

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTRÓNICA Y

AMBIENTAL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**“PREVENCIÓN ELÉCTRICA EN EL SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE
MEDIA TENSIÓN PARA EL PROYECTO LOS PORTALES”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

PAZ BRICEÑO, LUIS ALBERTO

Villa El Salvador

2015

DEDICATORIA:

Dedico este trabajo a mi familia que siempre estuvo apoyándome para realizar mis metas personales y profesionales, y a mi madre que estaría orgullosa de mi.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a todos los profesores y autoridades universitarias que hacen posible que los alumnos despierten el potencial intelectual y profesional que tienen.

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	3
1.2 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION.....	3
1.3 DELIMITACION DE LA INVESTIGACION.....	5
1.3.1 ESPACIAL.....	5
1.3.2 TEMPORAL.....	5
1.4 FORMULACION DEL PROBLEMA.....	5
1.5 OBJETIVOS.....	6
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	6
CAPITULO II.....	7
MARCO TEORICO.....	7
2.1 ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS.....	7
2.2 BASES TEORICAS.....	11
2.2.1 DEFINICION DE ARCO ELECTRICO.....	11
2.2.2 NATURALEZA DEL ARCO ELECTRICO.....	16
2.2.3 FRONTERAS DE APROXIMACION Y PROTECCION.....	17
2.2.4 RIESGO DEL ARCO ELECTRICO.....	20
2.2.5 CALCULOS DE PARAMETROS DE ARCO ELECTRICO.....	24
2.2.6. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	30
2.2.7 PROTECCION ANTIARCO ELECTRICO.....	40

2.2.8.MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS.....	48
CAPITULO III.....	54
METODOLOGIA.....	54
3.1 CRITERIOS PARA ELABORAR MATRIZ IPER.....	54
3.2 MATRIZ IPER.....	57
3.3 ESTADISTICAS DE ACCIDENTES.....	75
3.4 COSTOS DEL PROYECTO	77
3.4.1 GASTOS ANTES DE IMPLEMENTAR.....	77
3.4.2 GASTOS DESPUES DE IMPLEMENTAR.....	78
3.4.3 ANALISIS DE RESULTADOS DE GASTOS.....	79
3.5. CALCULO DE CALORIAS EXPUESTAS PARA DESCARGA.....	79
3.6 CONSOLIDACION RESULTADOS DE MATERIALPROPUESTO.....	81
CONCLUSIONES.....	82
RECOMENDACIONES.....	83
BIBLIOGRAFIA.....	84
GLOSARIO DE TERMINOS.....	85
ANEXOS.....	87
ANEXO 1 PROCEDIMIENTO OPERATIVO PARA EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EMITIDO POR EMPRESA XERCON T& PSAC.....	87

LISTADO DE FIGURAS

Figura N°1 Fenómeno de Arco eléctrico	12
Figura N°2 Sistema de arrancador para motor.....	13
Figura N°3 Personal trabajando en subestación eléctrica.....	14
Figura N°4 Excavaciones subterráneas en BT y MT.....	14
Figura N°5 Personal haciendo excavaciones	15
Figura N°6 Personal maniobrando con EPPS	16
Figura N°7 Personal afectado por descarga arco eléctrico	17
Figura N°8 Prueba de arco eléctrico	17
Figura N°9 Frontera de aproximación en tablero eléctrico.....	18
Figura N°10 Diagrama de fronteras de aproximación.....	19
Figura N°11 Casco dieléctrico	34
Figura N°12 Lentes de seguridad	36
Figura N°13 Guantes de seguridad eléctrica	37
Figura N°14 Botas de seguridad	39
Figura N°15 Camisa y pantalón anti arco eléctrico.....	42
Figura N°16 Mameluco anti arco eléctrico.....	43
Figura N°17 Careta antiarco	46
Figura N°18 Diagrama de Pareto para estadísticas accidentes.....	75
Figura N°19 Gráfico de barras para accidentes por concesión	76

LISTADO DE TABLAS

Tabla N° I Niveles de ruido.....	22
Tabla N° II Probabilidad de sobrevivir.....	24
Tabla N° III Condiciones para estandar IEEE.....	25
Tabla N° IV Factor de distancia	27
Tabla N° V Especificaciones para casco dieléctrico.....	35
Tabla N° VI Especificaciones para guantes dieléctricos.....	37
Tabla N° VII Especificaciones para pantalón y camisa anti arco.....	41
Tabla N° VIII Especificaciones para mameluco anti arco.....	43
Tabla N° IX Magnitud y Clasificación de Riesgos.....	54
Tabla N° X Clasificación de consecuencia pura.....	55
Tabla N° XI Clasificación de exposición	56
Tabla N° XII índice de probabilidad.....	56
Tabla N° XIII Resultados de riesgo ante excavación.....	57
Tabla N° XIV Clasificación de riesgos.....	68
Tabla N° XV Matriz IPER para excavación implementada.....	74
Tabla N° XVI Estadísticas de accidentes eléctricos por año.....	75
Tabla N° XVII Costos del proyecto - Gastos generados antes de implantar medida de seguridad.....	77
Tabla N° XVIII Costos del proyecto - Gastos que se generarían después de implantar medida de seguridad.....	78
Tabla N° XIX Cálculos de las calorías generadas para Incidencia por Arco eléctrico IEEE.....	80
Tabla N° XX Cálculos de las calorías para Incidencia por Arco eléctrico NFPA 70	80

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se ha desarrollado con la finalidad de analizar la Seguridad Eléctrica y Peligros Eléctricos existentes en el sector de Distribución eléctrica, así también realizando el análisis y programa de prevención eléctrica en Media tensión del Proyecto Los Portales. El objetivo es dar una correcta orientación a la operación y mantenimiento en las diferentes actividades y maniobras en el Sector de distribución Eléctrica, considerando todos los procedimientos, desechando los malos hábitos y tomando en cuenta las Leyes y Normas existentes, con lo cual se mejora la Seguridad Eléctrica Industrial en el País.

El método empleado para la realización de este trabajo es primero un análisis teórico del arco eléctrico, luego una revisión de las leyes y normas existentes que regulan el trabajo en instalaciones eléctricas. Procedemos a realizar el cálculo de las distancias de seguridad, con estos resultados evaluamos los riesgos existentes en las maniobras para el montaje del proyecto Los Portales, identificando las deficiencias existentes en las actividades de Toma de Datos, Operación y Mantenimiento de los Equipos, obteniendo los niveles de riesgo que existen en la actividad que se realiza en el Centro de Operación.

Nuestro interés de realizar este estudio de la Seguridad Eléctrica y Peligros del Arco Eléctrico para así conocer más acerca de este fenómeno físico y de esta forma poder aplicarlo en la normativa de la Operación y Mantenimiento en las maniobras eléctricas de Media Tensión, evaluando las actividades que se realizan diariamente, identificando los problemas existentes y corregirlos para asegurar así un trabajo seguro.

La estructura desarrollada para el presente trabajo se conforma por tres capítulos: El primer capítulo comprende el planteamiento del problema, el segundo capítulo el Desarrollo del Marco Teórico y el tercer Capítulo corresponde al desarrollo de del proyecto.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción De La Realidad Problemática

La Industria Eléctrica y por ende la demanda energética está creciendo a una gran escala en el Perú, vemos también que se han incrementado las plantas generación eléctrica lo que conlleva a un mayor movimiento en el sector de distribución eléctrica y proyectos eléctricos, Es por ello que considerare como marco de este nuestro problema y objeto de mejora, el criterio para la selección del traje anti arco como medida de prevención en el proyecto “Los Portales” y quien se encuentra como empresa ejecutora XERCON T&P S.A.C en coordinación con el departamento de proyectos de Luz del Sur y Tecsur.

1.2 Justificación La Investigación

La importancia tener un criterio correcto para seleccionar un traje antiarco y que va acompañado de un plan de prevención de riesgos para procedimientos operativos

permite optimizar el trabajo, reducir el riesgo de accidente ante una descarga por arco eléctrico.

Es por ello tener un sistema implementado de manera correcta puede significar una reducción en costos, tomando en cuenta que de darse un acto estándar o sub estándar implicaría, paralización de obra lo cual conlleva a pérdidas económicas en materia de salud y multas por parte del ente regulador.

En la actualidad muchas empresas ejecutoras y contratistas del sector distribución y utilización no son totalmente conscientes del avance en normas y legislaturas en materia de prevención de riesgos laborales y criterios de elección de epps, esto sucede con mayor frecuencia a nivel nacional, y además estas políticas no son aplicadas de manera correcta e idónea para sus diferentes procesos operativos, porque no existe un conocimiento claro y de las pérdidas que genera el no contar con ellas.

Es en este sentido esta investigación se ve justificada porque representa un aporte de cómo tener un criterio correcto para la selección de un traje antiarco adecuado, teniendo los conceptos fórmulas de arco eléctrico y lo que se ve reflejado en normas de seguridad y medidas a tomar ante maniobras eléctricas en el caso específico de nuestro análisis tomaremos el caso de excavaciones en líneas subterráneas de media tensión.

Finalmente esta investigación también se justifica ya que al aplicar de manera correcta el criterios de selección permitirá una correcta elaboración de el Plan de Prevención y matriz iper.

1.3 Delimitación De La Investigación

1.3.1 Espacial.

La investigación se desarrolla en el Proyecto eléctrico en el condominio “Los portales” Km 85 de la panamericana Sur.

1.3.2 Temporal.

La investigación comprende desde el periodo de mayo 2015 fecha en la que se empezó la ejecución del proyecto hasta julio 2015 fecha de finalización.

1.4 Formulación Del Problema

¿Qué criterios hay que tener para la selección de un traje anti arco en el proceso de excavaciones subterráneas del proyecto “LOS PORTALES”?

1.4.1 Problemas Específicos.

¿Cuál es el cálculo de los parámetros del arco eléctrico y las medidas de prevención y control?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General.

Realizar una correcta selección de traje anti arco en los trabajos que se ejecutaran en excavaciones subterráneas de líneas de media tensión y poder así prevenir las lesiones ante la exposición de arcos en el Proyecto “LOS PORTALES”

1.5.2 Objetivos Específicos.

- Realizar los cálculos de los parámetros del arco eléctrico e implementar las medidas de prevención y control

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Bibliográficos

Miguel Benites (2011), en su tesis titulada *Modelo de Gestión Integrada para el Control de pérdidas Prevención de Riesgos Laborales en las Instalaciones de Empresas de Distribución Eléctrica*, para optar el título de Ingeniero Electricista, en la Universidad Nacional del Callao – Escuela de Ingeniería Eléctrica, señala lo siguiente: “Se ha determinado que el 76 % de los accidentes laborales ocurren en las empresas de distribución, 15% en las de generación y el 9% en las de transmisión” (p.7).

Una de las justificaciones para poder desarrollar este trabajo de investigación, es su implementar el plan Integral de Seguridad ante los diferentes riesgos laborales, principalmente en el sector eléctrico, Capacitando y entrenando al personal propio y de hacer extensivo el a cada una de las contratistas en el cumplimiento de las normas vigentes en el Perú.

Fernando Fernandez (2010), en su tesis titulada *Prevención de Riesgos Laborales de la minería del Carbón*, para optar el Grado de Doctor en Ingeniería de Minas, en la Universidad Nacional de león - México, concluye qué: “La singularidad de la actividad

extractiva encuentra fiel reflejo en si sistema de fuentes de ordenación, que alcanza particular relieve en la ordenación de la prevención de riesgos laborales, impulsado primero por la OIT (Organización Internacional de Trabajo) y más tarde por los años 50, por la unión Europea, dándose así los hitos fundamentales en disposiciones mínimas en materia de seguridad, riesgo y salud de los trabajadores de las diferentes actividades extractivas” (p.495).

José Serrano (2011), en su tesis titulada *Análisis y Gestión de riesgos en el mantenimiento de un sistema eléctrico, caso de: Una subestación de alta tensión*, para optar el título de Ingeniero Electricista, concluye que: “ Llevar a cabo un análisis y gestión de riesgos asociados en los mantenimientos eléctricos a subestaciones eléctricas de potencia en este caso de Sistema de Transporte Colectivo metro de la Ciudad de México, dando lugar a que : El riesgo de sufrir daños por una descarga eléctrica está presente en todo momento, Un accidente en una subestación eléctrica de potencia es complicado de controlar debido a la gran cantidad de variables que intervienen, Además no es suficiente tener conocimiento de las variables que se presentan en este trabajo de tesis, también es necesario tomar en cuenta un sistema integral en la prevención de riesgos laborales, las personas encargadas de tomar decisiones, deberán de ser lo más capacitadas posibles sobre todo en el ámbito del control de la energía y de las áreas técnica encargadas de los mantenimientos, ya que una mala decisión deriva en actos inseguros y posibles accidentes fatales” (p.74).

Por esta razón es importante que aquellos que de alguna forma intervienen en las maniobras y ejecución de trabajo en el sector eléctrico puedan tomar decisiones y acciones correctas, mejorando así el índice de incidencias, situación que aumentara por ende la productividad laboral en el sector distribución del País.

Klever Cevallos y Miguel Herdodiza (2011), en su tesis titulada *Seguridad Eléctrica y peligro de descarga de arco*, para optar títulos de Ingeniero Mecánico Electricista, en la Escuela Superior Politécnica del Litoral, concluye qué: “Es necesario implementar en las Plantas de Generación Eléctrica, que están instaladas y las que están por instalarse una correcta señalización con respecto a los parámetros de fronteras de protección en los tableros Eléctricos para que así el trabajador que se desenvuelve en las operaciones de esta área tenga conocimiento de qué clase de equipo de protección personal debe usar, ya que como se ha revisado en el presente estudio de Arco Eléctrico, las consecuencias de un Arco pueden ser fatales si no se está con el respectivo equipo de protección personal, Así También tenemos que realizar cambios en el área operativa, ya que una vez realizado el análisis de riesgo de arco eléctrico, aplicada al Centro de Control de Motores se tiene que el riesgo es elevado, y cuando se corrigen las deficiencias existentes y se realiza una nueva valoración del riesgo, principales tenemos un nivel de riesgo aceptable en el área operativa” (p.94).

Podemos agregar que en la presente tesina ponemos hincapié en el área de distribución eléctrica ya que como se ve líneas arriba, en la generación eléctrica en el Perú los índices de accidentes son menores, y es de conocimiento mundial el interés que implica implementar estas políticas de seguridad en el área operativa.

Miguel Quiñonez (2010), en su tesis titulada *Criterios Para La Selección De Un Motor Y Controles Eléctricos Como Prevención De Riesgos En La Industria*, para la obtención de grado académico de Ingeniero en Electricidad Especialización en Potencia, concluye que: “Las normas eléctricas están dictadas tanto para el fabricante como para el instalador del motor, dichas normas fueron creadas para salvaguardar tanto la vida de los equipos como la del personal. En nuestro país la norma base es el NEC, la cual es utilizada para las instalaciones de diferentes índoles” (p.8).

Wilfredo Ortiz (2002), en su libro titulado *Electrificación Aérea, Subterránea e Interiores*, señala que “En los trabajos eléctricos y el plan de desarrollo para un proyecto de electrificación subterránea y aérea se deben implementar medidas de control en materia de seguridad laboral al realizar la energización de las líneas y pruebas de las misma” (p.23).

José Paramio (2002), En su libro titulado *Prevención de Riesgos Eléctricos* menciona que: “A través del conocimiento teórico-práctico debemos conseguir sensibilizar y tomar conciencia sobre la protección que se ha de aplicar a las personas e instalaciones eléctricas, para ello hay que cumplir principalmente la normativa sobre la materia, a adoptar técnicas necesarias y aprovechar la experiencia y los elementos tecnológicos. La prevención es el pilar fundamental de la seguridad y más aún en el campo eléctrico. Cuanto mayor sea nuestro conocimiento en electricidad, más posibilidades tenemos de poder prevenir los accidentes tanto directos como indirectos derivados de ella. A tal fin se dedica esta obra, de gran utilidad no solo para el trabajador, sino para el usuario en general” (p.90).

