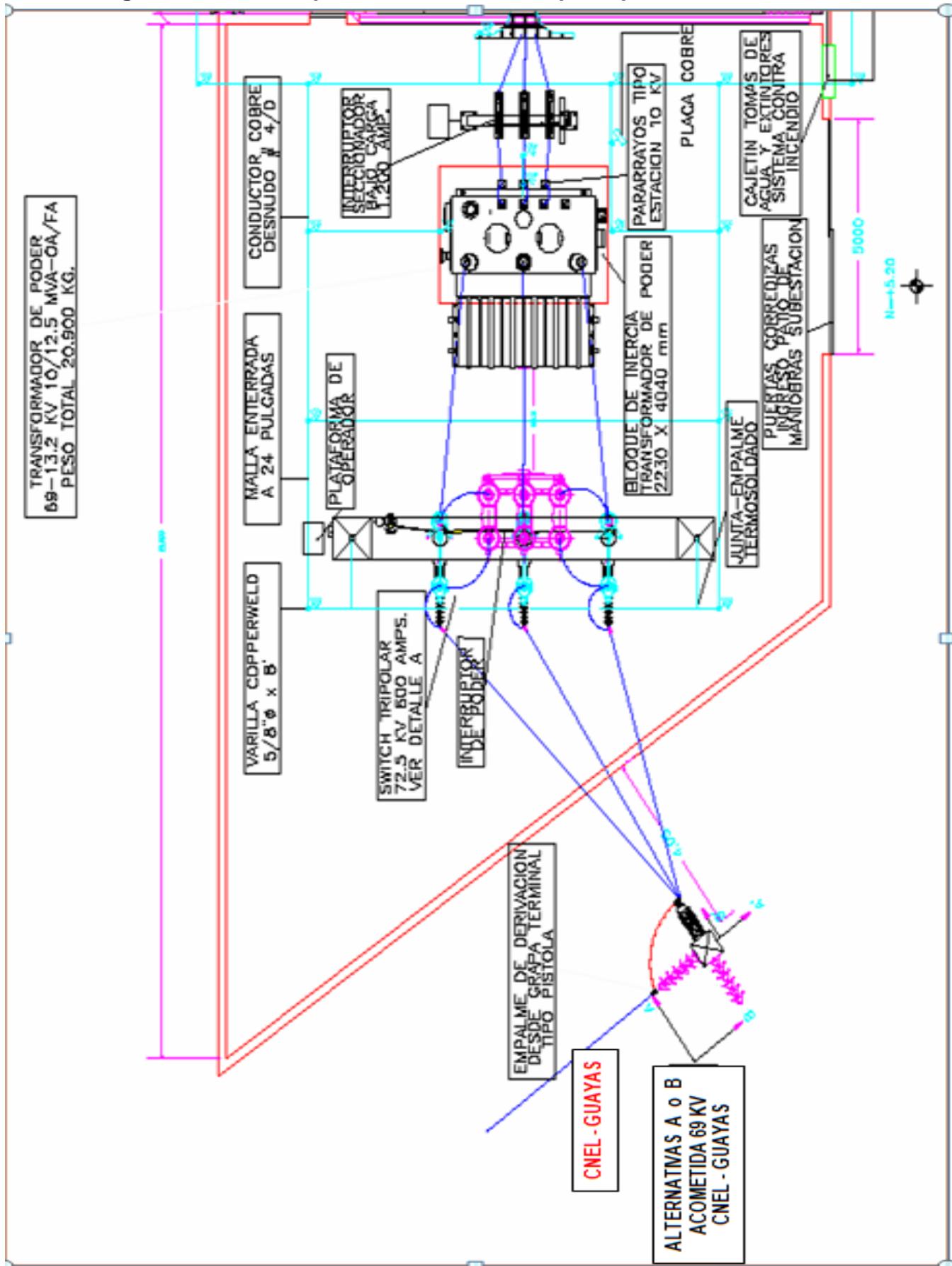
- [1] Técnica Industrial Especial Electricidad y Electrónica, lugares de concurrencia, <http://www.tecnicaindustrial.es/tiadmin/numeros/15/15/a15.pdf>, fecha de consulta octubre 2004.
- [2] OSHA 3138, espacios confinados, http://www.deprevencion.com/guias-basicas/doc_download/393-osh-3138-espacios-confinados.pdf, fecha de consulta 1998.
- [3] OSHA 3173-09R, Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, <https://www.osha.gov/Publications/osh3173.pdf>, 2014.
- [4] Schneider electric, Guía de diseño de Instalaciones Eléctricas según normas IEC, <http://www.schneiderelectric.es>, Febrero 2008.
- [5] Harper Enríquez, Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e industriales, Limusa 2nd Ed, 2005.
- [6] NEC-10, Código Eléctrico Nacional.
- [7] IEC-10, Código Eléctrico Internacional, Guía de Diseño de Instalaciones Eléctricas de acuerdo al Código IEC. <http://www.cicp-ec.com/pdf/4.%20INST.ELECTROMEC%C3%81NICAS-1.pdf>
- [8] Reglamento de Seguridad del trabajo contra riesgos en las Instalaciones de Energía Eléctrica de Ecuador, <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/Reglamento-de-Seguridad-del-Trabajo-contra-Riesgos-en-Instalaciones-de-Energ%C3%ADa-El%C3%A9ctrica.pdf>, fecha de consulta 1998.
- [9] Salud laboral básica, evaluación de riesgos

http://www.ccoo.cat/pdf_documents/SL%2022%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20Riesgos.pdf , fecha de consulta 1999.