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Definición De Arco Eléctrico.

Un arco eléctrico es una transmisión de corriente eléctrica a través del aire ionizado entre un conductor vivo expuesto a otro o a tierra.

Produce temperaturas extremadamente altas, intenso calor radiante, explosiones sonoras y ondas de presión, destellos de luz intensa. Dependiendo de la intensidad del arco eléctrico, este puede ser catastrófico.

Las causas por la que se produce una falla de arco eléctrico en una instalación pueden ser:

- Evolutivas.
- Mecánicas.
- Por sobre tensiones.

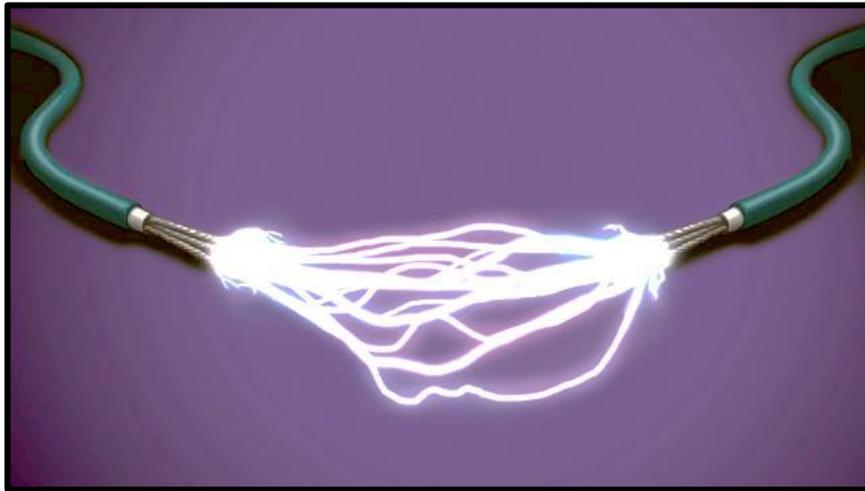


Figura 1. Fenómeno de Arco eléctrico.
Fuente: constructorelectrico.com

2.2.1.1. Causas Evolutivas.

Las causas evolutivas son consecuencia de un debilitamiento de la resistencia de aislamiento entre fases o entre fases y tierra, este debilitamiento puede ser por la formación de depósitos, impurezas, polvo, corrosión, etc.



Figura 2. Sistema de arrancador para un motor.

Se observa este tipo de fenómeno en instalaciones que tiene procesos de producción por periodos largos, ya que debido a esto no se aplican los procesos de mantenimientos respectivos.

La degradación progresiva del aislamiento puede igualmente deberse a un calentamiento en terminales, cables, por ejemplo, por una mala conexión o por un aflojamiento progresivo de un borne. La elevación de la temperatura en un punto próximo a uno defectuoso puede inducir a la descomposición de los aislantes cercanos, y como consecuencia producirse una descarga de arco.

2.2.1.2. Causas Mecánicas.

Las causas mecánicas se deben a la intervención de un elemento ajeno a la propia estructura de la instalación, este es el caso de intervenciones inadecuadas del personal de mantenimiento, no siempre se respetan estrictamente las normas que fijan precauciones a tomar en caso de actuaciones en partes bajo tensión.



Figura 3. Personal trabajando en Sub Estación Eléctrica (SAB).
Fuente: lineapreencion.com

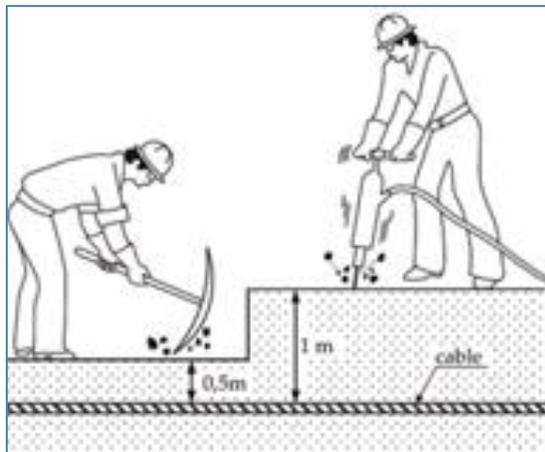


Figura 4. Excavaciones subterráneas líneas baja y media tensión.
Fuente: lineapreencion.com



Figura 5. Personal haciendo trabajo de excavaciones.
Fuente: norma-ohsas18001.blogspot.pe

2.2.1.3. Por Sobre-Tensiones.

Cuando el espacio de aire entre conductores de diferentes fases es muy estrecho (debido a la mala calidad del diseño o al daño de los conductores), el arco puede ocurrir durante una sobretensión temporal. Algunas sobretensiones de valores elevados, pueden producir descargas en paneles bien diseñados e instalados. En la redes de BT pueden encontrarse valores de hasta 8 o 10KV. Por ejemplo cuando se energizan o des-energizan los transformadores. La instalación de limitadores de sobretensión en los bornes de BT, es el mejor medio de protegerse contra este tipo de incidentes.

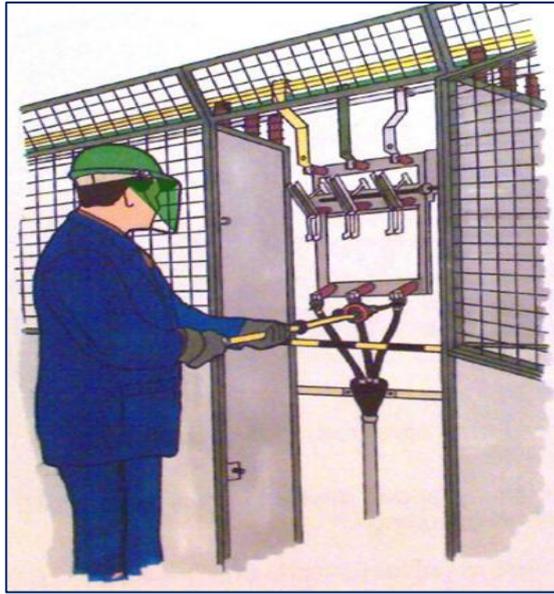


Figura 6. Personal trabajando maniobrando con epps
Fuente: seguridad-riesgo.wikiespaces.com

2.2.2 Naturaleza Del Arco Eléctrico

El arco eléctrico produce algunas de las mayores temperaturas conocidas que ocurren en la tierra, alrededor de 35,000 grados Fahrenheit, ósea aproximadamente unas cuatro veces la temperatura superficial del sol. El intenso calor del arco causa la expansión súbita del aire. Esto resulta en una explosión con muy alta presión. Todos los materiales conocidos son evaporizados a esta temperatura. Cuando los materiales son evaporizados, estos se expanden en volumen (Cobre - 67,000 veces; Agua – 1670 veces). La explosión puede propagar el metal derretido en el aire a altas velocidades y con gran fuerza por lo que si tenemos una persona en el contorno sufriría serios daños o la muerte.



Figura 7. Trabajador que es afectado por una descarga de arco.
Fuente: Internet: equiposdeproteccion.com

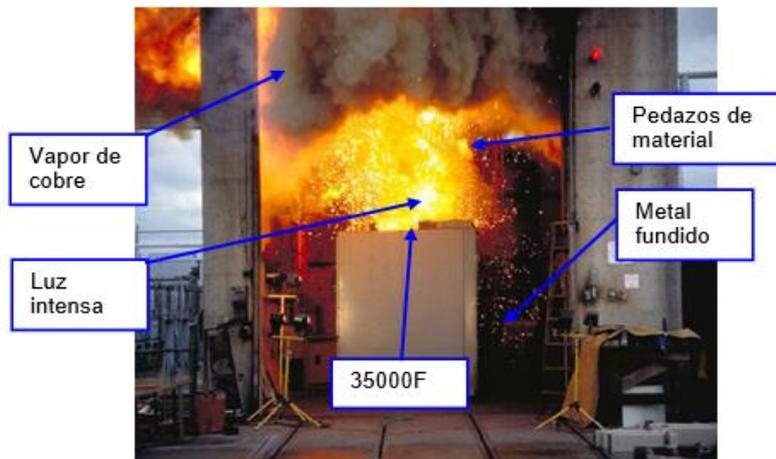


Figura 8. Prueba de arco - efectos producidos.
Fuente: Internet: electrophysics.com

2.2.3 Fronteras de Aproximación y Protección a la descarga De Arco Eléctrico.

Las fronteras de aproximación y protección a la descarga de arco, han sido analizadas y creadas para eliminar los riesgos que se generan por realizar

trabajos cerca de equipos energizados, las mismas son calculadas de acuerdo a los diferentes parámetros eléctricos y condiciones de trabajo requeridas.

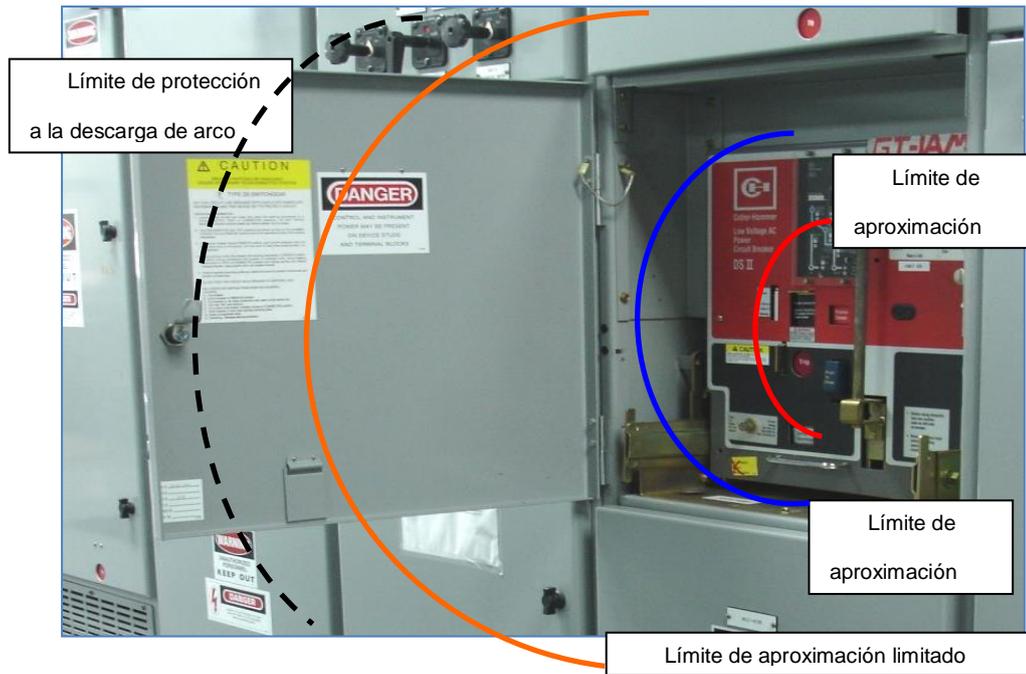


Figura 9. Fronteras de aproximación y protección a la descarga en tablero.
Fuente: Barras principales MCC 480V Central térmica

La frontera de protección contra la descarga de arco, es variable ya que como se mencionó anteriormente depende de la condiciones del trabajo que se va a realizar, para ello de acuerdo a los resultados de los cálculos el trabajador deber utilizar el equipo de protección personal adecuado, así como también deben existir señales de aviso para advertir de los peligros inherentes cuando se realizan trabajos en instalaciones eléctricas.

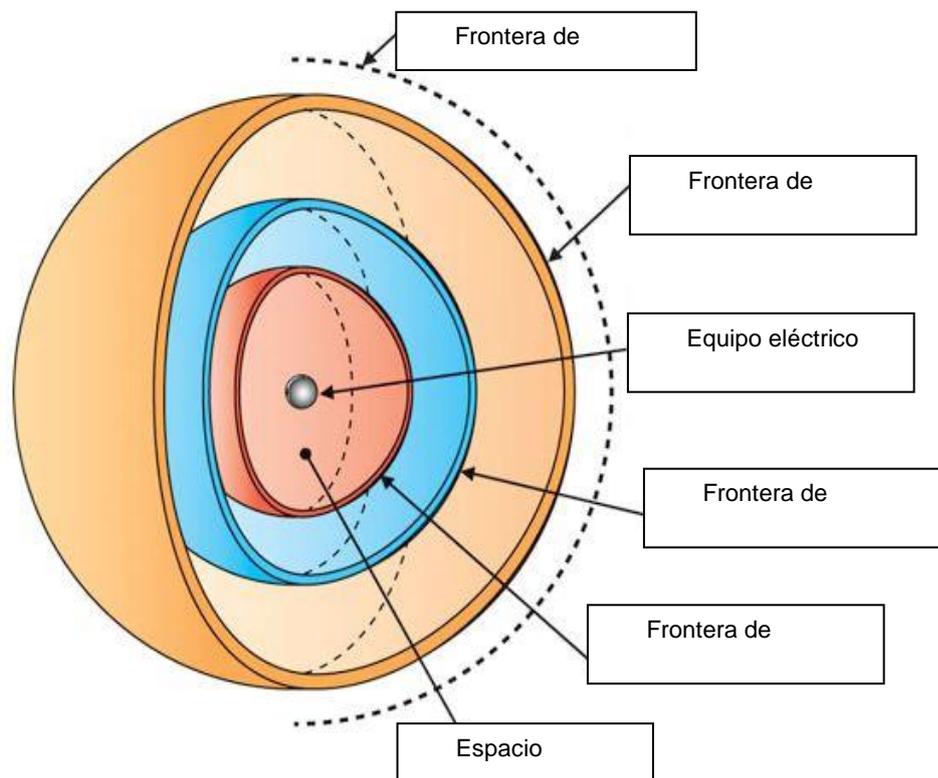


Figura 10: Diagrama ilustrativo de las fronteras de aproximación.
 Fuente: NFPA 70E edición 2004, Figura C.1.2.4

2.2.3.1 Frontera de Protección a la Descarga De Arco.

Se considera el límite de acercamiento para el cual una persona podría estar expuesta a recibir una descarga de arco, la misma que le causaría una quemadura de segundo grado, que es considerada como curable.

2.2.3.2 *Frontera de Aproximación Limitada.*

Se define como el límite de acercamiento a equipos o líneas energizadas, al que no se debería exponer personal no calificado sin la compañía de personal calificado.

2.2.3.3 *Frontera de Aproximación Restringida.*

Se considera como el límite de acercamiento a partes energizadas, para la cual el riesgo de recibir una descarga se incrementa por un contacto involuntario, ya sea por un mal movimiento, se considera también el riesgo de recibir un choque eléctrico.

2.2.3.4 *Frontera de Aproximación Prohibida.*

Se define como la distancia de acercamiento donde el trabajo que se está realizando se considera como que si se estuviera haciendo contacto con las partes energizadas.

2.2.4 Riesgos del Arco Eléctrico.

El arco eléctrico es un peligro inminente que tienen los trabajadores que están relacionados con la parte eléctrica, esto tiene muchos riesgos, los mismos que pueden ser reducidos si se aplican procesos adecuados y el uso de normas para todas estas actividades.

Los riesgos a que se genere un arco eléctrico están relacionados con el diseño y sus factores que son: calidad de los aislantes, distancias mínimas de aislamiento, apriete adecuado de las conexiones, rigidez de las barras entre los soportes, dimensión de la barras para soportar eventuales sobre-intensidades, accesibilidad de animales a las partes con tensión.

También tenemos factores como entrada intempestiva de agua o de vapor en un panel, vibraciones excesivas provocadas por la proximidad de ciertas máquinas.