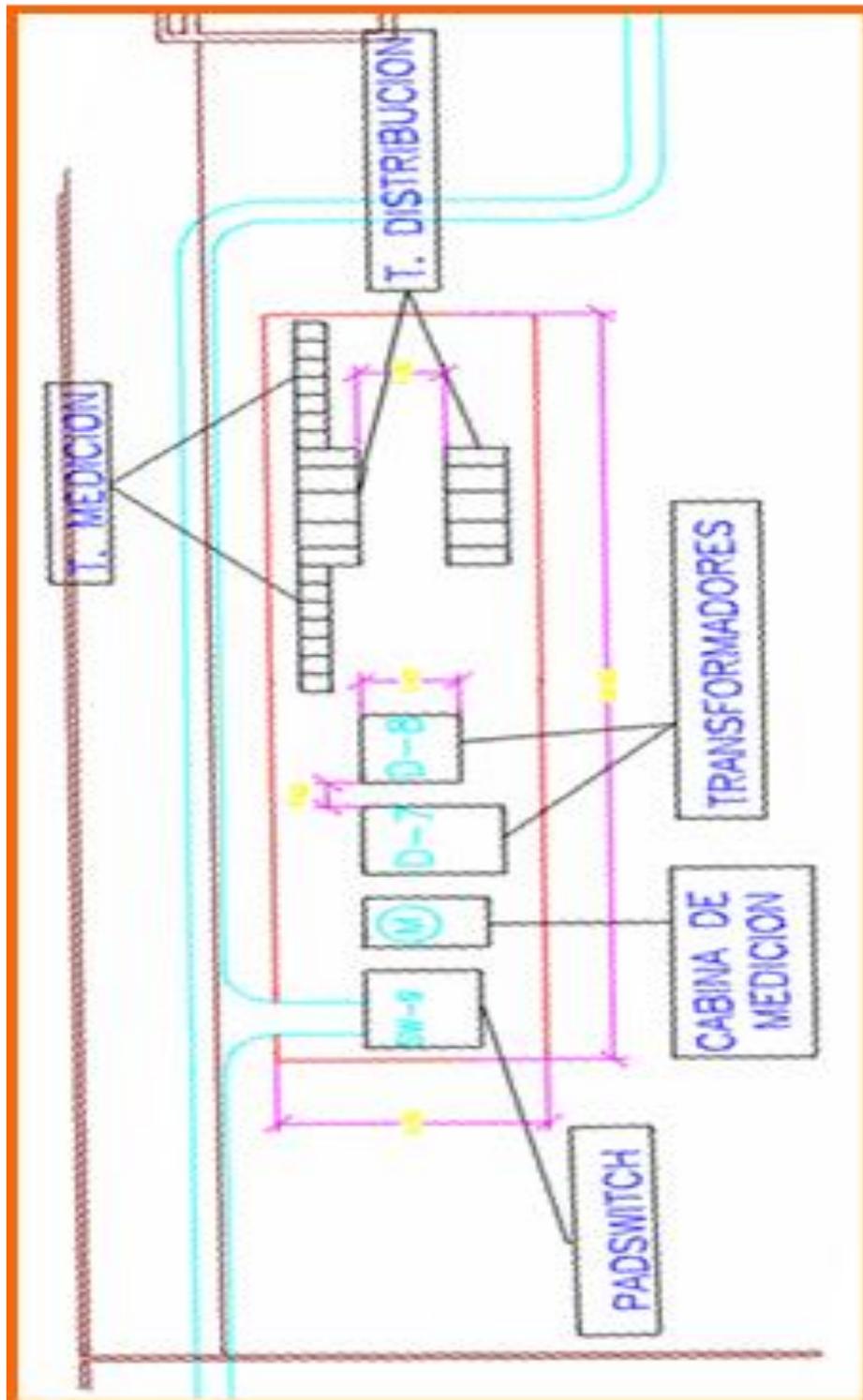
ANEXOS

ANEXO A

Diagrama de vista superior de Subestación principal de alta tensión

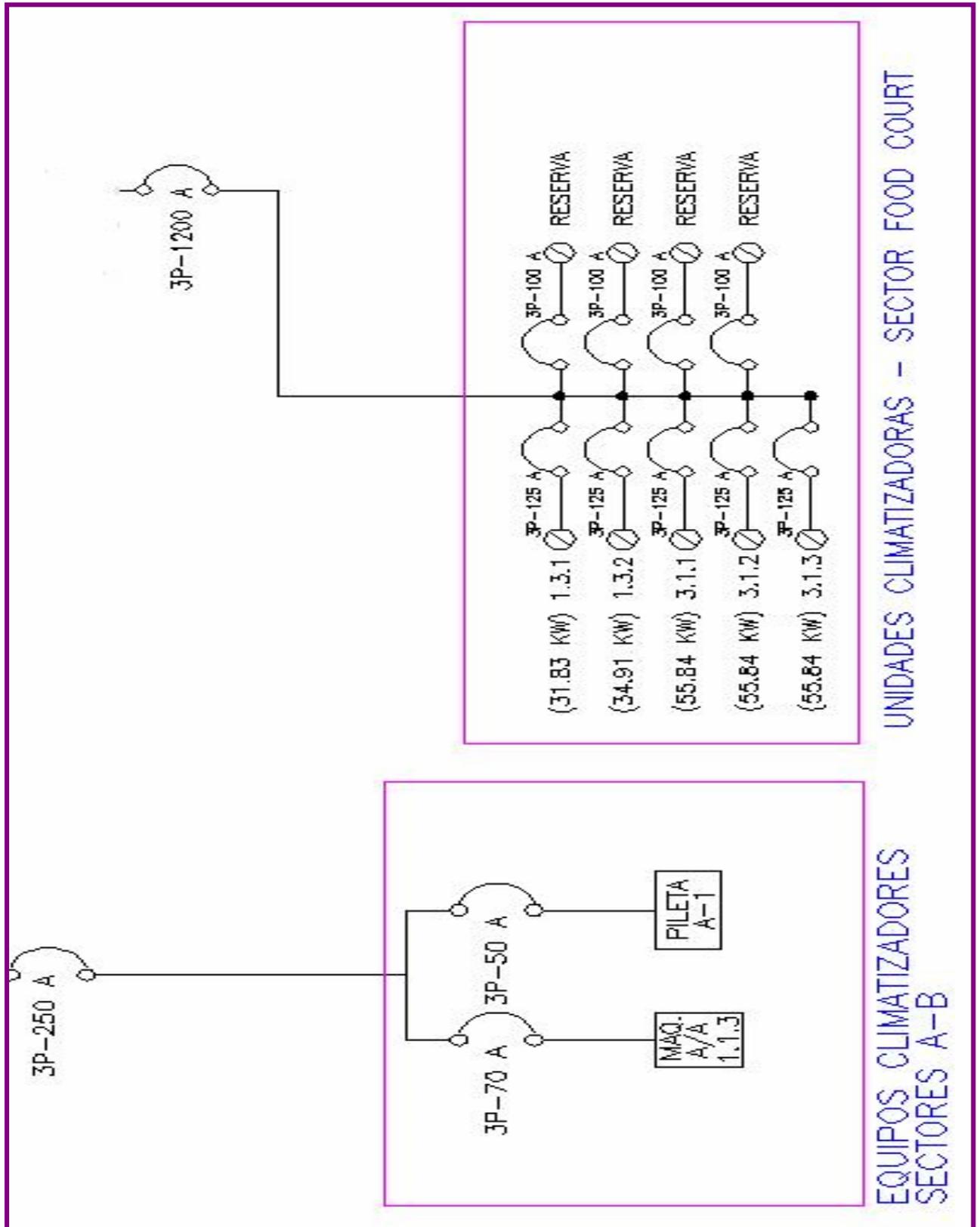


ANEXO B
PLANO DE PLATAFORMA D7-D8.



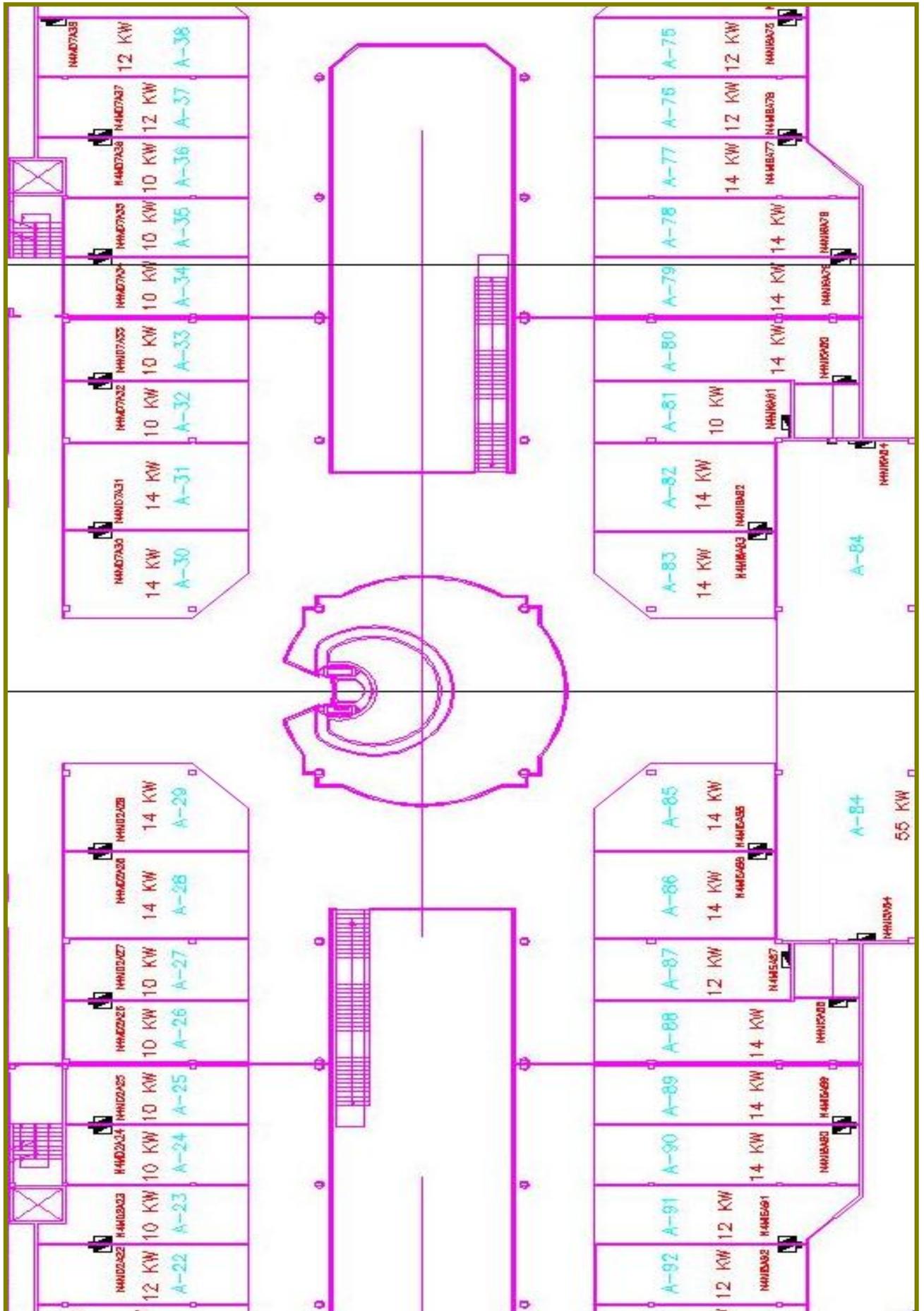
ANEXO D

DIAGRAMA UNIFILAR DE CLIMATIZACIÓN



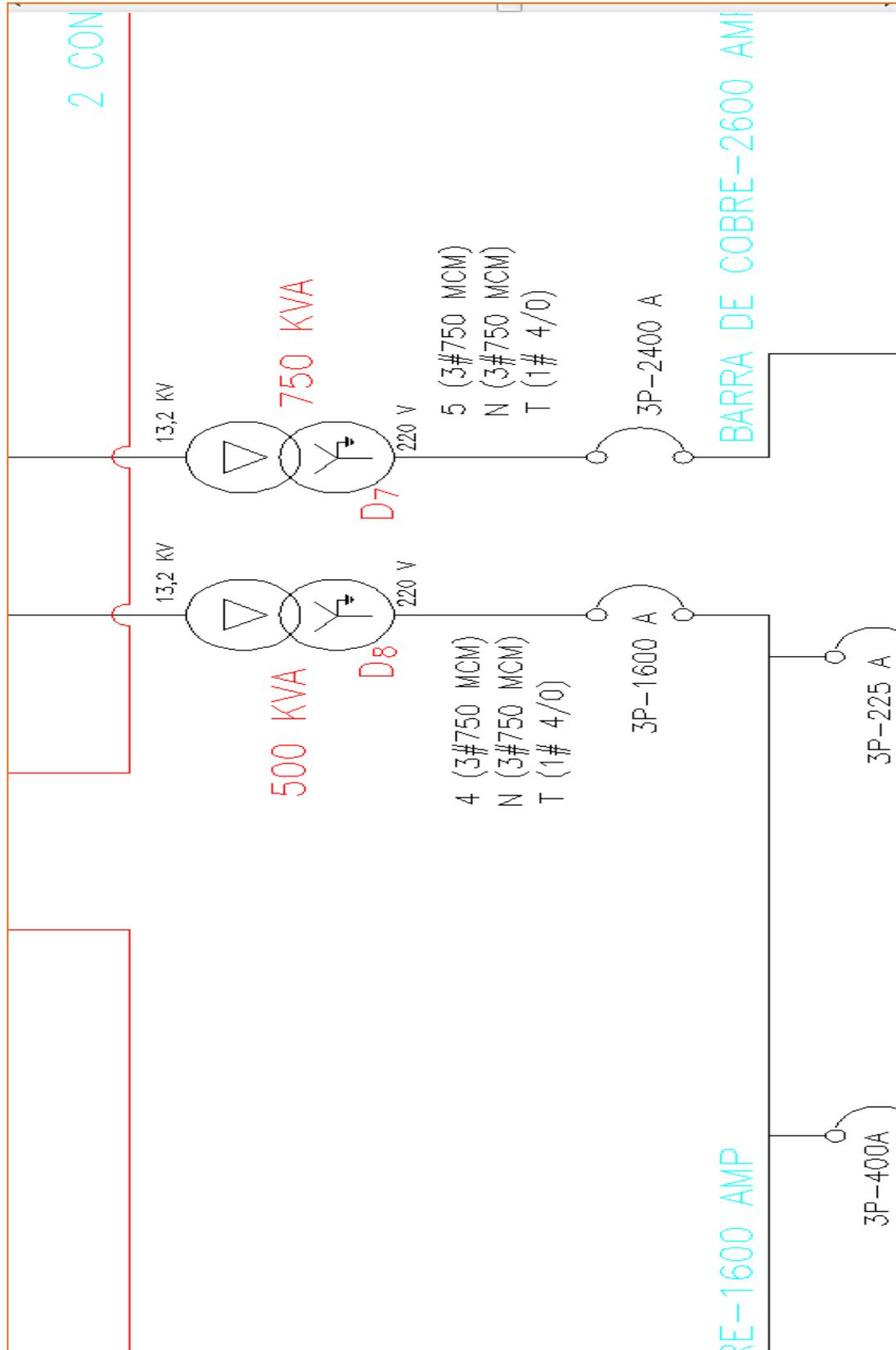
ANEXO E

CARGAS DE LOCALES COMERCIALES



ANEXO F

ESQUEMA UNIFILAR COMPLETO DE PLATAFORMA D7-D8.