Los riesgos a la descarga de arco tiene un valor significativo cuando interviene personal en partes o equipos energizados, si el personal que lo realiza no está calificado, no tiene la buena predisposición para seguir los procedimientos, y no tiene el uso de las buenas prácticas de seguridad industrial.

Quemaduras fatales pueden ocurrir cuando hay una víctima de una descarga de arco eléctrico. Quemaduras serias pueden resultar a una distancia de 10 pies. Se han realizado pruebas que demuestran que las temperaturas alcanzan valores superiores a los 437 °F cerca del cuello y las manos de una persona que se encuentre cerca de una determinada zona de influencia del arco eléctrico.

La descarga de arco produce el desprendimiento de material derretido, el mismo que es disparado a altas velocidades, estos pueden atravesar las partes del cuerpo fácilmente.

Las personas están en riesgo de perder la audición debido al nivel de ruido que se genera en la descarga de arco, el sonido puede alcanzar niveles superiores a los 140 dB a una distancia de 2 pies del arco.

	Duraci ón por día	Nivel dBA		Duraci ón por día	Nivel dBA
Horas	24	80	Segund os	28.12	115
	16	82		14.06	118
	8	85		7.03	121
	4	88		3.52	124
	2	91		1.76	127
	1	94		0.88	130
Minutos	30	97		0.44	133
	15	100		0.22	136
	7.5	103		0.11	139
	3.75	106			
	1.88	109			
	0.94	112			

Tabla 1. Niveles de ruido.
Fuente: Libro de la AGCIH 2007

Por el calor que se genera la ropa se puede incendiar a algunos pies de distancia. Los lugares del cuerpo que están cubiertos por la ropa pueden ser afectados con daños más serios que las que no están cubiertas.

Las ondas de presión que se generan pueden expulsar a una persona a una distancia considerable, esta presión puede alcanzar valores superiores a las 2000 lbs/pies².

2.2.4.1. Probabilidad de Sobrevivir.

La siguiente tabla muestra la probabilidad de sobrevivir de una persona de acuerdo a su edad y porcentaje de quemaduras en el cuerpo.

Probabilidad de sobrevivir porcentaje de quemaduras %	Rango de Edad			
	20-29.9	30-39.9	40-49.9	50-59.9
10				75%
20				
30			75%	
40				
50		75%		
60	75%			50%
70			50%	
80				

85	50%		
90	50%	25%	25%
100	25%	25%	

Tabla 2. Probabilidad de sobrevivir en las personas de acuerdo a su edad.
Fuente: Internet: Easypower.com

2.2.5 Cálculos de los Parámetros del Arco Eléctrico.

2.2.5.1 Cálculos de Acuerdo con el Estándar IEEE 1584 – 2002

Los siguientes procedimientos son recomendados por el estándar IEEE 1584-2002 en la evaluación del peligro a la descarga de arco eléctrico. Las ecuaciones empíricas fueron desarrolladas por un grupo de trabajo de IEEE en el estudio del arco eléctrico. Estas ecuaciones están basadas en resultados de pruebas y son aplicables de acuerdo a las siguientes condiciones.

Parámetro	Rango Aplicable
Voltaje del sistema (KV)	0.208 a 15 KV
Frecuencia (Hz)	50 a 60 Hz
Corriente de falla (KA)	0.7 a 106KA
Distancia entre fases (mm)	13 a 152 mm
Tipo de encapsulado	Abierto, caja, MCC, Panel,

subestación, cables	
Tipo de conexión a tierra	No conectado a tierra, conectado a tierra, resistencia a tierra alta
Fases	Falla trifásica

Tabla 3: Condiciones para las que se aplica el estándar IEEE-1584-2002.
Fuente: Easypower.com

2.2.5.1.1. Corriente de Arco.

Para sistemas de bajo voltaje (<1KV), la corriente de arco está dada por la ecuación (1.1).

$$I_a = 10^{\{K+0.662\log(I_{bf})+0.0966V+0.000526G+0.5588V*\log(I_{bf})-0.00304G*\log(I_{bf})\}}$$

Ecuación (1.1)

Donde:

Log es el logaritmo de base 10.

I_a = Corriente de arco (KA).

K= -0.153; configuración abierta.

-0.097; configuración cerrada.

I_{bf}= Corriente de falla (simétrica RMS) (KA).

V= Voltaje del sistema (KV).

G= Distancia entre conductores (mm).

Para sistemas de voltaje medio (>1KV), la corriente de arco está dada por la ecuación (1.2).

$$I_a = 10^{\{0.00402+0.983\log(I_{bf})\}}$$

Ecuación (1.2)

2.2.5.1.2. Energía Incidente Normalizada.

La energía incidente normalizada, basado en una duración del arco de 0.2 segundos y 610 mm de distancia en frente del arco, está dada por la ecuación (1.3).

$$E_n = 10^{\{K_1+K_2+1.081*\log(I_a)+0.0011G\}}$$

Ecuación (1.3)

Donde:

E_n = Energía incidente normalizada para el tiempo y la distancia (J/cm²).

K_1 = -0.792; configuración abierta.

-0.555; configuración cerrada.

K_2 = 0; sistemas sin conexión a tierra o con resistencia a tierra alta. -0.113; sistemas aterrados.

G = Distancia entre conductores (mm).

2.2.5.1.3. Energía Incidente.

La energía normalizada es utilizada para obtener la energía incidente para una superficie normal, a una distancia del arco dada y un tiempo de duración de arco de acuerdo a la ecuación (1.4).

$$E = 4.184 * Cf * En \left(\frac{t}{0.2} \right) \left(\frac{610}{D} \right)^x$$

Ecuación (1.4)

Dónde:

E= Energía incidente (J/cm²).

Cf=Factor=1.0;

voltaje>1KV1.5; voltaje<1KV

t= Tiempo de duración del arco (segundos).

D= Distancia de trabajo frente al arco (mm).

X= distancia (x).

Tipo de panel	0.208 a 1KV	>1KV
Abierto	2	2
Subestación	1.473	0.973
MCC y paneles	1.641	
Cable	2	2

Tabla 4. Factor de distancia.
Fuente: Easypower.com

2.2.5.1.4. Distancia de la Frontera de Protección.

El límite de protección a la descarga de arco es la distancia para la cual una persona sin equipo de protección personal (EPPs), puede sufrir una quemadura de segundo grado que es curable.

$$D_B = 610 * \left[4.184 C_f E_n \left(\frac{t}{0.2} \right) \left(\frac{1}{E_B} \right) \right]^{\frac{1}{x}}$$

Ecuación (1.5)

Donde:

DB= Distancia desde el punto de arco hasta la frontera de protección (mm).

Cf= Factor= 1.0; voltaje >1KV

1.5; voltaje <1KV

En= Energía incidente normalizada.

EB= Energía incidente en el límite de protección (J/cm²).

t= Tiempo de duración del arco.

x= Factor de distancia como se muestra en la tabla (IV).

2.2.5.2 Presión Generada por la Explosión de una Descarga de Arco.

Otro parámetro que se debe considerar en un arco eléctrico es la energía que se disipa producida por la explosión. Este peligro no está siendo considerado en la norma NFPA o en la IEEE 1584-2002, esta fuerza es significativa y puede expulsar a un trabajador del lugar donde se ha generado la descarga, con la posibilidad de causar heridas inclusive de mayor consideración que una quemadura. Si bien es cierto que ser expulsado reduce el peligro a un electricista de estar expuesto a la radiación del calor y al cobre derretido, esto puede causar heridas por caídas e impactos. Para realizar el cálculo se utiliza la siguiente ecuación:

$$P = \frac{11.58 * I_{arc}}{D^{0.9}}$$

Ecuación (1.6)

Dónde:

P= Presión (Lb/ft²).

D= Distancia al lugar del arco (ft).

I_{arc}= Corriente de arco (KA).

2.2.6 Equipos de Protección Personal (Epps).

EPPs son las iniciales de “Elementos de Protección Personal”, este se puede definir como un conjunto de elementos y dispositivos diseñados para proteger las partes del cuerpo que se encuentran expuestos a riesgos durante el ejercicio de una labor. De acuerdo a la anterior definición, un EPPs debe cumplir con 2 premisas:

- Debe ser de uso personal e intransferible.
- Debe estar destinado a proteger la integridad física de la persona que lo usa.

Entendiendo el concepto de EPPs, se debe tener claro que si no se cumplen con las premisas anteriores, no se considerará UPS. Analizaremos el siguiente ejemplo:

- Ropa de trabajo: A pesar de que tiene relación directa con la premisa N° 1 (“De uso personal”), no cumple con la segunda, ya que no está destinada a proteger la integridad física del trabajador.

Quedan totalmente excluidos de esta definición los elementos utilizados para realizar deportes y los elementos de defensa utilizados por personas de FF.AA u orden, como carabineros, militares, etc.

- Se debe eliminar la fuente del riesgo.
- Aislar el riesgo.
- Alejar o proteger (UPS) al trabajador expuesto de la fuente de riesgo.

2.2.6.1 Factores que Influyen en el Uso de los Elementos de Protección Personal (Epps).

La principal problemática al momento de implementar el uso de un EPPs a nuestros trabajadores, es la dificultad que ellos acepten que la utilización de estos elementos, es imprescindible para su cuidado físico en caso de un siniestro. Se debe entender que son necesarios y pueden disminuir el daño de una lesión ocasionada a raíz de un accidente. Algunos factores para evitar la reticencia del uso de estos son:

- Concientizar a los trabajadores acerca de los beneficios de su correcta utilización.
- Deben entregarse de manera personalizada a cada trabajador.
- Debe asignársele la responsabilidad al trabajador sobre el cuidado del EPPs que se le entrega.
- No se debe permitir alteraciones o modificaciones al EPPs.
- Establecer la obligatoriedad del uso del EPPs a los trabajadores, creando un sistema de sanciones para el que no los usa, e incentivos para los trabajadores que si lo usan.

Otros Aspectos importantes a destacar:

- El EPPs debe seleccionarse de una manera adecuada, ya que podría generar un riesgo extra al no ser seleccionados de manera correcta.
- Deben estar debidamente certificados.

2.2.6.2 Criterios Generales para la Selección de los Equipos de Protección

Personal.

1. El EPPs, asumiendo un correcto uso del mismo, deberá proporcionar una defensa efectiva contra el peligro.
2. No deberá poseer características que interfieran o entorpezcan significativamente el trabajo normal del usuario.
3. El equipo deberá ser cómodo o de rápida adaptación. El ponérselo o quitárselo, en lo posible, tampoco deberá ser incómodo.
4. El deterioro o inutilización del EPPs deberá ser detectable a través de inspecciones simples o sencillas.
5. El mantenimiento del EPPs deberá ser sencillo y los componentes deteriorados deberán ser de fácil reposición o, en su defecto, posibles de reparar sin que ello represente un costo significativo ni una merma en la capacidad protectora del equipo.
6. El EPPs no deberá originar problemas para la integridad física de usuario, considerando que existen materiales en los EPPs que pueden causar alergias en determinados individuos, o son fácilmente combustibles y pueden derretirse sobre la piel del trabajador, agravando aún más las quemaduras.

2.2.6.3 Protección de la Cabeza.

2.2.6.3.1 Protección Craneal-Casco.

Se requiere protección para la cabeza siempre que se esté trabajando donde exista riesgo de ser lastimado por

objetos que se puedan caer, o sí trabaja cerca de conductores o circuitos eléctricos que estén expuestos y puedan entrar en contacto con su cabeza. Los cascos 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 suspensión, o sea la banda y las cintas dentro del casco, es aún más crítica en cuanto a la absorción del impacto. Los cascos están diseñados para resistir el impacto de un objeto de 4 Kilos desde una altura de un metro y medio, es decir, el equivalente a un martillo de 1 kilo que cae desde una altura de 6 metros sobre su cabeza. Los cascos también deben cumplir con otros requisitos tales como peso, inflamabilidad y aislamiento eléctrico.



Figura 11: Casco dieléctrico Clase 0
Fuente: Propia

Tipos:

Asegúrense de utilizar el casco apropiado de acuerdo a su trabajo.

Cascos de clase A:

Los cuales están hechos de materiales aislantes para protegerlo de objetos que le puedan caer encima y de choques eléctricos con voltajes de hasta 2,200 voltios.

Cascos de clase B:

. Los cuales están hechos de materiales aislantes 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 materiales aislantes para protegerlo de objetos que le puedan caer encima pero que no

deben ser utilizados cerca de cables eléctricos o en donde existan sustancias corrosivas.

ESPÉCIFICACIÓN DE LOS CASCOS DIELÉCTRICOS		
ANSI Z89.1 1986	ANSI Z89.1 1997	CARACTERÍSTICA S
A	G	2 200 VOLTIOS
B	E	20 000 VOLTIOS
C	C	CONDUCTOR

Tabla 5. Especificación de cascos dieléctricos.
Norma ANSI Z89.1-1997

2.2.6.3.2 *Lentes de Seguridad y Caretas.*

Los lentes de seguridad constituyen la forma más básica de protección para sus ojos. Hoy en día se requiere que los lentes tengan una cobertura frontal y lateral, siempre que usted trabaje con objetos que puedan ser lanzados al aire. Entre los diferentes tipos de protección facial y para los ojos están:



Figura 12. Lentes de seguridad.

Fuente: pipmex.com

Los lentes de seguridad; las gafas protectoras, los escudos faciales; los cascos de soldadura; las cubiertas completas.

Los lentes de seguridad o gafas protectoras deben ser usados debajo de los escudos faciales y cascos.

2.2.6.4 Protección de Cuerpo y Extremidades.

2.2.6.4.1 Protección para las Manos.

La utilización de los guantes es la manera más comúnmente utilizada para protegerse las manos. Los guantes de vinilo, caucho neopreno sirven para trabajar con la mayoría de materiales químicos. Es peligroso utilizar guantes cuando se está trabajando con maquinaria en movimiento. Las partes móviles pueden enredarse fácilmente con sus guantes y atrapar sus manos y sus brazos al jalarlos. Su supervisor le indicará cual es el equipo de protección disponible para su trabajo. Cualquiera

que sea la clase de guantes que escoja, asegúrese que le quede bien.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS GUANTES DIELECTRICOS		
CLASE	TENSIÓN DE PRUEBA	MAXIMO VOLTAJE DE USO
OO	2 500	500
O	5 000	1 000
1	10 000	7 500
2	20 000	17 000
3	30 000	26 500
4	40 000	36 000

Tabla 6: Especificación de guantes dieléctricos.
Norma ANSI Z89.1-1997



Figura 13. Guantes dieléctricos y de badana.
Fuente: www.actiweb.es

2.2.6.4.2 *Protección para Pies.*

El calzado de seguridad es aquel diseñado y fabricado especialmente para proporcionar a los pies del usuario una protección adecuada contra potenciales accidentes como aplastamiento, golpes, pinchaduras, quemaduras por contacto con superficies calientes, resbalones, etc.

Las heridas en los pies ocurren cuando:

- Objetos pesados caen sobre los pies.
- Pisar un objeto agudo que perfora la suela del zapato.
- Trabajar cerca de circuitos o conexiones eléctricas expuestas si en el zapato adecuado (Botas Dieléctricas).

Material:

Cuero Satinado color negro con planta y firme de caucho natural dieléctrico antideslizante; tendrá un diseño especial con cerco de suela cosido a la entre suela con hilo de nylon y cubierto con un perfil de plástico que protege de la penetración de agua.

Rigidez Dieléctrica de la Planta:

En superficie seca y húmeda Con 10 kv. durante 60 segundos no se produce perforación, con 18 kv. durante 10 segundos si se produce perforación.

Resistencia de Aislamiento Mínima de la Planta:

En superficie seca y húmeda 3.3 M-OHM para 220 V AC. (1000 V DC.) Durante un minuto.

Aplicación:

Se utilizará como implemento de seguridad para ejecución y supervisión de todo trabajo en terreno, en el sistema de distribución eléctrica.



Figura 14. Botas de seguridad .
Fuente: sosintegral.com

2.2.6.4.3 *Protección Respiratoria.*

Los equipos de protección respiratoria son requeridos en trabajos donde existe contaminación del aire o deficiencia de oxígeno (< 17%). Se clasifican en dos grandes grupos:

Dependiente del medio ambiente.

Entre los equipos dependientes del medio ambiente podemos mencionar a:

- Mascarilla contra polvos.
- Respirador buco nasal con uno o dos cartuchos, los que podrán ser de tipo mecánico (para contaminantes particulados) o químico (para gases o vapores).
- Máscara antigás con canastier tipo barbilla o montado en arnés.

Independiente del medio ambiente.

Los autocontenidos:

- De circuito abierto o de demanda.
- De circuito cerrado o de recirculación.

Los de suministro de aire/oxígeno mediante manguera o línea de aire.

2.2.7 Protección Anti Arco Eléctrico.

Los trajes para la ejecución de trabajos eléctricos son, pantalones mamelucos y camisetas con especificaciones de calorías por cm² que se utilizan en el área operativa, según los procedimientos y requerimientos para trabajos eléctricos de Tecsur S.A, empresa encargada de la supervisión de Obra para ejecuciones con

la concesión de Luz del Sur. Para la especificación del traje antiarco, que es objeto de nuestra investigación dejaremos los datos que hasta la fecha se manejan en en el sector eléctrico.

2.2.7.1 Pantalón – Camisa Anti Arco Eléctrico 20 Cal/Cm².

ATPV - VALOR	>= 20 Cal/cm2		
MINIMO DE PROTECCION TERMINAL AL ARCO ELECTRICO			
DESCRIPCION	TAL LA	TIPO DE PRENDA	
ROPA DE TRABAJO DE PROTECCION CONTRA ARCO ELECTRICO		PANTALO N	CAMI SA
		X	X
USO	PROTECCION CONTRA ARCO ELECTRICO		
KIT P. PROTECCION (CARETA,SOPORTE Y MENTONERA)>= 20 Cal/cm2			071601 6
CARETA PARA PROTECCION >= 20 cal/cm2 PASAMONTAÑA (BALACLAVA)PARA PROTECCION >= 20 cal/cm ²		 LUZ DEL SUR	

Tabla 7: Especificaciones Técnica camiseta y pantalón anti arco.
Manuales técnicos tecsur SA-2009

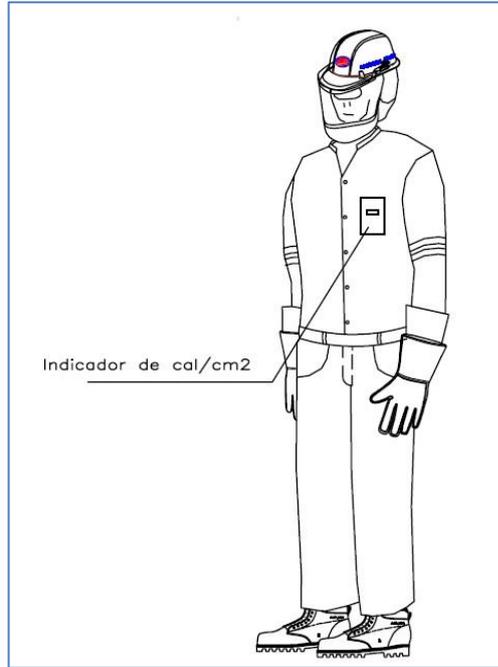


Figura 15. Camisa y pantalón anti arco.
Fuente: curso manual 2009- Tecsur SA

2.2.7.2 Mameluco Anti Arco Eléctrico 20 Cal/Cm².

ATPV - VALOR	>= 20 Cal/cm²	
MINIMO DE PROTECCION TERMINAL AL ARCO ELECTRICO		
DESCRIPCION	TALLA	TIPO DE PRENDA
ROPA DE TRABAJO DE PROTECCION CONTRA ARCO ELECTRICO		MAMELUCO
		X
USO	PROTECCION CONTRA ARCO ELECTRICO	

KIT P. PROTECCION (CARETA,SOPORTE Y MENTONERA) \geq 20 Cal/cm ²	071601 6
CARETA PARA PROTECCION \geq 20 cal/cm ² PASAMONTAÑA (BALACLAVA) PARA PROTECCION \geq 20 cal/cm ²	

Tabla 8: Especificaciones Técnicas mameluco anti arco.
 Manuales técnicos tecsur SA-2009

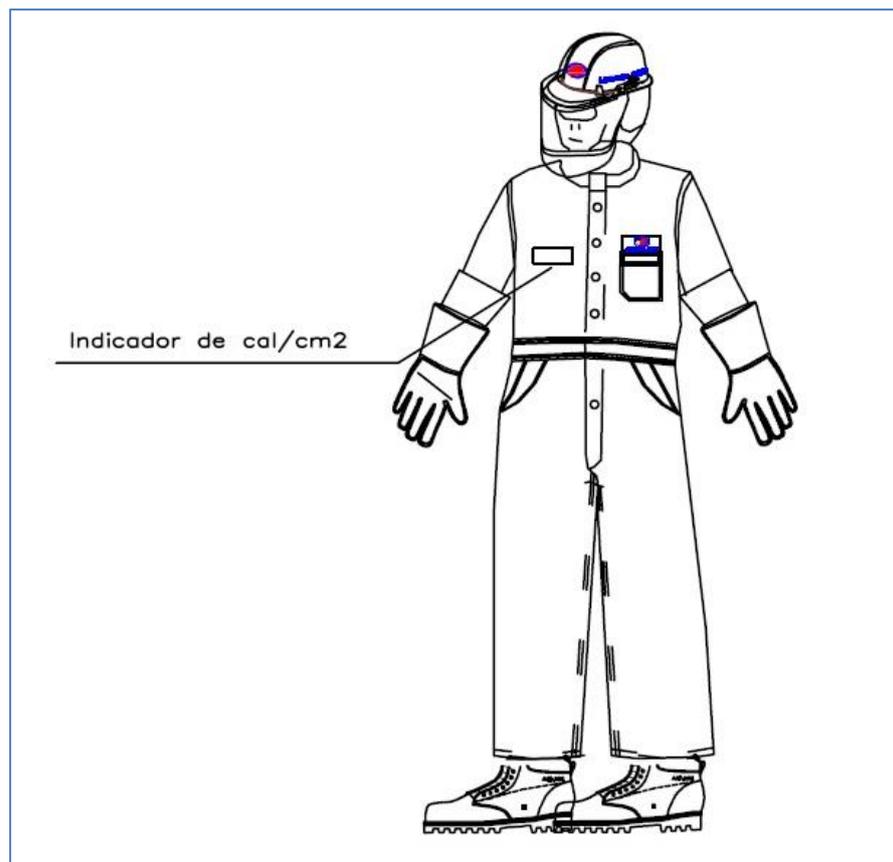


Figura 16. Traje mameluco anti arco.
 Fuente: curso manual 2009- Tecsur SA

2.2.7.3 Especificaciones Técnicas de Traje Anti Arco 20 Cal/Cm².

2.2.7.3.1. Conformación.

Compuesta por camisa o chaqueta, pantalón, casco con careta, gafas, pasamontañas.

2.2.7.3.2. Características Básicas.

Material:

Tela resistente al arco eléctrico ASTM F 1959 según NFPA 70 ASTM 1506 con fibras inherentes, resistente al arco eléctrico ATPV según valor requerido.

Propiedades:

Auto extinción, suave, confortable resistente al rasgado y desgaste.

Valor De Protección Térmico Al Arco (Atpv) Mínimo:

$\geq 20,0 \text{ cal/cm}^2$, y probabilidad de quemadura de 2do grado cercano a 0%.

Etiquetado en zona visible según muestra la figura N° 14.

Hilo De Costura:

De fibra inherente, resistente al arco eléctrico, de acuerdo federal, Test Method Standart 191A, 1534.

Puños:

Resistente al arco eléctrico.

Cierres y Uniones:

Sistema velcro, resistente al arco eléctrico. Sistema botones y/o cierres cubiertos por tela resistente arco eléctrico.

Confección:

Con certificación de las prendas confeccionadas cumpliendo norma ASTM F 1506.

2.2.7.3.3. Aplicación.

- Trabajos de operación en SED's de 10KV, No es protección contra descarga eléctrica.
- Para inspección en SET's y SED's de 10kv y 22,9 kv.
- Para trabajos de mantenimiento en Celdas, SED's fuera de servicio de 10KV y 22,9 kv.

2.2.7.3.4. Certificación.

- De ropa confeccionada vigente, fabricante cumple ASTM F 1506, NFTA 70E.
- La careta cumple ASTM F 2178, NFPA 70 E.
- De tela ATPV según ASTM F1959.

2.2.7.3.5. Referencias:

- Normas: NFPA 70E, ASTM F 1508 (EIC 61482-2), ASTM F 1959 (IEC 51482-1-1), ASTM F 2178. RM. 111 MEM/DM-2013.

- **Notas:**

- Se complementa con el uso de zapatos, guantes dieléctricos Clase 2 y guantes protector de cuero. Usar correa de cuero.

- Deberá tenerse en cuenta las recomendaciones indicadas en la ropa para su lavado.

- **Fabricante :**

Las matriculas 0712816,0715850 se utilizaran según la evaluación de riesgo de cada sector a sus actividades.

2.2.7.4 Careta Anti Arco 20 Cal/Cm².

Tenemos como una medida de prevención anexa la careta anti arco.

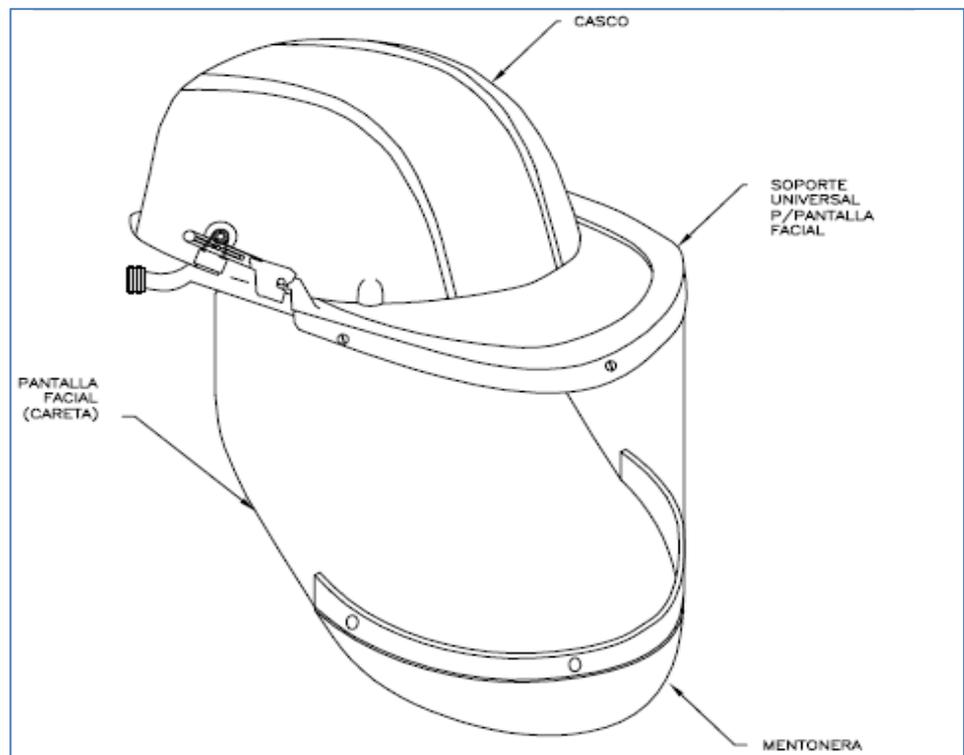


Figura 17. Careta anti arco.
Fuente: curso manual 2009- Tecsur SA

2.2.7.4.1. Partes.

1. Soporte Universal a Prueba de Arco Para pantalla facial :

- Material: Resistente al arco eléctrico.
- Adaptable a cualquier casco de seguridad normado utilizando las ranuras laterales.
- Resistente y liviano.
- Capacidad: Minimo 18 cal/cm².

2. Pantalla facial (CARETA) Características básicas:

- Visor: Policarbonato, resistente al arco eléctrico.
- Fijación: Ajustable al soporte universal de pantalla facial.
- Color: Ambar o Tono Verde.
- Protección: >99.9% ANTI UV.
- Capacidad: minimo 18 cal/cm².
- Dimensiones: 260 mm x 180 mm x 150 mm (referenciales).
- Espesor: Minimo 1.9 mm (referencial).
- VLT (transmisión de luz visible: 55 %).
- Referencia: Fabricacion según norma ASTM F2178 y ANSI 287.1 .

3. Mentonera:

- Material: Resistente al arco eléctrico.
- Capacidad: Mínimo 18 cal /cm².

2.2.7.4.2. *Aplicaciones.*

- Para protección facial contra arcos eléctricos, posibles cortos circuitos, fogonazos o por emisión de energía radiante de alta intensidad.
- Debajo de la protección facial, se debe usar lentes de protección contra alto impacto.

2.2.8 Medidas de Primeros Auxilios.

2.2.8.1 Medidas de Auxilio por Electrocuci3n - Descarga Arco El3ctrico.

Cualquier lesi3n debida a la electricidad es potencialmente grave, tanto si se ha producido por alta tensi3n como por la tensi3n dom3stica de 220 voltios. La electricidad se extiende a todos los tejidos del cuerpo y llega a causar da3os profundos y generalizados, aun cuando exteriormente la piel no muestre m3s que una peque3a se3al en el punto de contacto con la corriente. Una instalaci3n de un aparato el3ctrico en mal estado puede producir descargas el3ctricas.

Esto se da por que el cuerpo actúa como intermediario entre el conductor el3ctrico y la tierra, pasando la corriente por todos los tejidos

y causando las lesiones a los mismos, pudiendo llegar a ocasionar la muerte por paro cardiorrespiratorio.

2.2.8.2 Importante ante una Descarga o Electrocuación.

Si la electrocuación se da por baja tensión (110-220 volts) es necesario que la víctima toque al conductor para que se genere el daño, por el contrario, si es de alta tensión (mas de 1000 volts), no es necesario el contacto directo, ya que antes de que llegue a tocarlo, salta espontáneamente un arco eléctrico y se produce la electrocuación. (por ej. En tubos de imagen presentes en televisores, monitores de PC, carteles luminosos, luces de neon, todos estos a su vez pueden mantener tensiones entre los 4000 y 17000 volts, aun luego de desconectados).

La primera medida a tomar ante un accidente de esta naturaleza es interrumpir de inmediato el paso de la corriente, ya sea desconectando el conductor causante de la descarga, cerrando el interruptor del contador o mediante el dispositivo diferencial, y luego atender a la víctima. Si no se hiciera así, ésta podría estar "activada" y cualquiera que la tocara recibirá una nueva descarga. Esto no es aplicable a los heridos por el rayo, que pueden recibir atención inmediata sin riesgos.

Si la electrocuación se ha producido en una línea de alta tensión, es imposible portar los primeros auxilios a la víctima y muy peligroso acercarse a ella a menos de veinte metros. En estos casos, lo indicado es pedir ayuda a los servicios de socorro y solicitar a la compañía que corte el fluido eléctrico.

En el caso de un accidente en obra para excavaciones cumplir la secuencia de avisos, informando a la gerencia de al departamento de Prevención y este a su vez dará parte a la entidad que está inscrita como aseguradora de Salud.

2.2.8.3 Modo de Actuar.

Los cuidados que deberán prodigarse al accidentado por electrocución tienen un orden de prioridad distinto, según la causa que haya producido el accidente, ya sea en plena naturaleza, por la acción de un rayo, o en el hogar por contacto con un punto deficiente de la instalación eléctrica.