ANEXO G

FALLAS EN ÁREAS DE ALTA/ MEDIA TENSIÓN

AREA/EQUIPO	POSIBLES FALLAS
SUBESTACION DE ALTA	Estructuración errónea del equipo
	Falta de extintores en el área
	Falta de orden y limpieza en el área
	Falta de uso de equipos de protección
	Falta de señalización para la ruta de evacuación
	Iluminación inadecuada
	Presencia de corrosión en canaletas
TRANSFORMADOR 69 KV/13.2 KV	Falta de espaciamiento entre equipos
	Falla por cortocircuito
	Falla por sobrecarga
	Falta de apantallamiento en los conductores
CUARTO DE GENERADORES	Falta de iluminación apropiada
	Falta de extintores en el área
	Falta de combustible en el tanque
	Falta de espaciamiento entre los equipos
CUARTO DE TRANSFERENCIA	Falta de extintores en el área
	Falta de protección en las tomas de corriente
	Posible sobrecarga
	Falta de aterrizamiento en tomas de uso general
	Falta de identificación en las tomas de corriente

FALLAS EN ÁREAS DE MEDIA/BAJA TENSIÓN.

AREA/EQUIPO	POSIBLES FALLAS
PLATAFORMAS	Material inadecuado del techo
	Difícil acceso a los equipos
	Orden y limpieza en el área
	Falta de extintores en la plataforma
	Falta de identificación en las tomas de corriente
	Falta de un botiquín en el área
	Tomas de corriente defectuosas
	Corrosión en los soportes de las canaletas
	Espaciamiento incorrecto entre equipos
	Presentan corrosión en las canaletas
	Falta de identificación en los conductores
PADSWITCH	Falta identificación en los conductores
CABINA DE MEDICIÓN	Falta de identificación en los conductores
	Desgaste en los conductores
	Falta de orden y limpieza en el lugar
TRANSFORMADOR DE 13.2/220-480	Falta de cerca o malla para cercar o aislar a los transformadores
	Falta de un foso para contener el aceite en caso de derrame
	Distancias erróneas entre los equipos

FALLAS EN ÁREAS DE BAJA TENSIÓN

AREA/EQUIPO	POSIBLES FALLAS
TABLEROS	Fácil acceso a partes energizadas
	Falta de espacio para realizar trabajos
	Falta de fundas selladas en los cables
	Uso de material inapropiado en su estructura
	Falta de protecciones adicionales en las barras conductores
	Presencia de óxido en la estructura
	Separación incorrecta entre los elementos
CUARTO DE BOMBAS	Falta de identificación entre los equipos
	Falta de separación entre los equipos
	Falta de extintores
	Corrosión en las tuberías
	Presencia de humedad en el área
	Piso mojado
	Cableado expuesto

ANEXO H

NORMAS IEC

IEC 60439-5	Conjuntos de aparata de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos destinados a ser instalados al exterior en lugares públicos. Conjuntos de aparata para redes de distribución (CRD)
IEC 60479-1	Efectos de la corriente eléctrica en seres humanos y animales domésticos. Parte 1: Aspectos generales
IEC 60479-2	Efectos de la corriente eléctrica en seres humanos y animales domésticos. Parte 2: Aspectos especiales
IEC 60479-3	Efectos de la corriente eléctrica en seres humanos y animales domésticos. Parte 3: Efectos de la corriente que pasa a través del cuerpo de animales domésticos
IEC 60529	Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP)
IEC 60644	Especificaciones para los cartuchos fusibles de alta tensión destinados a circuitos con motores
IEC 60664	Coordinación de aislamiento de los equipos en las redes de baja tensión
IEC 60715	Dimensiones de la aparata de baja tensión. Montaje normalizado sobre camiles para soportes mecánicos de dispositivos eléctricos en instalaciones de aparata
IEC 60724	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) a 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)
IEC 60755	Requisitos generales para dispositivos de protección que funcionan con corriente residual
IEC 60787	Guía de aplicación para la selección de fusibles de alta tensión para el circuito del transformador
IEC 60831	Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000 V
IEC 60947-1	Aparata de baja tensión. Parte 1: Reglas generales
IEC 60947-2	Aparata de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos
IEC 60947-3	Aparata de baja tensión. Parte 3: Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles
IEC 60947-4-1	Aparata de baja tensión. Parte 4: Contactores y arrancadores de motor. Sección 1: Contactores y arrancadores electromecánicos
IEC 60947-6-1	Aparata de baja tensión. Parte 6: Materiales de funciones múltiples. Sección 1: Materiales de conexión de transferencia automática
IEC 61000	Compatibilidad electromagnética (CEM)
IEC 61440	Protección contra los choques eléctricos. Aspectos comunes a las instalaciones y a los equipos
IEC 61557-1	Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión de hasta 1.000 V en CA y 1.500 V en CC. Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección. Parte 1: Requisitos generales
IEC 61557-8	Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión de hasta 1.000 V en CA y 1.500 V en CC. Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección. Parte 8: Dispositivos de control de aislamiento para esquemas IT
IEC 61557-9	Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión de hasta 1.000 V en CA y 1.500 V en CC. Equipos para ensayo, medida o vigilancia de las medidas de protección. Parte 9: Dispositivos de localización de defectos de aislamiento en redes IT.
IEC 61558-2-6	Seguridad de los transformadores, unidades de alimentación y análogos. Parte 2-6: Requisitos particulares para los transformadores de seguridad para uso general.
IEC 62271-1	Especificaciones comunes de aparata de alta tensión y normas de aparata de control
IEC 62271-100	Aparata de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión
IEC 62271-102	Aparata de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
IEC 62271-105	Aparata de alta tensión. Parte 105: Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna
IEC 62271-200	Aparata de alta tensión. Parte 200: Aparata bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
IEC 62271-202	Subestaciones prefabricadas de alta tensión/baja tensión

(Final)

ANEXO I

LISTAS DE CHEQUEO

FORMATO DE INFORME DE INSPECCIÓN

		INFORME DE INSPECCION Nº.11		
JEFE DE AREA		AREA INSPECCIONADA: BODEGAS DE LIMPIEZA		
Nº	DEPARTAMENTO	TIPO DE INFORME (INICIAL, SEGUIMIENTO, FINAL)	FECHA (S)	
	RESPONSABLE	INICIAL	MARTES 07 OCT/13	
		CONDICIONES DETECTADAS	ACCIONES TOMADAS	FECHA
1	MANTENIMIENTO	BODEGA DE PLUS		
2		COLOCAR UN TUBO COMO PASAMANOS		
3		COLOCAR TAPA DE DESAGUE CON LEVANTAPIE		
4		ARREGLA INSTALACIÓN ELÉCTRICA		
5		ARREGLO DE LA PUERTA DE INGRESO EN BODEGA DE MANTENIMIENTO		
6		BODEGA DE FOOD COURT Y MALL		
7		INSTALAR ILUMINACIÓN		
8		COLOCAR PASAMANOS		
9		AREA DE BANDEJA		
10		ARREGLAR O COMPRAR ESCALERA DE TIJERAS		
11		INSTALACIÓN ELECTRICA		
12		CAMBIAR DE TUBO DE FLUORECENTE EN BAÑO/MUJERES		
13		COLOCAR DETECTOR DE HUMO EN BAÑO DE VARONES		
14		COLOCAR PROTECTOR DE LUMINARIA EN BAÑO DEL PERSONAL DE LIMPIEZA.		
		REFORZAR PLANCHA DE PLATAFORMA EN ÁREA DE COMPACTADORES DE BASURA		
		PINTAR TUMBADO EN AREA DE COMPACTADOR		
		MANTENER PUERTA CERRADA		
		MIEMBROS DEL COMITÉ QUE ASISTIERON: ING. CESAR CAMPODÓNICO ING.GALO ZARAMA MYR. CESAR RIVAS ING. ANDERSON OCHOA		
		RECONOCIMIENTOS / FECHAS		
<p>* Indica un artículo detectado anteriormente</p> <p>O Alrededor de un número indica acción intermedia</p> <p>X Sobre un número indica artículo corregido</p>				

FORMATO PARA INSPECCIONES DE SEGURIDAD

LISTA DE CHEQUEO PARA INSPECCIONES DE SEGURIDAD			
FECHA DE REVISIÓN:		REVISADO POR:	
LOCALIZACION:			
AREA EN ESTUDIO			
PELIGRO IDENTIFICADO	SI	NO	EXISTENCIA DE PELIGRO
OBSERVACIONES:			

ANEXO J

Método FINE

La gravedad del peligro debido a un riesgo reconocido se calcula por medio de una evaluación numérica, considerando tres factores: las consecuencias de un posible riesgo, la exposición a la causa básica y a la probabilidad que ocurra la secuencia completa del accidente y sus consecuencias.