2.2.8.4 Auxilios en Quemaduras por Arco Eléctrico.

2.2.8.4.1 Valoración de La Quemadura.

Directamente relacionada con la temperatura del agente y el tiempo de duración del contacto. Podemos clasificar las quemaduras según su profundidad, en tres tipos:

Primer grado o Tipo A:

Muy superficiales, destruye solamente la epidermis y se expresa, típicamente, por un eritema (enrojecimiento) que palidece a la presión, es dolorosa, causando ardor e inflamación (edema) moderada y piel seca, no asociándose con evidencia de desgarro de la piel ni formación de ampollas.

Segundo grado o Tipo AB:

Destruye la epidermis y un espesor mayor o mayor de la dermis; se subdividen en dos grados: superficial o profundo. Su aspecto es rosado o rojo, con presencia de vesiculación de

contenido plasmático (ampollas o flictenas) y tienden a una epitelización espontánea. Son dolorosas.

Tercer grado Tipo B:

Destruyen todo el espesor de la piel y, salvo que sean muy pequeñas, no tienen posibilidad de epitelización espontánea. Su aspecto es pálido y se aprecian pequeños vasos coagulados, la piel está carbonizada con ausencia de ampollas y piel acartonada y seca. Son indoloras y no palidecen por la presión. Por lo general se dan en las quemaduras eléctricas. Siempre requieren atención médica urgente.

2.2.8.4.2 Primeros Auxilios.

1. Tranquilice a la víctima.
2. Valore el tipo de quemadura y el grado.
3. Retire con cuidado anillos, pulseras, reloj o prendas apretadas y cinturones que queden sobre el área afectada, antes de que se empiece a inflamarse.
4. Enfríe el área quemada durante varios minutos, aplicando compresas de agua fría, limpia sobre la lesión. No use hielo sobre la zona quemada.
5. no aplique pomadas o ungüentos.
6. Traslade a la víctima a un centro asistencial

2.2.8.4.3 Medidas Terapéuticas.

Primer grado

- Refrescar inmediatamente la quemadura con agua a una temperatura de entre 10 y 20 grados centígrados.
- Beber abundantes líquidos si esta es muy extensa, caso de las producidas por el sol durante el verano.
- Observación.

Segundo grado

- Existe peligro de infección si la ampolla revienta al convertirse en una puerta de entrada para los microorganismos.
- Siempre se ha de lavar la zona afectada con abundante agua durante al menos 5 minutos.
- Posteriormente, según el estado de las ampollas se actuará de una u otra manera.
- **Ampolla intacta:** poner antiséptico sobre ella y cubrir con paño limpio o compresa estéril.
- **Ampolla rota:** tratar como una herida. Lavarse las manos, aplicar antiséptico, recortar con una tijera limpia (a ser posible estéril) la piel muerta e impregnar nuevamente con antiséptico.

- Colocar una cinta adhesiva o tiritas para evitar el dolor y la infección.
- Valoración médica y observación.

Tercer grado

- Apagar las llamas al accidentado, con lo que se tenga a mano: mantas, tierra, o tirándolo al suelo y revolcarse.
- Lavar la zona afectada con abundante agua durante al menos 5 minutos.
- NO retirar los restos de ropa.
- NO se deben reventar las ampollas que aparezcan.
- NO dar pomadas de ningún tipo.
- Envolver la parte afectada con un paño limpio, toallas o sábanas, humedecidos en suero, agua oxigenada o agua.
- Trasladar al paciente con urgencia hasta un centro hospitalario.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1 Criterios para el Desarrollo de una Matriz IPERs (Identificación de Peligros – Evaluación de Riesgos)

3.1.1 Magnitud de Riesgo con Consecuencia Pura.

Esta dada por el producto de la consecuencia pura, la exposición y la probabilidad.

$$\text{Magnitud de Riesgo} = C \times E \times P$$

Determinación de tolerabilidad	Magnitud de Riesgo	Clasificación de Riesgo
Tolerable No tolerable	01 – 08	Bajo
	09 – 26	Medio
	27 – 48	Alto
	49 – 64	Extremadamente alto

Tabla 9. Nivel de magnitud y clasificación de Riesgos.
Fuente: Tabla de Magnitud de riesgos Luz del Sur (Tecsur) 2014

3.1.2 Consecuencia.

Se refiere al tipo de lesiones, daños o enfermedades que puede provocar la ocurrencia de un evento o exposición peligrosa.

3.1.2.1 Consecuencia Pura (Cp).

Se refiere al nivel que pueden tener las lesiones, daños o enfermedades que puede provocar la ocurrencia de un evento o exposición peligrosa sin ningún tipo de control.

Clasificación de Peligros	Código	Peligros	Riesgos	Consecuencia	C.P	SSMA
Electrico	11	Lineas y partes energizadas BT, sin aislamiento	Descarga eléctrica	Paro cardio-respiratorio	4	Seguridad
	12	Lineas y partes energizadas MT, sin aislamiento	Arco electrico / Descarga eléctrica	Quemadura / Paro cardio-respiratorio	4	Seguridad
	13	Inducción eléctrica AT	Descarga eléctrica	Paro cardio-respiratorio	4	Seguridad
	14	Energía eléctrica capacitiva MT/AT	Descarga eléctrica	Paro cardio-respiratorio	4	Seguridad
	15	Tensión de retorno BT/MT/AT	Arco electrico / Descarga eléctrica	Quemadura / Paro cardio-	4	Seguridad
	16	Inversión de fases BT	Arco eléctrico	Quemaduras	3	Seguridad
	17	Inversión de fases MT	Arco eléctrico	Quemaduras	4	Seguridad

Tabla 10. Clasificación de Consecuencia Pura.

Fuente: Tabla para elaboración de Matrices IPERs - Luz del Sur (Tecsur) 2014

3.1.2.2 Consecuencia Residual (Cr).

Se refiere al nivel que pueden tener las lesiones daños o enfermedades que puede provocar una ocurrencia a un evento o exposición peligrosa considerando las medidas de control implementadas por la gestión de la empresa.

Ejemplo: Control de riesgos a trabajador (EPPs/ Ropa de trabajo específico). El procedimiento consistirá en restar una unidad (-1) al (Cp) por cada medida de control implementada.

3.1.3 Exposición.

Es la función a la cantidad promedio de personas del grupo de trabajo o cuadrilla y la frecuencia de trabajo que están expuestas a los peligros de la tarea evaluada, está dada por la siguiente tabla.

Numero de Personas	Numero de veces que se ejecuta la tarea o se usa el equipo		
	a) Mensual o en periodos menores a un año	b) Semanal o en un periodo menor a un mes	c) Diario o en periodos menores a una semana
De 01 al 05	1	1	2
De 06 al 15	1	2	3
De 16 al 30	1	3	4
De 30 a mas	2	4	4

Tabla 11. Tabla Exposición para elaboración de Matrices IPERs. Luz del Sur (Tecsur) 2014

3.1.4 Probabilidad.

Esta dada por la posibilidad de que el accidente ocurra, considerando la estadística histórica

Valor	Probabilidad
1	No ha pasado hasta el momento, controles se cumplen, son efectivos y suficientes.
2	Ha ocurrido en alguna otra Gerencia de Tecsur, controles se cumplen, son efectivos y suficientes.
3	Ha ocurrido en la Gerencia de Tecsur; controles funcionan parcialmente.
4	Ha ocurrido varias veces en la Gerencia de Tecsur.

Tabla 12. Clasificación de Probabilidad.
Fuente: Para elaboración de Matrices IPERs-Luz del Sur (Tecsur) 2014

3.1.5 Según la Actividad Cambiar / Instalar / Retirar redes subterráneas de media tensión realizamos los cálculos.

<i>PROBABILIDAD</i>	3
<i>EXPOSICION</i>	2
<i>CONSECUENCIA</i>	4
<i>MAGNITUD</i> <i>RIESGO</i>	24

Tabla 13. Tabla de resultados experimentales de apertura de zanja en redes subterráneas de media tensión.

Entonces según la tabla IX vemos que el nivel de riesgo se encuentra en el intervalo medio, esto significa que debemos implementar medidas de control para poder reducir este parámetro a niveles controlables que hagan que nuestra actividad sea más segura.

3.2 Matriz IPERs

3.2.1 Clasificación De Riesgos.

Clasif. Peligro	COD	Peligros	Riesgos	Consecuencia	C.P	SSMA
Psicosocial	1	Hostilidad / Personas violentas	Agresiones físicas	Traumatismos / Contusiones	2	Seguridad
	2	Carga de trabajo <i>prolongada</i>	Exposición prolongada	Fatiga física o mental	2	Salud Ocup.

Eléctrico	10	Equipo instalación electrizado BT Líneas y partes energizadas BT/MT/AT,sin aislamiento Inducción Eléctrica AT/MT Energía Electrica Capacitiva MT/AT Tensión de Retorno BT/MT/AT Inversión de fases BT/MT	Descarga eléctrica Giro invertido de máquinas trifásicas Aprisionamiento	Paro cardio- respiratorio Heridas Contusiones Quemaduras	4	Seguridad
	11	Líneas y partes energizadas BT/MT/AT,sin aislamiento Tensión de Retorno BT/MT/AT Inversión de fases BT/MT	Arco eléctrico 8 cal/cm^2	Quemaduras	3	Seguridad
	12	Líneas y partes energizadas BT/MT/AT,sin	Arco eléctrico 21 cal/cm^2	Quemaduras	3	Seguridad

		aislamiento Tensión de Retorno BT/MT/AT Inversión de fases BT/MT				
	13	Líneas y partes energizadas BT/MT/AT,sin aislamiento Tensión de Retorno BT/MT/AT Inversión de fases BT/MT	Arco eléctrico 52 cal/cm ²	Quemaduras	4	Seguridad
	14	Líneas y partes energizadas BT/MT/AT,sin aislamiento Tensión de Retorno BT/MT/AT Inversión de fases BT/MT	Arco eléctrico 100 cal/cm ²	Quemaduras	4	Seguridad
Físicos	30	Iluminancia y contraste de las pantallas de PCs	Niveles superiores a límites permisibles / Exposiciones	Fatiga visual	2	Salud Ocup.

		prolongadas			
31	Iluminación deficiente	Niveles fuera de límites permisibles / Exposiciones prolongadas	Fatiga visual	2	Salud Ocup.
32	Sobrecarga térmica / Cambio brusco de temperatura	Estrés térmico	Golpe de Calor / Estrés /Fatiga	2	Salud Ocup.
33	Ruido	Niveles fuera de límites permisibles / Exposiciones prolongadas	Estrés / Lesión auditiva	3	Salud Ocup.
34	Vibración	Exposición prolongada	Alteración del sistema locomotor	3	Salud Ocup.
35	Radiación U.V	Niveles superiores a límites permisibles / Exposiciones prolongadas	Lesiones a la piel	2	Salud Ocup.
36	Partículas en suspensión (Movimiento de	Exposición prolongada	Enfermedades de vías respiratorias /	2	Salud Ocup.

		tierra)		Enf. Pulmonares obstructivas y restrictivas		
	37	Radiación No ionizante (infrarrojo)	Fatiga visual	Conjuntivitis, daño de la retina, cataratas	2	Salud Ocup.
Químicos	60	Sustancia tóxica (aceite dieléctrico PCB, Vapores de Hg, Humos Pb/Sn, Humos de soldadura, bentonita, Creosota)	Niveles superiores a límites permisibles / Exposiciones prolongadas	Lesiones en la piel / Enfermedades pulmonares / Enfermedades del sistema nervioso central / otros	3	Salud Ocup.
	61	Sustancias anestésicas (solventes DG6, Pulverización, Solventes, Pinturas)	Niveles superiores a límites permisibles / Exposiciones prolongadas	Lesiones en la piel / Enfermedades pulmonares / Enfermedades del sistema nervioso central / otros	3	Salud Ocup.

62	Sustancias irritantes (Gasolina, Petróleo, Silicona/nafta 110, Cemento)	Niveles superiores a límites permisibles / Exposiciones prolongadas	Lesiones en la piel / Enfermedades pulmonares / Otros	2	Salud Ocup.
63	Sustancias asfixiantes (SF6, CO, H2S)	Niveles superiores a límites permisibles / Exposiciones prolongadas	Enfermedades pulmonares / Otros	2	Salud Ocup.
64	Sustancias corrosivas (HCl, H2SO4)	Niveles superiores a límites permisibles / Exposiciones prolongadas	Lesiones en la piel / Enfermedades pulmonares / Enfermedades del sistema nervioso central / otros	3	Salud Ocup.
65	Sustancia sistémica (Asbesto)	Niveles superiores a límites permisibles / Exposiciones prolongadas	Enfermedad es pulmonares / Enfermedades del sistema nervioso central / Otros	4	Salud Ocup.

	66	Sustancia inflamable (H2, combustibles)	Explosión / Incendio	Quemaduras / Sofocación-asfixia	4	Seguridad
Biológicos	70	Vectores transmisores de enfermedades	Contaminación de alimentos	Enfermedades infecciosas	2	Salud Ocup.
	71	Microrganismos Patógenos	Exposición a materiales orgánicos en descomposición	Enfermedades infecciosas	2	Salud Ocup.
	72	Animales / insectos agresivos	Mordedura	Enfermedades infecciosas (Rabia)	2	Salud Ocup.
	73	Animales / insectos agresivos	Picaduras	Intoxicación	2	Salud Ocup.
	74	Hongos	Contagio de hongos en duchas y otros	Enfermedad por infección fúngica (Hongos)	2	Salud Ocup.
Locativos	90	Terrenos irregulares, Objetos en el suelo, Líquidos en el suelo, Mal apoyo	Caídas / resbalones al mismo nivel	Traumatismos / Contusiones	2	Seguridad
	91	Trabajo de altura (Mayor a 1.80 metros)	Caída del trabajador	Traumatismos / Contusiones	4	Seguridad

	<i>sobre el nivel del piso) (Escalamiento de torres o postes, uso de andamios, escaleras, brazos hidráulicos)</i>				
92	Trabajos en altura	Caída de objetos y herramientas	Traumatismos / Contusiones	4	Seguridad
93	Inestabilidad de estantes armarios	Golpes	Traumatismos / Contusiones	2	Seguridad
94	Falta de orden y limpieza	Caídas	Traumatismos / Contusiones	2	Seguridad
95	Manipulación de carga pesada	Aplastamiento	Traumatismos / Contusiones	4	Seguridad
96	Exacavaciones (pozas / zanjas / hoyos)	Derrumbres/desplome	Traumatismos / Contusiones / Asfixia	4	Seguridad
97	Deficiente / falta de señalización	Caídas / resbalones / atropello	Traumatismos / Contusiones	2	Seguridad
98	Ingreso de terceros a zona de trabajo	Caídas / resbalones / golpes	Traumatismos / Contusiones	2	Seguridad
99	<i>Balones de aire/gas comprimido, Fluidos a</i>	<i>Explosión / Incendio</i>	<i>Quemaduras, Traumatismos, Contusiones,</i>	4	Seguridad

		<i>Presión, Equipo Presurizado</i>		<i>Asfixia, Muerte</i>		
Tránsito	110	Tránsito vehicular	Volcadura / Atropello / Colisión	Traumatismos / Contusiones	4	Seguridad
	111	Traslado por vía marítima	Naufragio / Caída, resbalón	Ahogamiento/ Traumatismo /contusión	4	Seguridad
Ergonómicos	120	Posturas forzadas	Exposición prolongada	Enfermedades osteomusculares, Lesiones músculoesqueléticas	3	Salud Ocup.
	121	Sobreesfuerzo	Exposición prolongada	Enfermedades osteomusculares, Lesiones músculoesqueléticas	3	Salud Ocup.
	122	Movimientos repetitivos	Exposición prolongada	Enfermedades osteomusculares, Lesiones músculoesqueléticas	3	Salud Ocup.
Mecánicos	140	Herramientas / equipos punzo	Cortes	Heridas / Contusiones	2	Seguridad

		cortantes				
	141	Objetos / herramientas / equipos mal asegurados	Golpes	Traumatismos / Contusiones	2	Seguridad
	142	EPP / herramientas / equipos en mal estado	Descarga eléctrica / golpes	Quemaduras / Traumatismos / Contusiones	2	Seguridad
	143	Herramientas / equipos en movimiento	Atrapamiento	Traumatismos / Contusiones	3	Seguridad
	144	Desprendimiento de partículas, fragmentos. Salpicadura de líquidos.	Proyecciones	Lesiones en los ojos o en el rostro	3	Seguridad
	145	Estructuras / Infraestructuras en mal estado	Desplome, corrosión, salitre, apolillado	Atrapamiento / Heridas / contusiones	4	Seguridad
Fenómenos Naturales	160	Condiciones climáticas adversas	Volcaduras de vehículos / Caídas- resbalones / Personal expuesto a lluvias	Traumatismos / Contusiones / enfermed. Respiratorias	4	Seguridad
	161	Sismos	Caídas /	Traumatismos	2	Seguridad

			resbalones / golpes	/ Contusiones		
Locativos	170	Útiles de oficina punzo / cortantes	Cortes	Heridas punzo cortantes	2	Seguridad
	171	Bordes salientes de inmobiliario de oficina	Golpes	Contusiones	2	Seguridad
	172	Inestabilidad de estantes / armarios	Golpes/Atrapa miento	Heridas / Contusiones	2	Seguridad
	173	Pisos resbaladizos / con desnivel pronunciado	Caídas al mismo nivel	Heridas / Contusiones	2	Seguridad
	174	Escaleras sin pasamanos	Caídas a distinto nivel	Heridas / Contusiones	4	Seguridad
	175	Instalación eléctrica defectuosa	Descarga eléctrica / Incendio	Quemaduras / Contracción muscular	4	Seguridad
	176	Falta de orden y limpieza	Caídas / Golpes	Traumatism os / Contusiones	2	Seguridad
	177	Falta de ventilación	Fatiga	Estrés / Fatiga	2	Salud Ocup.
	178	Espacios limitados	Dificultad de evacuación, caídas a nivel	Golpes, tropezos, contusiones	2	Seguridad

	179	Obstrucción de vías de acceso o de salida	Golpes, tropiezos	Traumatismos / Contusiones	2	Seguridad
	180	Iluminación deficiente	Niveles fuera de límites permisibles / Exposiciones prolongadas	Fatiga visual	2	Salud Ocup.
Ergonómicos	120	Esfuerzos por la manipulación de equipos	Exposición prolongada	Enfermedades osteomusculares, Lesiones músculoesqueléticas	3	Salud Ocup.
	121	Movimientos repetitivos	Exposición prolongada	Enfermedades osteomusculares, Lesiones músculoesqueléticas	3	Salud Ocup.
	122	Posturas mantenidas	Exposición prolongada	Contracción muscular y vertebral	3	Salud Ocup.

Tabla 14. Clasificación de Riesgos.

3.2.2 Matriz IPERs para Excavación de Zanja, Hoyos Reformas Subterránea Media Tensión.

ACTIVIDADES, TAREAS	Codigo (Según Anexo "1" -PA-PDR-002)	PELIGROS	GEMA	RIESGOS	CONSECUENCIA	P	ASPECTO s y so	CONTROL DE LOS RIESGOS					P	N° DE PERSONAS	N° VECES (Mensual o < año; Semana lo < mes; Diano o < semana	E	M. Rp.	M. Rc.	CLASIFICACION DEL RIESGO	ACEPTABLE (A)	MEDIDAS DE CONTROL IMPLEMENTADAS / * POR IMPLEMENTAR	ACTA BILIDAD FINAL		
								AL TRABAJADOR		AL PROCESO														
								EPPS Especific o y adecuad o	Ropa de trabajo u otro element o de segurida d	C r	Capacitación o Entrenamien to	Exámenes médicos											Documentación	Medidas Control Implementadas
Terrenos irregulares, Objetos en el suelo, Líquidos en el suelo, Mal apoyo	A	Terrenos irregulares, Objetos en el suelo, Líquidos en el suelo, Mal apoyo	A	Caidas / resbalones al mismo nivel	Traumatismos / Contusiones	2	Seguridad	NO	SI	2	SI	NO	SI	--DO-PDR-002 "CHARLA DE 5 MINUTOS" - CHARLA DE SEGURIDAD "PROGRAMA DE ORDEN Y LIMPIEZA" - CURSO "CAMINO DE DIFICIL ACCESO (CD)" --Disposiciones de trabajo- "LIMPIEZA DE PISTAS Y/O CAMINOS FUERA DE LA ZONA DE TRABAJO"	2	I. De 01 a 05	c	2	8	8	Bajo	(A)		(A)

Partículas en suspensión (Movimiento de tierra)	A	PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN (MOVIMIENTO DE TIERRA)	A	EXPOSICIÓN PROLONGADA	Enfermedades de vías respiratorias / Enf. Pulmonares obstructivas y restrictivas	2	Salud Ocup.	SI	SI	2	SI	SI	SI	-PO-OC-001 "EXCAVACIÓN MANUAL PARA TRABAJOS DE BAJA Y MEDIA TENSION" - Disposiciones de trabajo- "USO DE RESPIRADORES"- ABR-IO-UE-003 "SELECCIÓN, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE AJUSTE DE RESPIRADOR"- CHARLA DE SEGURIDAD "SELECCIÓN Y USO DE PROTECCION RESPIRATORIA"	1	I. De 01 a 05	c	2	4	4	Bajo	A	2 Observaciones planeadas al proceso/Revisión del procedimiento XRN-PO-OC-001 "Excavación manual para trabajos de BT-MT"/ Entrenamiento "Uso del protector anti derrumbe" y "Entibado de zanja"	A
Falta de orden y limpieza	A	FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA	A	CAÍDAS / GOLPES	Traumatismos / Contusiones	2	Seguridad	SI	SI	2	SI	SI	SI	-ABR-PO-OC-001 "EXCAVACIÓN MANUAL PARA TRABAJOS DE BAJA Y MEDIA TENSION" -ABR-DO-PDR-002 "CHARLA DE 5 MINUTOS" -Disposiciones de trabajo-"INGRESO DEL PERSONAL A ESPACIOS CONFINADOS" -PLAN DE CONTINGENCIAS	3	I. De 01 a 05	c	2	1 2	1 2	Medio	A	I	A

Manipulación de carga pesada	G	Manipulación de carga pesada	G	Aplastamiento	TRAUMATISMOS / CONTUSIONES	4	Seguridad	SI	SI	2	SI	SI	SI	-ABR-AST-OC-011 "EJECUCION DE CRUZADAS" -ABR-DO-PDR-002 "CHARLA DE 5 MINUTOS" -MANIPULACION DE DUCTOS DE CONCRETO -DISPOSICION DE TRABAJO: MANIPULACION DE DUCTOS DE CONBRETO EN LA EJECUCION DE CRUZADAS - USO DE GUANTES DE CUERO	3	I. De 01 a 05	c	2	2 4	1 2	MEDIO	A	A
Objetos / herramientas / equipos mal asegurados	E	Objetos / herramientas / equipos mal asegurados	E	Golpes	TRAUMATISMOS / CONTUSIONES	2	Seguridad	SI	SI	2	SI	NO	SI	--AST-OC-011 "EJECUCIÓN DE CRUZADAS"-USO DE GUANTES LIVIANOS/BADANA-ABR-DO-PDR-002 "CHARLA DE 5 MINUTOS"-CURSO S "USO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS"- Disposiciones de trabajo- "EN LA LINEA DE FUEGO"- CURSO F C	3	I. De 01 a 05	c	2	1 2	1 2	MEDIO	A	A

Excavaciones (pozas / zanjas / hoyos)	A	Excavaciones (pozas / zanjas / hoyos)	A	DERRUMBE /DESPLOME	Traumatismos / Contusiones / Asfixia	4	seguridad	SI	SI	2	SI	NO	SI	<p>-NORMA LDS CI-1-025 "INSTALACION DE CABLES SUBTERRANEOS EN DUCTOS"</p> <p>-NORMA LDS CI-3-021 "INSTALACION DE CABLES SUBTERRANEOS DE BT Y MT DIRECTAMENTE ENTERRADOS"</p> <p>-ABR-DO-PDR-002 "CHARLA DE 5 MINUTOS"</p> <p>-XRN-PO-OC-001 "EXCAVACION MANUAL PARA TRABAJOS DE BAJA Y MEDIA TENSION"</p> <p>-Disposiciones de trabajo- "UBICACION SEGURA DEL DESMONTE EN UNA ZANJA"</p> <p>-Disposiciones de trabajo- "EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENOS ARENOSOS"</p> <p>-CURSO AZ APERTURA Y CIERRE DE ZANJA</p>	3	I. De 01 a 05	c	2	2	4	1	2	Medio	A	<p>(O) XRN-PO-OC-001 "Excavación manual para trabajos de BT-MT" CTC-DT-OC-037 "Entibado de zanjas en terrenos inestables" y Capacitación en cursos de acuerdo a la cartilla XRN-CA-OPE-004 (05)"Perfil de capacitación para contratistas"</p> <p>(I) Norma técnica entibado RD-3-011</p>	A
Ruido	E	Ruido	E	Niveles fuera de límites permisibles / Exposiciones prolongadas	Estrés / Lesión auditiva	3	Salud Ocup.	NO	SI	2	SI	SI	SI	<p>--PO-OC-001 "EXCAVACIÓN MANUAL PARA TRABAJOS DE BAJA Y MEDIA TENSION"-ABR-DO-PDR-002 "CHARLA DE 5 MINUTOS"- ABR-IO--006 "SELECCION Y USO DE EQUIPO DE PROTECCION AUDITIVA"- CHARLA DE SEGURIDAD "SELECCION Y USO DE EQUIPO DE PROTECCION AUDITIVA Y RESPIRATORIA"-</p>	1	I. De 01 a 05	c	2	6	4	Bajo	A	A			

Vibración	E	Vibración	E	Exposición prolongada	Alteración del sistema locomotor	3	Salud Ocup.	SI	SI	1	SI	SI	SI	- ABR-DO-PDR-002 "CHARLA DE 5 MINUTOS" - ABR-PO-OC-006 "ROTURA DE VEREDAS Y PAVIMENTOS" -CURSO RRA1	1	I. De 01 a 05	c	2	6	2	Bajo	(A)	(A)
MEDIDA DE CONTROL IMPLEMENTADA																							
Líneas y partes energizadas BT/MT/AT, sin aislamiento Tensión de Retorno BT/MT/AT Inversión de fases BT/MT	A		A	Arco eléctrico 20 cal/cm ²				SI	SI	2	SI	SI	SI	-XRN-PO-OC-001 "EXCAVACIÓN MANUAL PARA TRABAJOS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN" -XRN -Disposiciones de trabajo- "USO DE RESPIRADORES" - CHARLA DE SEGURIDAD "SELECCIÓN Y USO DE PROTECCION RESPIRATORIA"- Espirometria ocupacional. -USO CARETAS -USO DE GUANTES DIELECTRICOS CLASE 0	1	I. De 01 a 05	c	2		4	A	(O) XRN-PO-OC-001 "EXCAVACION MANUAL PARA TRABAJOS DE BT-MT" Y CAPACITACION EN CURSOS DE ACUERDO A LA CARTILLA XRN-CA-OPE-004 (05)"PERFIL DE CAPACITACION PARA CONTRATISTAS" (CT) USO CORRECTO DEL UNIFORME, TRAJE ANTIARCO 20 CAL/CM2 CASCO DE SEGURIDAD CON CARRILLERA Y ZAPATOS DIELECTRICOS),	A

Tabla 15. Elaboración de Matriz IPERs con Medidas de Control Implementada Fuente: Elaboración propia.

3.3 Estadísticas de Accidentes.

Tenemos adjunta la estadística de accidentes en el sector eléctrico, estadística proporcionada por Osinergmin.



Figura 18. Estadística Accidentes eléctricos.

Fuente: Boletín Osinergmin 2011

Instalación Eléctrica	2007	2008	2009	2010	2011 *
Generación		4	2	1	1
Transmisión	5	2	5	6	5
Distribución MT	39	82	76	83	55
Distribución BT	12	20	15	21	8
Total	56	108	98	111	69

Tabla 16. Estadística Accidentes eléctricos.

Fuente: Boletín Osinergmin 2011

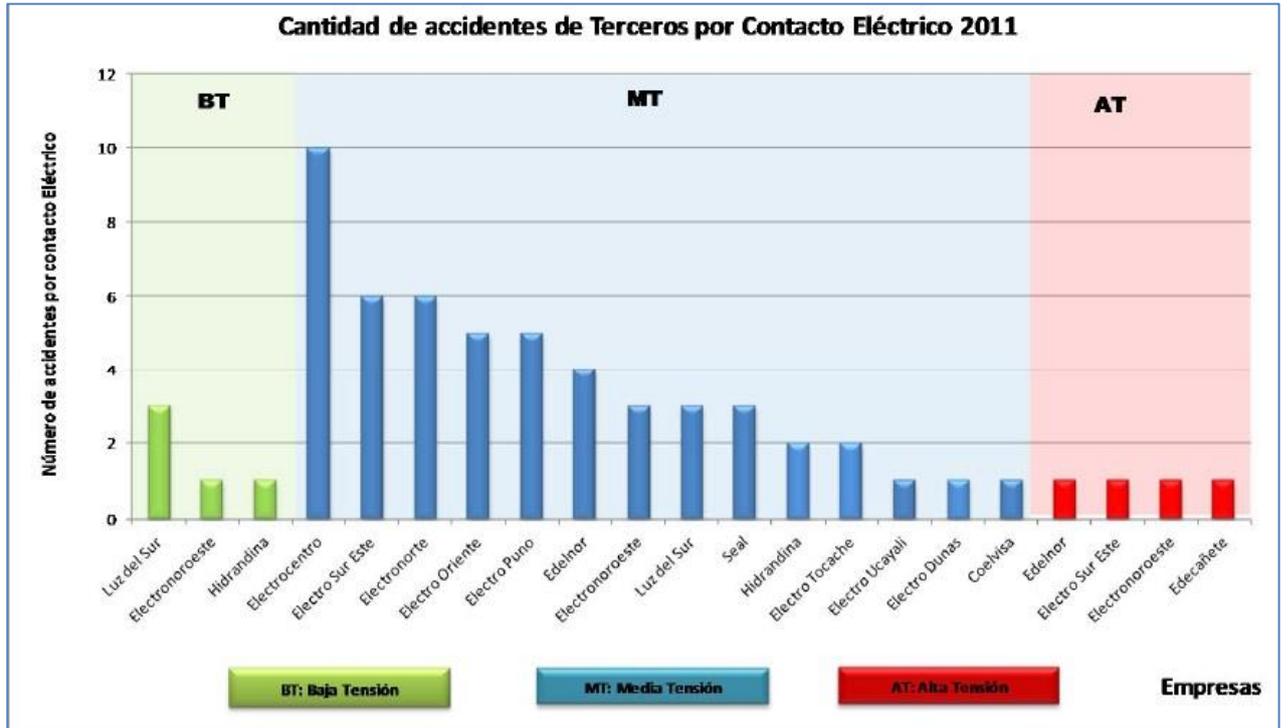


Figura 19. Estadística Accidentes eléctricos por Concesión.
Fuente: Boletín Osinergmin 2011

3.4 Costos del Proyecto

3.4.1. Gastos que Produce un Operario en EPPs, Seguros y Accidentes al Año en la Concesión de Luz del Sur antes de la Implementación de Traje Anti arco.