La fórmula del grado de riesgo es la siguiente:

Grado de peligrosidad (GP) = Consecuencias x Exposición x Probabilidad

Dónde:

Consecuencias: Definido como el daño posible, debido al riesgo que se está considerando.

Exposición: Es la frecuencia con la que se presenta la situación de riesgo, que tantas veces uno está expuesto.

Probabilidad: La posibilidad que una vez presentada la situación de riesgo, se origine el accidente.

Grado de Peligrosidad: Valorización en magnitud del riesgo;

GUÍA CALIFICATIVA		
Grado de peligrosidad	Clasificación del riesgo	Actuación frente al riesgo
Mayor de 40	Riesgo muy alto	Suspensión de actividad, inmediata.
Entre 20 y 40	Riesgo alto	Corrección inmediata.
Entre 7 y 20	Riesgo notable	Corrección necesaria urgente.
Entre 2 y 7	Riesgo moderado	No es emergente, debe corregirse.
Menor de 2	Riesgo aceptable	Puede omitirse la corrección.

CLASIFICACIÓN DE RIESGO

CONSECUENCIAS	VALORACIÓN
Catastrófica (puede producir numerosas muertes)	40
Desastre (Varias muertes)	20
Muy serio (Una muerte)	10
Serio (Lesiones graves, incapacidad total)	6
Importantes (Lesiones con pérdidas)	2
Leves (cortes, golpes, contusiones)	0.4

VALORIZACIÓN DE CONSECUENCIAS

EXPOSICION	VALORACIÓN
Continuamente (varias veces al día)	5
Frecuentemente (una vez al día)	3
Ocasionalmente (semanalmente)	1.5
Poco usual (mensualmente)	2.5
Raramente (pocas veces al año)	0.5
Muy raro (anualmente)	0.25

VALORIZACION DE EXPOSICION

PROBABILIDADES	VALORACIÓN
Casi segura (el resultado es más probable y esperado)	5
Muy posible (casi posible, probabilidad del 50%)	3
Posible (coincidencia rara pero posible)	1.5
Poco posible (coincidencia muy rara, pero ya ha ocurrido.	0.5
Remota (coincidencia extremadamente rara, pero concebible.	0.25
Casi imposible (Nunca ha ocurrido en varios años de exposición)	0.05

VALORIZACION DE PROBABILIDADES

ANEXO K

Método cualitativo

LOCALIZACIÓN: AREA RESTRINGIDA (baja tensión)			
PELIGRO IDENTIFICADO	SI	NO	EXISTENCIA DE PELIGRO
TABLEROS			
Fácil acceso a los tableros		X	Se minimiza el peligro, ya que evita que personas inexpertas puedan acceder a estos
Posee identificación de acuerdo a su funcionamiento y operabilidad	X		Se minimiza el peligro de que se presente una confusión al momento de realizar trabajos
Posee una iluminación adecuada para realizar trabajos	X		Se minimiza el peligro, ya que se pueden realizar los procesos sin perder visibilidad
Se encuentran cerrados con candado		X	Peligro presente, ya que cualquier persona tiene acceso a elementos energizados
Se cuenta con espacio de acceso y de trabajo suficiente alrededor de estos para realizar sin dificultad cualquier tipo de maniobra		X	Peligro presente para las personas, dificultad para realizar los mantenimientos. No cumple con el Art. 110-16 NEC
Las carcasas de los tableros se encuentran debidamente aterrizadas	X		Se minimiza el peligro para personas de contacto indirecto
Poseen la debida ventilación para mantener los elementos a temperatura ambiente	X		Se minimiza el peligro, ya que los conductores no se calientan y no dificultan el funcionamiento de los equipos
Los cables que alimentan a los tableros eléctricos poseen funda sellada		X	Peligro presente de que los conductores sufran daños
Los tableros de distribución son de material no combustible y resistente a la humedad		X	Peligro presente, en caso de darse una falla en el tablero podría causar incendio y se expandiría a los alrededores
Los tableros de acuerdo a su función y operación poseen las debidas protecciones contra sobre corriente, fallas a tierra y se encuentran bien cableados		X	Peligro presente, ya que no cuentan con interruptores diferenciales y el cableado es deficiente
Presentan una buena señalización y no presentan desgaste	X		Se minimiza el peligro presente, ya que evita manipulaciones erróneas
Se realiza el debido control, mantenimiento y monitoreo de los tableros	X		Se minimiza el peligro en caso de darse fallas en los tableros
Las barras en el tablero de distribución poseen protecciones adicionales como barreras acrílicas		X	Peligro presente, ya que se pueden producir contactos
Las barras presentan algún código de colores que ayuden a su identificación	X		Se minimiza el peligro, ya que se evita confusiones
Los tableros presentan fácil acceso a elementos energizados	X		Peligro presente se pueden presentar contactos
Existen tableros que se encuentran con oxido y cableado defectuoso	X		Peligro presente, ya que se podrían dar fallas
En los tableros de medición los medidores o indicadores se encuentran en partes visibles del mismo	X		Se minimiza el riesgo, ya que no hay necesidad de abrir el tablero
Separación correcta para la realización de trabajos en condiciones seguras		X	Peligro presente, ya que se pueden producir contactos
Separación correcta de los elementos que se encuentran en el tablero		X	Peligro presente, ya que se podría producir contactos o malas maniobras
Los tableros de alimentación eléctrica están cerrados con la debida seguridad	X		Se minimiza el peligro de que el personal pueda tener algún contacto accidental con partes vivas
Se lleva un control de fallos y reparaciones de los elementos	X		Se minimiza el peligro, ya que los elementos funcionarían de manera eficiente

PELIGRO IDENTIFICADO	SI	NO	EXISTENCIA DE PELIGRO
PATIO DE COMIDAS			
Cumplimiento de normativas de seguridad implementadas por el Mall	X		Se minimiza el peligro, ya que reduce la posibilidad de que estos se presenten
Uso apropiado de la carga asignada		X	Peligro presente, ya que se podría producir fallas en el sistema de alimentación
Orden y limpieza del local	X		Se minimiza el peligro al mantener el área en correcto estado
Correcta utilización del espacio asignado	X		Se minimiza el peligro de obstaculizar las salidas en caso de emergencia
Conocimiento del uso de extintores	X		Se minimiza el peligro en caso de incendios
Conocimiento de las rutas de evacuación en caso de emergencia	X		Se minimiza el peligro en caso de producirse una emergencia
Conocimiento de procesos en caso de emergencias	X		Se minimiza el peligro en caso de emergencias
Uso apropiado del sistema a gas	X		Se minimiza el peligro de producir un incendio por el mal uso de este sistema
Iluminación adecuada	X		Se minimiza el peligro de falta de visibilidad y deslumbramiento
Buena ventilación	X		Se minimiza el peligro de sobrecalentamiento en el área
Inspecciones y mantenimientos periódicos	X		Se minimiza el peligro al controlar las fallas y realizar los correctivos respectivos

ANEXO L

NORMA NEC

ARTICLE 240 — OVERCURRENT PROTECTION

240.10

Table 240.4(G) Specific Conductor Applications

Conductor	Article	Section
Air-conditioning and refrigeration equipment circuit conductors	440, Parts III, VI	
Capacitor circuit conductors	460	460.8(B) and 460.25(A)–(D)
Control and instrumentation circuit conductors (Type ITC)	727	727.9
Electric welder circuit conductors	630	630.12 and 630.32
Fire alarm system circuit conductors	760	760.43, 760.45, 760.121, and Chapter 9, Tables 12(A) and 12(B)
Motor-operated appliance circuit conductors	422, Part II	
Motor and motor-control circuit conductors	430, Parts III, IV, V, VI, VII	
Phase converter supply conductors	455	455.7
Remote-control, signaling, and power-limited circuit conductors	725	725.43, 725.45, 725.121, and Chapter 9, Tables 11(A) and 11(B)
Secondary tie conductors	450	450.6

(1) Supply Cord of Listed Appliance or Luminaire. Where flexible cord or tinsel cord is approved for and used with a specific listed appliance or luminaire, it shall be considered to be protected when applied within the appliance or luminaire listing requirements. For the purposes of this section, a luminaire may be either portable or permanent.

(2) Fixture Wire. Fixture wire shall be permitted to be tapped to the branch-circuit conductor of a branch circuit in accordance with the following:

- (1) 20-ampere circuits — 18 AWG, up to 15 m (50 ft) of run length
- (2) 20-ampere circuits — 16 AWG, up to 30 m (100 ft) of run length
- (3) 20-ampere circuits — 14 AWG and larger
- (4) 30-ampere circuits — 14 AWG and larger
- (5) 40-ampere circuits — 12 AWG and larger
- (6) 50-ampere circuits — 12 AWG and larger

(3) Extension Cord Sets. Flexible cord used in listed extension cord sets shall be considered to be protected when applied within the extension cord listing requirements.

(4) Field Assembled Extension Cord Sets. Flexible cord used in extension cords made with separately listed and installed components shall be permitted to be supplied by a branch circuit in accordance with the following:

- 20-ampere circuits — 16 AWG and larger

240.6 Standard Ampere Ratings.

(A) Fuses and Fixed-Trip Circuit Breakers. The standard ampere ratings for fuses and inverse time circuit breakers shall be considered 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 1000, 1200, 1600, 2000, 2500, 3000, 4000, 5000, and 6000 amperes. Additional standard ampere ratings for fuses shall be 1, 3, 6, 10, and 601. The use of fuses and inverse time circuit breakers with nonstandard ampere ratings shall be permitted.

(B) Adjustable-Trip Circuit Breakers. The rating of adjustable-trip circuit breakers having external means for adjusting the current setting (long-time pickup setting), not meeting the requirements of 240.6(C), shall be the maximum setting possible.