ACCIDENTES POR DESCARGA DE ARCO ELECTRICO - REFORMAS SUBTERRANEAS			
COSTOS FIJOS Y VARIABLES			
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	MARCA HOMOLOGADA	PRECIO	
CASCO CLASE 0	3M	S/. 35.00	
LENTES PROTECCION	3M	S/. 10.00	
BOTAS DIELECTRICAS	IND. MANRIQUE	S/. 300.00	
CAMISETA	GENERICO	S/. 45.00	
GUANTES BADANA	STEELPRO	S/. 15.00	
JEAN G48	GENERICO	S/. 35.00	
POLIZAS DE SEGUROS SCTR	MAPFRE	S/. 30.00	
BOTIQUIN		S/. 100.00	
GASTOS CUANDO OCURREN ACCIDENTES			
PARALIZACION ES ACTOS SUBESTANDARES (PERDIDAS DIARIAS)	S/. 1,000.00	S/. 2.00	
MULTAS POR ACCIDENTES MENORES (POR TECSUR)	S/. 4,050.00	S/. 2.00	S/. 2,000.00
MULTA POR ACCIDENTE CON MUERTE Y CIERRE TEMPORAL	50 000	S/. 1.00	S/. 8,100.00
INDEMNIZACIONES	S/. 5,000.00	S/. 2.00	S/. 50,000.00
TOTAL GASTOS GENERADOS POR AÑO			S/. 10,000.00
			S/. 70,670.00

Tabla 17. Gastos implementados antes de medida de seguridad Traje anti arco.
Fuente : Elaboración propia.

3.4.2. Gastos que Produciría un Operario en EPPs, Seguros y Accidentes al Año en la Concesión de Luz del Sur Con la Implementación de Traje Anti arco.

ACCIDENTES POR DESCARGA DE ARCO ELECTRICO - REFORMAS SUBTERRANEAS		
COSTOS FIJOS Y VARIABLES		
EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	MARCA HOMOLOGADA	PRECIO
CASCO CLASE 0	3M	S/. 35.00
LENTES PROTECCION	3M	S/. 10.00
BOTAS DIELECTRICAS	IND. MANRIQUE	S/. 300.00
TRAJE ANTIARCO 20 Cal/cm2	TRANSFLE X	S/. 750.00
GUANTES BADANA	STEELPRO	S/. 15.00
CARETA ANTIARCO 20 cal/cm2	SALISBURY	S/. 420.00
POLIZAS DE SEGUROS SCTR	MAPFRE	S/. 30.00
BOTIQUIN		S/. 100.00
GASTOS CUANDO OCURREN ACCIDENTES		
PARALIZACIONES ACTOS SUBESTANDARES (PERDIDAS DIARIAS)	S/. 1,000.00	S/. 2.00
MULTA POR ACCIDENTES MENORES (TECSUR)	S/. 2,025.00	S/. 1.00
TOTAL GASTOS GENERADOS POR AÑO		S/. 2,000.00
		S/. 2,025.00
		S/. 5,685.00

Tabla XVIII. Gastos implementados después de medida de seguridad Traje anti arco.
Fuente: Elaboración propia.

3.4.3. Análisis de Resultados de Costos.

Se puede visualizar que los costos ante una medida de prevención son mucho menos elevados a los que serían cuando ocurren accidentes letales o no letales en la casuística de descarga por arco eléctrico, es en este sentido que se justifica económicamente la implementación de utilización del traje anti arco para la realización de excavación de redes subterráneas de media tensión, con esto se reduce sustancialmente las lesiones que pudieran ocurrir ante una descarga por arco eléctrico, según las tablas XVI y XVII se notara un ahorro en pérdidas de S/. 64 985 por operario con medida de prevención implementada. Haciendo uso de la probabilidad de accidente es casi un 1% , pero ante un inminente suceso implicaría una perdida cuantiosa e incluso el cierre de la empresa.

3.5 Cálculo de Calorías para Posibles Descargas por Arco Eléctrico en Apertura de Zanja en Redes Subterráneas de Media Tensión

3.5.1 Cálculos Según la IEEE 1584.

Según las formulas presentadas para el cálculo de descarga por arco tenemos las dadas por la IEEE en donde participan los datos como (cercanía entre fases, corriente, tiempo de exposición) y la aplicación de las formulas dadas en el capítulo 2.

k1	k2	Ia (kA)	G (mm)	En (J/cm ²)
-0.792	0	63	13	14.70

Cf	En (J/cm ²)	t (seg)	x	D (mm)	E (J/cm ²)	E (cal/cm ²)
1	14.70	0.15	2	455	82.92	19.90

Tabla XIX: Cálculos de incidencia por arco IEEE 1584.

3.5.2. Cálculos Según la NFPA 70

D (mm)	D (pulg)	V (kV)	Ibf (kA)	t (seg)	E (cal/cm ²)
455	17.9133858	10	63	0.15	233.533741

Tabla XX: Cálculos de incidencia por arco NFPA 70.

3.6 Consolidación de Resultados, Material Propuesto

Según la matriz IPER para procesos de cambio, instalación y retiros de redes subterráneas en media tensión.

Se visualiza que para estas actividades no está contemplado el uso de traje anti arco, ya que no está contemplado el riesgo eléctrico para esta actividad.

Según los cálculos de la energía incidente probable según la IEEE hay una probable incidencia de descarga por arco eléctrico en 19.9 cal/cm².

El personal operativo al realizar la excavación con las herramientas puede perforar una línea existente de media tensión ya que por el aumento poblacional y la demanda energética hay en la actualidad líneas energizadas que no están contempladas en los planos que tiene luz del Sur, algunas empresas o proyectos particulares tienden sus líneas eléctricas de media tensión y no dejan un reporte de ello para que las siguientes empresas en electrificar la zona puedan contar con la seguridad del caso, según esto hay una probabilidad de tener contacto con alguna línea subterránea que pueda generar el arco eléctrico que es motivo de implementación en materia de prevención de riesgos para el presente trabajo.

Así pues se implementará el uso de una mameluco anti arco con capacidad de 20 cal/cm².

CONCLUSIONES

- La intervención del riesgo por arco eléctrico, es una herramienta en gran parte enfocada a la prevención de accidentes, dándonos el conocimiento de los niveles de riesgo, distancias de aproximación segura y elementos de protección personal que se debe utilizar para realizar una intervención segura en determinado punto del sistema eléctrico.
- Es importante para las empresas asuman la gestión del riesgo eléctrico de una manera integral, abordando principalmente el riesgo por arco eléctrico, ya que este produce hasta el 80% de los accidentes graves con la electricidad, sin querer decir con esto, que descuidemos los otros riesgos.
- Se concluye entonces según el trabajo realizado, que si es posible la implementación de una medida preventiva como son la utilización de los trajes para protección anti arco en la actividad de excavación de redes subterráneas de media tensión.
- Se concluye también que mediante los cálculos de energía incidente para determinar la descarga por arco según la IEEE podemos elegir el tipo de traje a utilizar, en este caso nos indica 19.90 cal/cm^2
- Se concluye que es válido hacer un replanteo de las matrices IPER utilizadas actualmente por Luz del Sur, ya que aunque estos parámetros se encuentran en niveles controlados, con esta implementación se reduciría sustancialmente los accidentes para esta actividad.

RECOMENDACIONES

- En nuestro presente trabajo hemos abordado el cálculo de energía incidente por arco eléctrico que realiza el instituto de ingeniería eléctrica y electrónica IEEE ya que contiene métodos de cálculos más profundos y complejos, los cuales permiten un mayor análisis para encontrar las fallas de arco eléctrico tanto en sistemas monofásico como en sistemas trifásico, incluyendo en recintos cerrados. Las ecuaciones nos proporcionan las distancias límite de protección para aquel personal sin ningún tipo de elemento de protección personal y la cantidad de energía incidente presente en el lugar de trabajo para personal calificado que trabaje cerca a equipos energizados.
- El método que también se ha encontrado para el cálculo de descarga por arco eléctrico y que se deja el estimado en el cálculo de resultados de nuestro presente trabajo es el de la NFPA 70.

Este método se indica, pero se desestima porque es muy general, por lo tanto es menos preciso y se parte desde el peor de los casos y una de las mayores limitantes es que no considera el arco eléctrico en celdas o tableros encerrados.

BIBLIOGRAFÍA

- Asfahl, Ray. (2000). *Seguridad Industrial y Salud*. México: Editorial Pearson.

- *IEEE 1584*, (2002). *Cálculos de Corriente arco*.

- Normas NFPA 70, (2014). *Normas NFPA 70 . Cálculos de Corriente arco*.

- Departamento de Prevención de riesgos Luz Del Sur – Tecsur SA. (2009).
Manuales didácticos técnicos para procedimientos operativos y determinación de peligros. Lima, Perú.

- Neffa, J. C. (1998). *La Ergonomía o como ir más allá de la prevención de riesgos*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Humanitas.

- Ortiz Roque, Wilfredo. (2002). *Electrificación aérea, subterránea e interiores*. Lima, Perú: Editorial Hozlo SCRL.

- Pallette, Alfredo. (2001). *La Situación de la Seguridad en el Perú*. Lima, Perú: Editorial Uni.

- Paramio, José. Antonio. (2002). *Prevención de Riesgos Eléctricos*. Madrid, España: Editorial Tecnos.

GLOSARIO DE TERMINOS

- **GOP:** Gerencia de Operaciones.
- **GGT:** Gerencia general Tecsur.
- **PA:** Procedimiento Administrativo.
- **IPV:** Inspección Previa de Campo
- **PDR:** Prevención de Riesgos.
- **XRN:** Xercon.
- **GEMA:** Gente, equipo, Material y Ambiente.
- **DMTU:** Disposición municipal de transporte Urbano.
- **LDS:** Limite de seguridad.
- **MT:** Media tensión.
- **BT:** Baja tensión.
- **AT:** Alta tensión.
- **SPO:** Sistema informático de generación, valorización y emisión de órdenes de trabajo.
- **DO:** Disposición Operativa.
- **DT:** Disposición de trabajo.
- **PA:** Procedimiento administrativo.
- **EH:** Escalamiento en altura.
- **GE:** agentes externos.
- **OC:** Operatividad civil.
- **SE:** Señalización eléctrica.

- **OPE:** Organización de supervisión puntos externos.
- **SET:** Sub estación de transformación.
- **SED:** Sub estación de distribución.
- **IRE:** Formato de identificación de riesgos externos.

ANEXOS

ANEXO 1

PROCEDIMIENTO OPERATIVO XERCON

(PO- XRN – OC - 001)

EXCAVACION MANUAL PARA

TRABAJOS DE BAJA Y MEDIA TENSION

	PROCEDIMIENTO OPERATIVO	Código: XRN-PO-OC-001 Versión: 08 Aprobado: Gerencia
	EXCAVACIÓN MANUAL PARA TRABAJOS DE BAJA Y MEDIA TENSION	Operaciones Fecha: 03/05/2014 Página: 1 de 15

EXCAVACIÓN MANUAL PARA TRABAJOS DE BAJA Y MEDIA TENSION

COPIA NO CONTROLADA

1. OBJETIVO

Asegurar que los trabajos de movimiento de tierras ejecutado manualmente se realicen de forma segura para el personal, sin perjudicar su salud ni de los transeúntes, evitando afectaciones o daños a las instalaciones eléctricas y de otros servicios públicos, asimismo conservando el medio ambiente.

2. ALCANCE

El presente del procedimiento es aplicable a todas las áreas de Operaciones de XERCON T&P que ejecutan labores de excavación para trabajos en instalaciones de baja y media tensión.

3. DEFINICIONES

- 3.1. **Movimiento de tierras:** Término general para designar al proceso de ejecución de trabajos en o sobre el terreno (excavaciones, cortes, rellenos y eliminación de materiales de excavación).
- 3.2. **Zanja:** Excavación larga y estrecha que se hace en el terreno.
- 3.3. **Hoyo:** Concavidad efectuada en el terreno.
- 3.4. **Cable de baja tensión:** Conductor aislado unipolar o tripolar, de instalación aérea o subterránea destinado al transporte de energía eléctrica. La tensión nominal es 220 V.
- 3.5. **Cable de media tensión:** Conductor aislado unipolar o tripolar, de instalación aérea o subterránea destinado al transporte de energía eléctrica. Las tensiones nominales son 2,3 kV, 10 kV y 22,9 kV.
- 3.6. **SPO:** Sistema informático de generación, valorización y emisión de órdenes de trabajo.
- 3.7. **EPP:** Equipo de Protección Personal, son dispositivos, materiales e indumentaria personal destinados a cada trabajador para protegerlo de uno o varios riesgos presentes en el trabajo y que puedan amenazar su seguridad y salud.
- 3.8. **IRE:** Formato de Identificación de Riesgos Externos
- 3.9. **Cálidda:** Empresa que tiene a su cargo el servicio de distribución de Gas Natural en el departamento de Lima y la Provincia Constitucional del Callao a través de gasoductos.
- 3.10. **Gas Natural:** Es una mezcla de Hidrocarburos livianos, donde el principal componente es el metano (CH₄) en un porcentaje del 91% al 95%. El porcentaje restante está constituido por etano, propano, butano y otros hidrocarburos más pesados tales como pentano, hexano y heptanos. Se usa como combustible e insumo en la industria, comercios, domicilios y en vehículos.

3.11. **Instalaciones de distribución de gas:** Conjunto de tuberías y accesorios que conforman la red de distribución de gas de propiedad de Cálidda: revestimiento de los tubos, triductos, dispositivos de protección catódica, bridas, válvulas, puntos de medición de protección catódica, postes de señalización, etc.

3.12. **Tubería de gas:** Conjunto de ductos para el transporte de gas a diversas presiones; pueden ser de acero o polietileno. Se clasifican en:

Tuberías de acero: se utilizan en instalaciones de alta, media y baja presión.

Diámetros: desde 2" hasta 24". Profundidad mínima de enterramiento: 120 cm.

Tuberías de polietileno: se utilizan para instalaciones de distribución de gas a baja presión <10 Bar (unidad de presión). Material: Polietileno de alta densidad, color: amarillo. Diámetros: 160 mm, 110 mm, 90, mm, 63 mm, 20 mm. Profundidad mínima de enterramiento: 60 cm, puede variar en casos especiales.



3.13. **Elementos de señalización de instalaciones de gas:**

Cinta de señalización: Se utiliza para advertir la presencia de tubería de gas enterrada. Color: amarillo, ancho: 20 cm, inscripción: "PRECAUCION tubería de gas enterrada NO EXCAVAR". Se instala enterrada a 30 cm de profundidad.

Cartel de señalización permanente: se utilizan para advertir la presencia de redes subterráneas de distribución de gas de alta presión y gasoductos cuando atraviesen caminos públicos, vías férreas o vías navegables, cruces con otras tuberías y con

electroductos y cambios de dirección. El cartel tiene las siguientes dimensiones: 70 x 50 cm y está instalado a 1,5 m de altura.

Línea de emergencia Cálidda 1808

3.14. Tuberías de agua y desagüe

Conjunto de ductos pertenecientes a la red de agua potable y alcantarillado. Son propiedad de Sedapal.

3.15. Canalizaciones de redes de telecomunicaciones

Conjunto de instalaciones subterráneas para el tendido de instalaciones de telecomunicaciones (voz y datos): cables multipares, cables de fibra óptica, etc. Son propiedad de las empresas de telecomunicaciones. Se debe tener en consideración que la Concesionaria posee algunas instalaciones de este tipo.