(C) Restricted Access Adjustable-Trip Circuit Breakers. A circuit breaker(s) that has restricted access to the adjusting means shall be permitted to have an ampere rating(s) that is equal to the adjusted current setting (long-time pickup setting). Restricted access shall be defined as located behind one of the following:

- (1) Removable and sealable covers over the adjusting means
- (2) Bolted equipment enclosure doors
- (3) Locked doors accessible only to qualified personnel

240.8 Fuses or Circuit Breakers in Parallel. Fuses and circuit breakers shall be permitted to be connected in parallel where they are factory assembled in parallel and listed as a unit. Individual fuses, circuit breakers, or combinations thereof shall not otherwise be connected in parallel.

240.9 Thermal Devices. Thermal relays and other devices not designed to open short circuits or ground faults shall not be used for the protection of conductors against overcurrent due to short circuits or ground faults, but the use of such devices shall be permitted to protect motor branch-circuit conductors from overload if protected in accordance with 430.40.

240.10 Supplementary Overcurrent Protection. Where supplementary overcurrent protection is used for luminaires, appliances, and other equipment or for internal circuits and components of equipment, it shall not be used as a substitute for required branch-circuit overcurrent devices or in place of the required branch-circuit protection. Supplementary overcurrent devices shall not be required to be readily accessible.



ANEXO M DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL



ANEXO N

MANUAL DE SEGURIDAD Y ORGANIZACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN CENTROS DE CONCURRENCIA

Descripción del manual propuesto

El ser humano encuentra riesgos en todas partes; no hay manera de esconderse de ellos. En este estudio vamos superando algunos, pero parece que por cada uno de los que dejamos atrás aparecen dos o más nuevos. Estos, que son producto de ese desarrollo, son cada vez más complejos e insidiosos.

El presente manual es una guía práctica para organizar y orientar a un análisis más consolidado para optimizar potencialidades en la eliminación y control de los peligros y riesgos expuestos, el mismo se ha basado en diversas experiencias de participación y organización orientadas a estudios de control de riesgos en un centro de concurrencia.

A través de este manual se presentan ejemplos prácticos y herramientas, como el diseño de formatos para un mejor monitoreo de la seguridad y organización. El manual es una herramienta moldeable, que debe ajustarse a la realidad y condiciones del ámbito en el cual se realiza el análisis.

Propósito

Mantener documentación para la información a trabajadores, contratistas, personal externo en general, acerca de la protección y prevención de los riesgos en las instalaciones eléctricas de los centros de concurrencia.

Alcance

Este documento está delimitado en el campo de Seguridad e Higiene Ocupacional, en el aspecto de riesgos eléctricos, de centros de concurrencia.

Responsables

El Departamento de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional de los centros de concurrencia [3].

Definiciones

La terminología del presente manual es la siguiente:

- a) Color de seguridad: Color al cual se atribuye una significación determinada en relación con la seguridad.
- b) Higiene Industrial: Se preocupa del reconocimiento, evaluación y control, de los ambientes laborales que puedan causar enfermedades profesionales.
- c) Jefe de Trabajo: persona designada para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.
- d) Prevención de Riesgos laborales: Conjunto de actividades destinadas a evitar los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, mediante la aplicación entre otras cosas de dos importantes disciplinas: la seguridad industrial y la Higiene industrial.
- e) Previsión: *Visualizar la situación de riesgo.*
- f) Predecir: *Comunicación del riesgo detectado.*
- g) Pre actuar: *Actuar sobre el riesgo eliminándolo o controlándolo.*
- h) Seguridad Industrial: Se preocupa de la prevención y el control de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.
- i) Señal de Seguridad: *Señal, que a través de la combinación de una forma geométrica, un color y un símbolo, proporciona una indicación determinada relacionada con la seguridad.*
- j) Señalización de Seguridad: *Señalización que relacionada con un objeto o una situación determinada, suministra una indicación relativa a la seguridad por medio de un color o una señal de seguridad.*

- k) Trabajador Autorizado: *Trabajador que ha sido autorizado por el jefe técnico para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos.*
- l) Trabajador Cualificado: *Trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o su experiencia certificada de dos o más años.*

Políticas

Las políticas establecidas en el presente manual de seguridad eléctrica, son las siguientes:

- m) *No fumar en las áreas de alto riesgo eléctrico.*
- n) *Mantener el orden y limpieza en el área donde se encuentran los equipos de generación eléctrica, en alta – media, y media – baja tensión.*
- o) *Utilizar el equipo de protección personal adecuada, previo a la ejecución de trabajos en áreas eléctricas.*
- p) *Dejar el equipo de protección personal en los lugares establecidos para tal efecto, después del término de la jornada laboral, o, cuando se haya culminado cualquier trabajo en el área donde se encuentran los equipos eléctricos.*
- q) *Solo el personal autorizado puede ingresar a las áreas donde se encuentran los equipos eléctricos, con la debida protección personal.*
- r) *Ningún técnico del área eléctrica, puede ejecutar trabajos, sin la debida autorización del Jefe o responsable de dichas áreas.*

- s) *Previo a la ejecución de cualquier trabajo, se debe inspeccionar el área donde se va a trabajar, para verificar o detectar riesgos fuera de control, y avisar al responsable para que dé solución al problema identificado.*
- t) *Queda prohibido retirar los resguardos de protección de las celdas de una instalación antes de dejar sin tensión los aparatos y conductores situados en ellas, así como poner tensión a dichos aparatos y conductores sin cerrar debidamente la celda con sus correspondientes resguardos.*

Desarrollo del Manual de seguridad eléctrica.

La energía que circula por las instalaciones y líneas eléctricas es sumamente poderosa, incluso en una base de enchufe donde "sólo" se presentan 220 o 110 voltios. La electricidad produce cada año numerosos accidentes, muchos de ellos mortales. Las instalaciones, aparatos y equipos eléctricos tienen habitualmente incorporados diversos sistemas de seguridad contra los riesgos producidos por la corriente. Pero aunque estos sistemas se hayan optimizados, no son suficientes para una protección total; para la utilización de la energía eléctrica en cualquiera de sus formas, deben observarse determinadas Reglas de Seguridad.

Los centros de concurrencia, al igual que todas las unidades productivas del país, están obligados a proteger la salud de sus trabajadores y salvaguardar sus recursos materiales, de sus clientes y los de la comunidad en general, de acuerdo a las disposiciones del Decreto 2393, las normas OSHA [3] y otras normativas de Seguridad y Salud del Trabajo, tanto en el ámbito nacional [8] e internacional [7].

En cumplimiento de la ley y con la finalidad de proteger la salud de los trabajadores y salvaguardar los recursos materiales propios, de los clientes y de la comunidad, contra cualquier accidente que pueda ser ocasionado por riesgos eléctricos, se ha elaborado

el presente Manual de Seguridad y Organización en las Instalaciones Eléctricas en los centros de concurrencia.

Obligaciones del empleador.

- a) El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización o presencia de la energía eléctrica en los lugares de trabajo no se deriven riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo. Para ello deberá realizar:
- b) Evaluación de los riesgos en equipos o instalaciones eléctricas, para evitar que existan condiciones inseguras que puedan derivar en accidentes de trabajo o enfermedades profesionales.
- c) Comprobación de la existencia de las medidas de prevención necesarias para evitar el riesgo de accidente eléctrico.
- d) Consideración del cumplimiento de la normativa específica aplicable, en particular la reglamentación electrotécnica.
- e) Mantenimiento del buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales eléctricos, para un trabajo seguro.
- f) Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo en instalaciones eléctricas y los medios de protección personal y colectiva necesarios para la protección de los riesgos eléctricos.
- g) Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades eléctricas peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o enfermedades, o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo en instalaciones eléctricas.

Obligaciones del trabajador

El trabajador es el principal activo de la empresa, por este motivo, es muy importante la edificación y mantenimiento de esa estructura humana. Para el efecto, el trabajador,

también está obligado a cumplir con obligaciones cuando realice trabajos en instalaciones eléctricas:

- Acatar todas las políticas de la organización en materia de prevención de accidentes por riesgos eléctricos.
- Participar en el control de desastres, prevención de riesgos eléctricos y mantenimiento de las instalaciones y equipos eléctricos cumpliendo las normas vigentes.
- Asistir a los cursos sobre control de desastres, prevención de riesgos eléctricos, salvamento y socorrismo programados por la empresa u organismos especializados del sector público.
- Usar correctamente los medios de protección personal y colectiva para riesgos eléctricos, proporcionados por la empresa y cuidar de su conservación.
- Informar al empleador de las averías y riesgos eléctricos que puedan ocasionar accidentes de trabajo.

Actos inseguros.

La energía que circula por las instalaciones y líneas eléctricas es sumamente poderosa, incluso en una base de enchufe donde "sólo" se presentan 220 o 110 voltios. La electricidad produce cada año numerosos accidentes, muchos de ellos mortales. Las instalaciones, aparatos y equipos eléctricos tienen habitualmente incorporados diversos sistemas de seguridad contra los riesgos producidos por la corriente. Pero aunque estos sistemas se hayan optimizados, no son suficientes para una protección total; para la utilización de la energía eléctrica en cualquiera de sus formas, deben observarse determinadas Reglas de Seguridad.

Disposiciones Generales.

Los trabajos en las instalaciones de generación, transformación, transporte, distribución y utilización de energía eléctrica, deben ser planificados y ejecutados en función de la tensión que define su clase, bajo las siguientes condiciones:

- Contar con personal calificado y debidamente autorizado.
- Disponer de materiales de calidad, apropiados para el trabajo, que tengan la protección y el aislamiento adecuado.
- Disponer de las seguridades para los conductores y equipos, frente a los riesgos de deterioro o de siniestros.
- Tener aterrizada las masas y conductores protegidos, con áreas, equipos y circuitos debidamente señalizados.
- Diferenciar los diversos tipos de conductores.
- No debe intercalarse en los conductores de protección: fusibles, interruptores o disyuntores.
- Prohibición de utilizar la tierra como parte de un circuito activo.
- Toda persona que intervenga en operación y mantenimiento de instalaciones eléctricas, debe tener una credencial que acredite su conocimiento técnico y de seguridad industrial conforme a su especialización y a la actividad que va a realizar. Además, debe proporcionársele la formación en seguridad e higiene del trabajo.
- Todo trabajo que se realice en una instalación eléctrica se efectuará en presencia y bajo la dirección de un técnico designado por la empresa o institución responsable.
- El personal que realiza trabajos en instalaciones eléctricas dispondrá de un medio que asegure una eficaz comunicación con el centro de maniobras.
- El personal que realiza trabajos en instalaciones eléctricas deberá ostentar un título académico en el ámbito de la Electricidad.

- El personal que realiza trabajos en instalaciones eléctricas está obligado a asistir a las capacitaciones en materia de seguridad eléctrica.
- Se colocarán barreras protectoras o cualquier medio de señalización eficiente que delimite o indique el lugar de trabajo en forma clara y completamente visible.

Elaboración de Permisos de Trabajo.

Los accidentes, en la mayoría de los casos, no son casuales, sino causales. En muchas ocasiones podremos comprobar que hubiera sido factible evitarlos o al menos, minimizar sus efectos.

Las personas más expuestas son aquellas que trabajan diariamente en contacto directo con energía eléctrica. Para estos trabajadores es preciso que exista, fundamentalmente, una adecuada capacitación y control en la tarea encomendada por este motivo es necesario la elaboración de permisos de trabajo que nos ayude en la minimización y eliminación de riesgos, ya que intervenir en equipos energizados sin autorización es la violación de un procedimiento de trabajo seguro.

Con base en las normas nacionales e internacionales para la Seguridad Eléctrica, se ha elaborado el siguiente formato de permiso de trabajo, tomando en cuenta las siguientes premisas:

- Identificar los trabajos de especial peligrosidad: se toman medidas apropiadas para que solo los trabajadores formados y capacitados realicen este trabajo.
- Procedimientos de trabajo: están determinadas por escrito las tareas que precisan de procedimiento de trabajo.
- Explicación clara de riesgos y medidas de seguridad: en dichos procedimientos deben explicar claramente los riesgos existentes y las medidas de seguridad y salud que deben adoptarse para la realización de

dichos trabajos, así como para las posibles situaciones de emergencia o de riesgo grave e inminente.

- Personas Involucradas: debe estar determinado el nombre de las personas que pueden hacer, autorizar y supervisar dichos trabajos.
- Personas competentes: todo el personal afectado debe disponer de una copia por escrito de procedimientos, permisos y se les ha impartido formación e información en relación con las actividades a realizar.

AUTORIZACION DE TRABAJO	
Fecha de inicio del trabajo: _____	
Fecha de culminación del trabajo: _____	
Lugar/Área de trabajo: _____	
Nombre del responsable: _____	
Autoriza a: _____	
Tipo de trabajo a realizar: _____	
Método de trabajo:	
A potencia <input type="checkbox"/>	A distancia <input type="checkbox"/>
En contacto <input type="checkbox"/>	
Observaciones: _____	

Periodo de la validez de la autorización: _____	

Firma del técnico responsable del Trabajo	Firma del jefe de trabajo

Medidas de Seguridad durante la Ejecución de Trabajos

El personal de mantenimiento destinado al control, reparación y puesta en servicio de útiles, maquinaria e instalaciones en general, está expuesto a innumerables riesgos de varios tipos. De entre los cuales destaca la exposición a riesgo de contacto eléctrico, tanto directo como indirecto.

El hecho de que la corriente eléctrica sea en nuestros días la energía más utilizada tanto en industria y servicios como en uso doméstico y su difícil detección por los sentidos, hacen que las personas caigan a veces en una cierta despreocupación y falta de prevención en su uso, por esta razón hemos determinado un procedimiento básico que puede seguirse al momento de realizar tareas con esta.

Medidas generales para trabajos eléctricos:

1. Conocer la actividad a realizar.
2. Las autorizaciones de intervención a la instalación eléctrica, se obtienen con el usuario o responsable antes de iniciar el trabajo.
3. El equipo de seguridad personal es utilizado conforme a las normas de seguridad vigentes.
4. El bloqueo de la instalación eléctrica es realizado conforme a las normas de seguridad y procedimientos establecidos.
5. Los candados y etiquetas de seguridad de la instalación eléctrica, se instalan y verifican antes de la intervención.
6. La señalización del área de intervención es realizada de acuerdo a las tácticas instauradas.
7. El equipo y herramientas, es utilizado de acuerdo a las recomendaciones técnicas del fabricante y procedimientos determinados.
8. El desensamble de la instalación eléctrica e identificación de sus componentes, son realizados de acuerdo al manual del fabricante y maneras señaladas.
9. La instalación eléctrica es intervenida considerando la orden de trabajo, las descripciones técnicas del fabricante y formas determinadas.
10. La instalación eléctrica y sus componentes son ensamblados, de acuerdo a las explicaciones del fabricante y requerimientos ordenados.

11. El trabajo es realizado observando las medidas de seguridad especificadas por el fabricante, políticas y procedimientos establecidos.
12. La limpieza de la instalación eléctrica es realizada durante y al terminar la intervención.
13. Los materiales de limpieza, son empleados de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante y procedimientos dados.
14. Los candados de protección son retirados antes de efectuar las pruebas de operación.
15. Las variables de operación son analizadas y ajustadas de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante y requerimientos establecidos.
16. Las etiquetas de protección son retiradas cuando se terminan los trabajos.

Trabajos Específicos.

Sustitución de fusibles.- Para la sustitución de fusibles, se quitará la tensión y se verificará la ausencia en ambos lados del elemento porta fusible. Al reponer el servicio el operario se situará en forma que no pueda ser alcanzando por posibles arcos eléctricos.

Trabajos sin Tensión

Los trabajos en instalaciones eléctricas deben realizarse siempre en ausencia de tensión y sólo en casos excepcionales se permitirá trabajar con ella.

Pasos a seguir para trabajar sin tensión:

- Autorización de los trabajos. De forma previa a la intervención en cualquier instalación se debe disponer de autorización escrita por parte de los responsables de la misma.
- Aislar de cualquier posible fuente de alimentación la parte de la instalación en la que se va a trabajar, mediante la apertura de circuitos.

- Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte en posición de apertura, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- Comprobar, mediante un verificador, la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación (fases, neutro, ambos extremos de fusibles o bornes, etc. Los comprobadores de tensión estarán protegidos y dotados de puntas de prueba aisladas, menos en sus extremos en una longitud lo más pequeña posible, para evitar cortocircuitos en las mediciones.
- En aquellas instalaciones de baja tensión que por inducción o por otras razones puedan ponerse accidentalmente en tensión, la zona de la instalación donde se vaya a trabajar se debe cortocircuitar y poner a tierra.
- Se deben delimitar y señalizar la zona de trabajo de forma que se evite la presencia de personal no autorizado.
- Al finalizar las tareas se debe seguir los siguientes pasos:
- Verificar el retiro del personal de la zona de trabajo y comunicar la prohibición de retorno a la misma.
- Retirar el material de obra, protecciones y señalizaciones colocadas.
- Retirar las puestas a tierra y en circuito colocadas.
- Restablecer la tensión en la zona de trabajo.
- Firmar la autorización indicando la culminación y retiro de la misma.
- Entre los trabajos que deben realizarse sin tensión, se citan:
- Reposición de fusibles.
- Trabajos en líneas aéreas y conductores sin tensión.
- Trabajos en instalaciones con condensadores que permitan una acumulación peligrosa de energía.
- Trabajos en transformadores y en máquinas en alta tensión.

Trabajos con Energía

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado. Todos los trabajadores que intervengan deben estar adecuadamente entrenados en los métodos y procedimientos específicos utilizados en este tipo de trabajos.

La formación y entrenamiento de estos deben incluir la aplicación de primeros auxilios, así como los procedimientos de emergencia tales como rescate de accidentados.

Las principales pautas que deben seguir son:

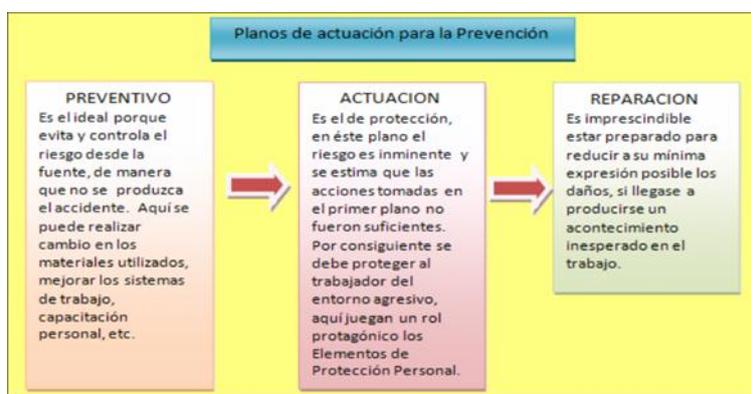
- La zona de trabajo deberá señalarse y/o delimitar adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dichas zonas y accedan a elementos en tensión.
- Los métodos de trabajo empleados deben prever tanto los defectos razonablemente posibles de los aparatos, como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.
- Las medidas preventivas para la realización de operaciones al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento.
- Orden y limpieza en el área al momento de ejecutar las maniobras.
- Después de la ejecución del trabajo se debe informar de la terminación del mismo y las diferentes observaciones que se produjeron al momento de realizarlo.
- Retirar todos los excedentes de material y señalizaciones utilizadas.
- Instrucción, formación y habilitación del personal.
- Los trabajadores deberán ser autorizados por escrito por el jefe técnico inmediato. La autorización debe retirarse cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad o cuando la situación transitoria del trabajador no sea adecuada a las exigencias requeridas.

- El trabajo se efectuará bajo dirección y vigilancia de un supervisor.
- Los materiales y herramientas de trabajo empleados deben tener un aislamiento apropiado.
- Los equipos y prendas de protección personal deben ser contra contactos directos y posibles arcos eléctricos y deben estar en buen estado.
- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que permita tener manos libres y de una iluminación que permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.
- Podrán realizarse con la instalación en tensión:
- Las operaciones elementales, tales como la conexión y desconexión, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general, siempre y cuando no se encuentre en mal estado, como por ejemplo, con partes de conductores descubiertos. Estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.
- Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las necesidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura. El procedimiento establecido deberá asegurar la correcta identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos cuando no sea posible proteger al trabajador frente a los mismos.
- También pueden realizarse con tensión, las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo, la apertura y cierre e interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico, o la comprobación de la concordancia de fases. Además, de los trabajos en

proximidad de instalaciones, cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

Mantenimiento General de Instalaciones y Equipos Eléctricos

La misión principal de un mantenimiento es la planificación, desarrollo y ejecución de las funciones que les compete para minimizar y eliminar los riesgos y problemas que puedan suscitarse sino se sigue un correcto plan del mismo.



Planos de Actuación para la Prevención.

Para llevar una correcta prevención es recomendable seguir los siguientes pasos:

- Elaboración de un programa de trabajo siguiendo la secuencia establecida en el Plan de Mantenimiento.
- El trabajo a realizar, se prevé y estima, en tiempo, conforme al plan.
- Las actividades restrictivas para el cumplimiento son identificadas y analizadas, previendo lo necesario para disminuirlas o eliminarlas.
- Las fechas de inicio, prioridad, secuencia, disponibilidad del material, equipo y refacciones, son definidas de acuerdo a los resultados del plan y las políticas de la empresa.
- Los permisos y autorizaciones de intervención, órdenes de trabajo e información clasificada requeridos, se indican en el programa de mantenimiento, de acuerdo con las políticas de la empresa y del trabajo a realizarse.

Uso de Equipos y Herramientas

Como ya se ha indicado anteriormente, antes de dar comienzo a una actividad es necesario realizar la respectiva evaluación de riesgos y planificación de actividades previas, que ha de integrarse en la organización del propio trabajo.

Uno de los puntos importantes es la identificación del buen estado de los instrumentos a utilizar, así como la suficiente formación e información para conocer las características que un equipo presenta, con el fin que no se vean expuestos a situaciones frente a las cuales el equipo no presente garantías y sea motivo de riesgo.

En cuanto a la selección es preciso utilizar equipos y herramientas de buena calidad, correctamente diseñados, que tengan la dureza apropiada y los mangos o asas bien fijos, se deben tener criterios precisos para que éstos presenten las debidas protecciones de acuerdo a su funcionamiento y utilización.

En cuanto al empleo debe tener presente las siguientes recomendaciones:

- Emplear la herramienta adecuada a cada trabajo y para el uso para el que ha sido diseñada. No usar por ejemplo, el destornillador como palanca o como cincel o los alicates como martillo.
- Antes de empezar el trabajo, es preciso asegurarse de que se encuentran en buen estado, que no tengan mangos astillados que puedan afectar o eliminar el aislamiento de la herramienta.
- Deben conservarse limpias y en buen estado y es recomendable que lo compruebe periódicamente. En el momento que una herramienta se encuentra en mal estado, se pondrá en conocimiento del encargado para que se repare o sustituya.
- Lleve las herramientas en forma segura, protegiendo los filos y las puntas. Introdúzcalos en fundas de protección.

- Cuando no las utilice guárdelas de forma ordenada y en lugares limpios y seguros.
- Es necesario que las herramientas y equipos presenten un manual disponga del recubrimiento adecuado, conforme con las normas técnicas aplicables en el trabajo a realizar.
- Toda herramienta eléctrica portátil debe estar, o bien aterrizada con un circuito de tres hilos o con doble aislamiento. En las áreas peligrosas utilizar herramientas a prueba de explosión o arcos.

Equipos de Protección Personal

Los equipos de protección personal juegan un papel fundamental, pues de su correcto uso depende la integridad física de las personas y equipos ante una condición de falla en el sistema. Las instalaciones, aparatos y equipos eléctricos tienen habitualmente incorporados diversos sistemas de seguridad contra los riesgos producidos por la corriente. Pero aunque estos sistemas sean perfectos, no son suficientes para una protección total; para contrarrestar estas posibles causas de riesgo por la utilización de la energía eléctrica en cualquiera de sus formas, debemos observar una adecuada utilización de los equipos de protección personal para neutralizar los riesgos.

La protección personal es la técnica que tiene por objeto proteger a un trabajador frente a agresiones externas ya sea de tipo físico, químico o biológico que se generan en el desempeño de una actividad laboral determinada.

La protección personal constituye la última barrera entre el hombre y el riesgo y por ello su utilización se hace imprescindible frente a la existencia de las situaciones de riesgo que atenten contra la salud del trabajador, la protección personal debe considerarse como una técnica complementaria de la protección colectiva, ya que son aquellos elementos especialmente proyectados y fabricados para preservar

específicamente el cuerpo humano, bien en su conjunto o en alguna de sus partes, contra riesgos específicos de trabajo.



Equipos de protección personal.

Protección de ojos y cara

La protección de ojos y la cara de peligros es extremadamente importante si tenemos que esta zona del cuerpo es sensible. Usted debe utilizar protección para sus ojos y cara cuando trabaje con:

- Gases peligrosos.
- Químicos en estado líquido.
- Metales fundidos.
- Partículas mezcladas con el aire.
- Energía radiante peligrosa.

Lentes de seguridad

Los lentes de seguridad son la forma básica de protección para los ojos, estos requieren una cobertura frontal y lateral.

Entre los diferentes tipos de protección para los ojos y facial tenemos:

- Lentes de seguridad.
- Gafas protectoras.
- Escudos faciales.
- Cascos de soldadura.
- Cubiertas completas.
- Al utilizar la protección de cara y ojos se debe tomar en consideración las siguientes recomendaciones:
 - Los lentes de seguridad o gafas protectoras deben ser usadas debajo de los escudos faciales y cascos para soldar, para proveer una protección adicional.
 - Usted necesitara de lentes polarizados u opacos para protegerse cuando trabaje en un ambiente con mucha luz.
 - Para proteger sus ojos de la soldadura o de cualquier otra forma de energía radiante, usted necesitara lentes con filtros especiales.

Protección de la cabeza

Se requiere protección para la cabeza siempre que esté trabajando donde exista el riesgo de ser lastimado por objetos que se pueden caer, o si trabaja cerca de conductores eléctricos que estén expuestos y que puedan entrar en contacto con la cabeza.

Los cascos de protección, están diseñados para protegerlo de impactos y penetraciones si algún objeto llega a golpear su cabeza, lo mismo que de choques eléctricos limitados y quemaduras.

La superficie del casco está diseñada para absorber parte del impacto. La banda y cintas dentro del casco, son para lograr absorción del impacto. Esta debe ser ajustada de acuerdo al tamaño de su cabeza y debe mantener la caparazón a una distancia mínima de cuatro centímetros por encima de la cabeza.

Los cascos están diseñados para resistir el impacto de un objeto de 4 Kilos que cae de una altura de un metro y medio, deben cumplir además con otros requisitos tales como peso, inflamabilidad y aislamiento eléctrico.

Tipos de casco

Para realizar una correcta utilización o uso de este equipo de protección se debe tener en consideración que el casco sea el apropiado de acuerdo al trabajo. Hay tres tipos de cascos:

Cascos de Clase A, los cuales están hechos de material aislantes para protegerlo de objetos que le puedan caer encima, de choques eléctricos con voltajes de hasta 220 voltios.

Cascos de clase B, los cuales están diseñados de material aislante para protegerlo de objetos que le puedan caer encima y de choques eléctricos con voltajes de hasta 20.000 voltios.

Cascos de clase C, los cuales están hechos de material aislantes para protegerlo de objetos que puedan caer encima, pero no deben ser utilizados cerca de los cables eléctricos o en donde existan sustancias corrosivas.

Protección de las manos

Los dedos, las manos y los brazos son lastimados con mayor frecuencia que cualquier otra parte del cuerpo. Se debe utilizar protección adecuada para sus manos cuando esté expuesto a la absorción de sustancias peligrosas, las cortaduras, las perforaciones, las quemaduras extremadamente peligrosas.

Los guantes de protección

La utilización de guantes es la manera más comúnmente utilizada para la protección de las manos. Para un correcto uso de los guantes se debe tener en consideración las siguientes recomendaciones:

- Los guantes de algodón o cuero se utilizan para trabajar con la mayoría de materiales abrasivos. Si los guantes están reforzados con ganchos de metal ofrecen mayor protección contra objetos punzantes.
- No utilice guantes reforzados con ganchos de metal si trabaja con equipos eléctricos.
- Es peligroso utilizar guantes cuando se trabaja con maquinaria en movimiento, las partes móviles pueden quedarse fácilmente con sus guantes y atrapar sus manos y sus brazos al halarlos.

Para maniobras con tensión se deberá usar guantes aislantes, según las normas establecidas para cada caso, estos pueden ser de:

Clase I, son utilizados para trabajar sobre instalaciones que manejan un voltaje de 430 voltios.

Clase II, son usados para trabajos en instalaciones que operan con un voltaje de hasta 1000 voltios.

Las características de los guantes y manoplas aislantes para trabajos eléctricos, se indican en la siguiente tabla:

Clase	Tensión máxima de la red U_s (Valor eficaz)	Color del símbolo
Clase 00	500 V	Beige
Clase 0	1000 V	Rojo
Clase 1	7500 V	Blanco
Clase 2	17000 V	Amarillo
Clase 3	26500 V	Verde

Clase 4	36000 V	Naranja
----------------	---------	---------

Color del símbolo de acuerdo a la tensión

La tensión U_s es un valor fase – fase, de explotación, específico de la red. Si su valor real no es conocido deberá considerarse igual al valor más elevado, U_m , para el material instalado en la red.

A este respecto, la siguiente tabla muestra la NEC que establece la siguiente relación entre la tensión más elevada para el material, U_m , y la tensión nominal normalizada de la red:

Tensión nominal de la red, U_n	Tensión más elevada para el material, U_m
3000 V	3600 V
6000 V	7200 V
10000 V	12000 V
15000 V	17500 V
20000 V	24000 V
30000 V	36000 V

Tensión del material

Recomendaciones para la utilización de los guantes

Para la correcta utilización de los guantes se tendrán presentes las indicaciones del fabricante. A título orientativo se pueden señalar las siguientes:

- Almacenamiento: Los guantes se deberán almacenar en su embalaje. Se tendrá cuidado de que los guantes no se aplasten, ni doblen, ni se coloquen en las proximidades de radiadores u otras fuentes de calor artificial o se expongan directamente a los rayos del sol, a la luz artificial o a fuentes de ozono. Se recomienda que se utilicen los guantes siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Examen antes de utilizarlo: Antes de cada uso, los guantes deben inflarse y se debe realizar una inspección visual para comprobar si hay escapes de aire. Si alguno de los guantes de un par se creyera que no está en condiciones, hay que desechar el par de completo y devolver para ensayo. Si se utilizan otros guantes protectores al mismo tiempo que los guantes aislantes para usos eléctricos, dichos guantes se colocarán por encima de los guantes de goma. Si los guantes aislantes se humedecen, o se manchan de aceite o grasa, hay que quitárselos. Si los guantes se ensucian hay que lavarlos con agua y jabón, a una temperatura que no supere la recomendada por el fabricante, secarlos a fondo y espolvorearlos con talco.
- Inspección periódica y revisión eléctrica: No se usarán guantes de la clase 1, 2, 3 y 4, ni siquiera los nuevos que se tienen en almacén, si no han sido verificados en un periodo máximo de seis meses. Las verificaciones consisten en hincharlos de aire para comprobar si hay escape de aire, seguido de una inspección visual mientras se mantienen inflados y después un ensayo eléctrico individual. Sin embargo, para los guantes de las Clases 00 y 0. es suficiente con la verificación de escapes de aire y la inspección visual.
- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las mismas libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres

de cremallera metálicos que pueden contactar accidentalmente con elementos en tensión.

Protección de los pies

Las heridas o daños en los pies ocurren comúnmente cuando:

- Objetos pesados o agudos caen sobre los pies.
- Un objeto rueda sobre sus pies.
- Usted pisa un objeto agudo que le perfora la suela del zapato.

Zapatos y botas de seguridad

Los zapatos y botas de seguridad están reforzados con una estructura de acero que protegen sus pies de perforaciones o de ser aplastados, este tipo de zapatos no pueden ser utilizados para trabajos con energía eléctrica. Para trabajos eléctricos, su suela debe ser aislante, teniendo en cuenta los valores de tensión que se trabaja. Los zapatos deben ser cómodos, para que el trabajador realice su trabajo sin ningún contratiempo.

Protección de los oídos

La pérdida del sistema auditivo es una lesión muy común en el trabajo, la cual es ignorada muy a menudo ya que ésta ocurre gradualmente. Los trabajadores pueden sufrir la pérdida permanente de la audición debido a que los ruidos elevados pueden ocasionar daños sin causar dolor. El utilizar incorrectamente la protección para sus oídos puede ser tan perjudicial como el no utilizar ninguna protección. Se necesita protección para sus oídos cuando:

- Los ruidos en su trabajo son irritantes.
- Tienen que levantar la voz para que alguien que está a menos de un metro de distancia lo pueda escuchar.
- Existen avisos que indican que se requiere protección para los oídos.

- Cuando el nivel del ruido alcanza los 85 decibeles o más por un periodo de ocho horas de trabajo.
- Cuando existen intervalos breves de ruido que pueden causarle daño a su sistema auditivo.

Tapones para los oídos.

Los tapones para los oídos ofrecen la mayor protección y los más efectivos son los tapones de espuma que se ajustan a su canal auditivo. Para insertar los tapones adecuadamente:

- Presione el tapón con los dedos para disminuir su grosor.
- Colóquelo adecuadamente dentro del canal auditivo.
- Cuando inserte el tapón es recomendable que hale su oreja hacia atrás y hacia arriba.
- Después de haberlo insertado, mantenga en su lugar con el dedo durante unos segundos para asegurar que se ajuste adecuadamente al expandirse.

Recuerde que al utilizar protección para aislar ruidos peligrosos, usted puede estar al mismo tiempo aislando sonidos que necesita escuchar, tales como voces y alarmas.

Señalización de Seguridad

Es necesario establecer en los centros de trabajo, un sistema de señalización de seguridad a efectos de notificar en forma rápida los riesgos y peligros que puedan amenazar a los empleados y visitantes dentro de los establecimientos.

Las señales más comunes que se utilizan se agrupan en los tres grupos siguientes:

- Señales de advertencia de peligro.
- Señales de prohibición.
- Señales obligatorias.

Respecto a la señalización de emergencia o advertencia de peligro, es recomendable la utilización de señalización fluorescente, para facilitar su visualización nocturna.

Se han especificado determinados colores para indicar en una manera llamativa los tipos de precaución que se debe tomar.

Colores:

Rojo: Alto- prohibición Señal de parada

Amarillo: Atención-Peligro – Cuidado Fuego-Explosión-Electricidad.

Verde: Seguridad Salidas de Emergencias

Azul: información-Obligación Uso de equipo personal.

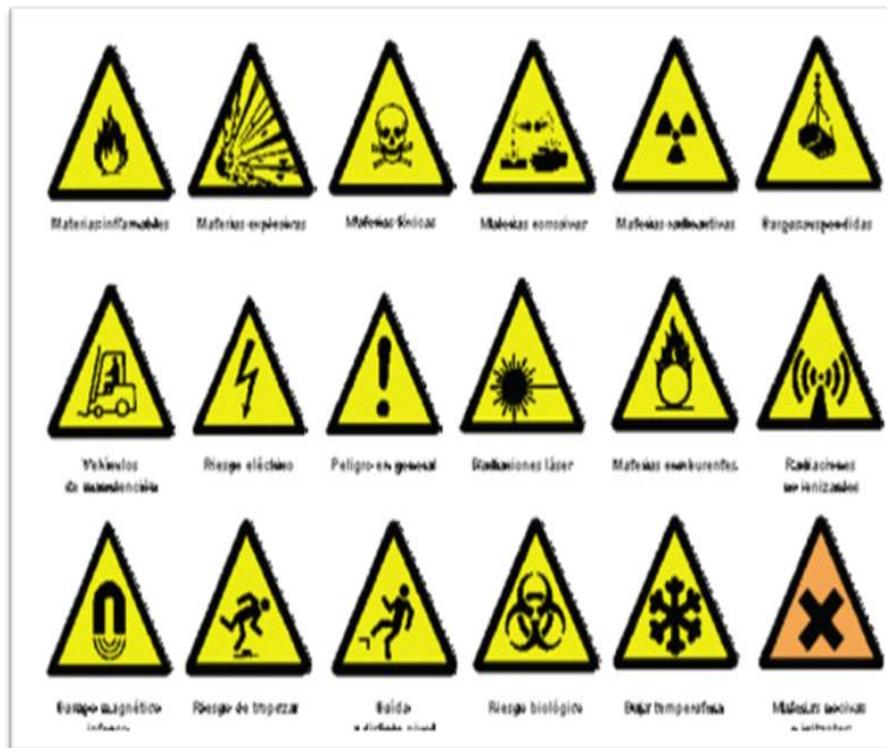
Señales de Seguridad.

En la siguiente figura se muestra las señales de prohibición con su respectivo color.



Señales de Prohibición.

En la figura se muestra las señales de Advertencia de color amarillo.



Señales de Advertencia.

En la siguiente figura se muestra las señales de obligación.



Señales de Obligación.

En la siguiente figura se muestra las señales de prohibición.



Señales de Prohibición.

Formación y Capacitación del Recurso Humano

De conformidad con el Decreto 2393, se establece que una de las obligaciones de los empresarios es garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban formación e información adecuada sobre el riesgo eléctrico, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse durante el trabajo en instalaciones eléctricas.

La formación e información debe ser de nivel básico, lo más sencilla y breve posible, expresada en términos de fácil asimilación, todo ello en función de la experiencia y formación de los trabajadores implicados.

En razón de la actividad que desarrolle el trabajador, es conveniente que se incida en los riesgos que se pueden presentar con mayor frecuencia; esta formación se puede completar con indicaciones precisas sobre las prácticas concretas, que deben evitarse o aplicarse, tales como:

- “No trabaje con equipos o instalaciones que presenten defectos en cables o enchufes”.
- “No desenchufe los equipos tirando de los cables”.
- “No manipule en el interior de los equipos ni los desmonte”.
- “No sobrecargue enchufes utilizando extensiones de forma abusiva”.
- “En espacios de características especiales (húmedos, mojados, polvorientos, con riesgo de incendio o explosión, obras en construcción, etc.) no se olvide de aplicar las medidas de seguridad inherentes a esa área.

	Trabajos sin tensión		Trabajos en tensión		Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones		Trabajos en proximidad	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusible	Medición, ensayo y verificación	Maniobra local	Preparación	Realización

Baja tensión	A	T	C	A	A	A	A	T
Alta tensión	C	T	C + AE con vigilanci a de Jefe de Trabajo	C (a distan cia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A
<p>T = Cualquier Trabajador</p> <p>A = Autorizado</p> <p>C = Cualificado</p> <p>C + AE = Cualificado y Autorizado por Escrito</p>				<p>1. Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal (RD 216/1999).</p> <p>2. La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del presente Real Decreto.</p>				

Formación capacitación de los trabajadores