4. DOCUMENTOS RELACIONADOS

Política

- 4.1. XRN-PL-GG-002 Política de negativa a trabajar por ausencia de condiciones de seguridad

Directivas

- 4.2. XRN-DO-OPE-044: Información de redes MT/AT, tuberías de Gas.
- 4.3. XRN-DO-OPE-001 Sobre Supervisión de Trabajos

Procedimientos

- 4.4. XRN-PO-PDR-001: Identificación de materiales, sustancias y residuos peligrosos.
- 4.5. XRN-PO-PDR-004: Disposición final, reutilización y reciclaje de residuos.
- 4.6. XRN-PO-PDR-008 “Manejo de desmonte y postes retirados”
- 4.7. XRN-PA-SGE-004 “Prestación de servicios por efectivos de la PNP”
- 4.8. XRN-PA-PDR-001: “Negativa a trabajar por ausencia de condiciones de seguridad”.

Instructivos

- 4.9. XRN-IA-PDR-003: Instrucción Previa en Campo.
- 4.10. XRN-IA-007: Ergonomía en el trabajo
- 4.11. XRN-IA-SSO-001: “Criterios para atenciones médicas en accidentes de trabajo”

Disposiciones de Trabajo

- 4.12. XRN-DT-OC-025: Cuidados en trabajos de zanja
- 4.13. XRN-DT-OC-076: Excavación de zanja en terreno arenoso
- 4.14. XRN-DT-SE-107: Doble señalización en trabajos de alto riesgo
- 4.15. XRN-DT-OC-055: Modo correcto de remover piedras dentro de zanjas
- 4.16. XRN-DT-OC-015: Uso de barretas en zanja
- 4.17. XRN-DT-RS-114: Forma correcta de levantar cascotes de concreto con la barreta
- 4.18. XRN-DT-OC-014: Ubicación segura del desmonte de zanja
- 4.19. XRN-DT-EH-007: Uso de escaleras en zanja
- 4.20. XRN-DT-OC-096: Criterios para definir apuntalamiento de muros
- 4.21. XRN-DT-OC-084: Eliminación de desmonte
- 4.22. XRN-DT-OC-037: Entibado de zanjas en terrenos inestables
- 4.23. XRN-DT-RS-030: Identificación de cable desconocido
- 4.24. XRN-DT-SE-092: Señalización de la zona de trabajo
- 4.25. XRN-DT-SE-074: Cuidados al trabajar en vías de alto tránsito
- 4.26. XRN-DT-GE-139 : Concentración en la tarea
- 4.27. XRN-DT-GE-183: Como evitar ataque canino o reducir sus efectos
- 4.28. XRN-DT-OC-136: Excavaciones frente a SET y SED convencionales.
- 4.29. XRN-DT-GE-039: Limpieza de pistas fuera de la zona de trabajo
- 4.30. XRN-DT-GE-033: Trabajos nocturnos en zonas de difícil acceso
- 4.31. XRN-DT-SE-166: Señalización de zanja frente al acceso peatonal del predio
- 4.32. XRN-DT-PDR-002: Medidas preventivas contra la exposición a la radiación solar.

Normas

- 4.33. CI-1-002: Instalación de Cables Subterráneos de distribución de BT y/o MT
- 4.34. CI-1-025: Instalación de Cables subterráneos en ductos
- 4.35. CI-1-027: Distancia de Seguridad entre un ducto y otras canalizaciones o depósitos.
- 4.36. CI-3-021: Instalación de cables subterráneos de BT y MT (10 y 22,9 KV) directamente enterrados.
- 4.37. CI-9-010: Distancias Mínimas de seguridad en cables subterráneos de 22.9 kV
- 4.38. CI-9-020: Instalación de cables subterráneos de MT (10 y 22.9 kV) en ductos
- 4.39. CI-9-030: Instalación de cables subterráneos de MT (10 y 22.9 kV) directamente enterrados
- 4.40. SI-3-305: Señalización de obras en vías públicas.
- 4.41. SE-3-325: Señales de seguridad vial para trabajos en vías.

Documentos de consulta

- 4.1. Reglamento Interno de Seguridad, Salud y Medio Ambiente de Tecsur.
- 4.2. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad - R.M. N° 111-2013-MEM/DM.
- 4.3. Ley 29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo, y su Reglamento D.S. N° 005-2012-TR.
- 4.4. Norma Básica de Ergonomía y Evaluación de Riesgo Disergonómico - R.M. N° 375-2008-TR.
- 4.5. Ordenanza N° 203-98 MML. Reglamento para la Ejecución de Obras en las Áreas de Dominio Público
- 4.6. Ordenanza N° 059-94-MML. Reglamentan la interferencia de vías públicas que impliquen la alteración del tránsito de vehículos en la provincia Lima
- 4.7. Resolución Ministerial N° 413-93-TCC/15.5. Manual de Dispositivos de Control De Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

5. RESPONSABILIDADES

5.1. Coordinador de Departamento

- Promover y controlar el cumplimiento del presente procedimiento.
- Planificar las actividades necesarias para el cumplimiento del procedimiento.

5.2. Capataz y/o Encargado de XERCON T&P SAC



- Conocer, cumplir y hacer cumplir el presente procedimiento.

5.3. Trabajador

- Cumplir con lo indicado en el presente procedimiento.

6. DESARROLLO

6.1. Medidas de Seguridad

Durante el desarrollo de la tarea, se deberá aplicar las siguientes medidas:

- 6.1.1. **Instrucción Previa en Campo IPC:** se debe realizar antes de iniciar el trabajo con todo el personal que participa en el trabajo, reconociendo los riesgos potenciales propios y adyacentes, de acuerdo al Instructivo XRN-IA-PDR-003 y registrarla en el formato (F01-IA-PDR-003 “Instrucción Previa en Campo IPC-SSMA”),

identificando los riesgos potenciales de seguridad, salud y medio ambiente, señalando las medidas de control respectivas.

- 6.1.2. **Suspensión del trabajo por ausencia de condiciones de seguridad:** Frente a una condición diferente a este documento o a las observadas en la inspección previa o la IPC y que representa riesgo que no es posible controlar, se debe suspender el trabajo e informar al supervisor del mismo para que defina el control efectivo del riesgo; de no existir algún control efectivo del riesgo que pueda ser dispuesto en ese momento, suspender la actividad, según los pasos del procedimiento XRN-PA-PDR-021 “Negativa a trabajar por ausencia de condiciones de seguridad”.
- 6.1.3. **Concentración en la tarea:** El personal deberá estar concentrado en la tarea, por ello debe aplicar la disposición GGT-DT-GE-139 “Concentración en la Tarea” y adoptar en todo momento una postura adecuada que evite caídas, la pérdida de equilibrio, atrapamiento, cortes, etc.
- 6.1.4. **Medidas en caso de Ataque Canino:** Deberá identificar la presencia de canes en la zona de trabajo, teniendo en cuenta la disposición de trabajo GGT-DT-GE-183  “Como evitar un ataque canino o reducir sus efectos’ y en caso de sufrir una mordedura de perro tener en cuenta la secuencia de aviso según cartilla CGM-CA-OPE-001 y el instructivo XRN-IA-SSO-001: “Criterios para atenciones médicas en accidentes de trabajo”
- 6.1.5. **Medidas para Radiaciones Solares:** Para protegerse de la radiación UV, cumplir con lo establecido en la disposición XRN-DT-PDR-002: Medidas preventivas contra la exposición a la radiación solar.
- 6.1.6. **Medidas Ergonómicas:** A fin de evitar dolencias musculo esqueléticas por posturas forzadas o sobre esfuerzo, deberá cumplir con lo establecido en instructivo XRN-IA-007 “Ergonomía en el trabajo”.
- 6.1.7. **Medidas para trabajos en zonas de difícil acceso;** El personal que desarrolle trabajos en zonas de difícil acceso en horas de la noche, deberá de seguir lo indicado en la disposición de trabajo GGT-DT-GE-033 01: “Trabajos nocturnos en zonas de difícil acceso”.
- 6.1.8. **Medidas para trabajos en zonas sin señal celular:** El personal que desarrolle trabajos en zonas alejadas o sin señal celular, **deberá considerar** el uso de un equipo móvil satelital.
- 6.1.9. **Medidas para la salvaguardar la integridad física del personal;** El encargado  identificará la zona de trabajo y evaluará su peligrosidad, en caso sea necesario se dispondrá de la presencia de un efectivo policial para el resguardo del personal de acuerdo al XRN-PA-SGE-004 “Prestación de servicios por efectivos de la PNP”

Antes de iniciar la jornada deben asegurarse que todos los EPP’s, equipos y herramientas a ser utilizados se encuentren en buen estado y debidamente registrados en las listas de verificación, los cuales serán validadas por el supervisor.

6.2. **Planificación:**

- 6.2.1. El personal de la concesionaria que encarga el trabajo, debe verificar en el sistema gráfico de gestión de redes SIGRED (SmallWorld / LDS Explorer) o en el Mapa de Redes Eléctricas del ambiente Explorador LDS, el trazo de las redes de baja tensión, media tensión y gas natural.
- 6.2.2. En casos especiales, si se comprueba la inexistencia de instalaciones eléctricas, agua, desagüe, telecomunicaciones y gas, y si la situación lo justifica, puede evaluarse la ejecución de excavaciones utilizando maquinaria.
- 6.2.3. Si, conforme al punto 6.2.1, se verifica la existencia de tuberías de gas natural, el supervisor debe programar y ejecutar el trabajo teniendo en cuenta las consideraciones establecidas en la directiva XRN-DO-OPE-044: Información de redes MT/AT, tuberías de Gas”, con el fin de mantener la seguridad de las personas e instalaciones (*).
- 6.2.4. Evaluar las condiciones del terreno (fangosas, arenosas e inestables), a fin de establecer las medidas correspondientes para su desarrollo.
Ante la presencia de terrenos que por su naturaleza impidan continuar con el rastillaje para abrir o profundizar la zanja, el personal deberá comunicar a la supervisión a fin de evaluar el uso de un equipo rastreador (ejemplo: bobina de flujo, etc) que permita identificar posible existencia de conductores eléctricos y tomar las medidas necesarias para evitar dañarlos.
- 6.2.5. Debido a que la tarea tiene riesgo ergonómico, el personal asignado debe estar apto médicamente. Asimismo considerar que, si el trabajo es continuo la rotación del personal será cada 2 horas con pausas activas.



6.3. **Inspección previa:**



- (*)
- 6.3.1. Verificar las condiciones de seguridad del entorno, según el formato IRE, o la inspección previa efectuada por el Capataz y/o Encargado del trabajo.
- 6.3.2. Asignar la tarea a personal autorizado. La asignación de la supervisión será de acuerdo a la directiva XRN-DO-OPE-001 “Sobre supervisión de trabajos”.
- 6.3.3. Se tendrá en consideración que cuando los trabajos se realicen al interior o en frente de subestaciones de transmisión o subestaciones convencionales aplicar la disposición “XRN-DT-OC-136” Excavaciones frente a SET y SED convencionales”, o si en el recorrido existen cables de media tensión o gas natural, se debe contar con supervisión permanente.
- 6.3.4. Para excavaciones que se realicen en el interior o en el frente de subestaciones de transmisión o subestaciones convencionales se empleará ropa de trabajo contra relámpago de arco ≥ 20 cal/cm². (*)
- 6.3.5. Identificar la zona de trabajo y definir el recorrido de la zanja.

- Replantear en la zona de trabajo, las instalaciones subterráneas existentes mostradas en los planos, a fin de tomar las precauciones antes y durante la ejecución de los trabajos.
- Considerar la existencia de otras instalaciones subterráneas en el lugar (redes de comunicaciones, agua y desagüe), a fin de no causar perjuicio a las mismas. De acuerdo a la disposición de trabajo “Cuidados en trabajos de zanja” (XRN-DT-OC-025).
- Si en el recorrido de la zanja existe algún poste en mal estado, con criticidad tipo A o B1, o postes tipo 7/100 árboles, silos, canales de regadío u otros obstáculos, informar al supervisor para definir la acción a tomar.
- En lugares de mayor tránsito peatonal y vehicular, se deberá tener en cuenta no bloquear los accesos a los garajes o estacionamientos existentes en la zona. Se deberán colocar tablas de madera o planchas de metal, para el paso de peatones o vehículos, respectivamente, de no ser posible (hoyo o zanjas al pie de la puerta de la vivienda) se procederá a señalizar la zona a fin de evitar caída de terceros, previa coordinación con los terceros afectados, según disposición de trabajo XRN-DT-SE-166 “Señalización de zanja frente al acceso peatonal del predio”
- Si se obstruye totalmente la vereda, deberá planificar una señal al inicio de la calle (cerca de la intersección) informando que se está ejecutando trabajos y que no hay pase por la vereda. Así mismo, deberá señalizarse que continúe su ruta por la acera de enfrente, con la finalidad que el cruce se lo realice por el cruce peatonal correspondiente, según norma **SI-3-305 Señalización de Obras en Vías Públicas**
- Confirmar que no existan obstáculos cerca del recorrido de la zanja.

6.3.6. Cuando la cantidad de personas en obra sea mayor a 15, deberá de preverse la instalación de un baño portátil. Esto podrá variar de acuerdo a consideraciones especiales que la zona de trabajo presente y el tiempo de duración de la tarea.

6.4. **En Trabajos Programados:**

(*)

- 6.4.1. El personal de la concesionaria ingresará la información detallada al SPO, al menos dos días antes del inicio de los trabajos, conteniendo la documentación completa de la obra a ejecutarse (memoria descriptiva, planos, cronograma de ejecución, etc.), la misma que se enviará en forma automática por medio de correo electrónico a la empresa Cálidda. Ésta información siempre se considerará como referencial.
- 6.4.2. La empresa Cálidda remitirá información detallada acerca de la existencia de redes de gas. De ser necesario, se coordinará directamente con el Área de Prevención de Daños de Cálidda al teléfono 831*0019 o al 611-7689 ó línea de emergencia 1808.
- 6.4.3. Tramitar el previsto y autorización municipal de Lima y DMTU e interferencia de vías (este último en caso se requiera).

6.5. **En Trabajos de Emergencia o Urgencia :**

- 6.5.1. Para intervenciones en BT efectuar la evaluación previa y en los casos que la supervisión determine que la criticidad sea alta o se encuentre dentro de los alcances de la directiva XRN-DO-OPE-001 Sobre supervisión de trabajos, deberá estar presente el supervisor encargado (*).

- 6.5.2. Para intervenciones en MT, el supervisor deberá evaluar y solicitar toda la información del recorrido de cables de MT y ductos de gas al Centro de Control de la concesionaria, la cual se informará al encargado de la ejecución de zanja, previo al inicio del trabajo.
- 6.5.3. Tener en consideración que si se encontrara cinta señalizadora o tuberías de gas en forma perpendicular al recorrido proyectado de la zanja, se debe paralizar la labor, y comunicar inmediatamente al supervisor quien dará aviso a la central de emergencia de Cálidda (al teléfono Línea de Servicio al Cliente 614-9000, Línea de Emergencia 1808). La labor se reanudará con la presencia y recomendaciones del personal de Cálidda y el supervisor.
- 6.5.4. Si se verifica que la excavación se va a efectuar a una distancia mayor de 50 cm de la tubería de gas (medida desde el borde de la zanja hasta la proyección de la tubería), se debe trabajar rastrillando con cuidado, no se usará barreta ni se realizara túneles. Para este caso No se requiere dar aviso a Cálidda.
- 6.5.5. Cuando se realizan excavaciones o sondeos por localización de cables subterráneos con falla para su reparación (a tierra, seccionados y/o en corto circuito) y con tensión en los casos de BT o en el interior y alrededores de una subestaciones de transmisión o subestaciones convencionales se empleará ropa de trabajo contra relámpago de arco ≥ 20 cal/cm².

6.6. Señalización del área de trabajo

- 6.6.1. Señalizar la zona de trabajo aplicando las señales de advertencia haciendo uso de parantes con mallas y cintas señalizadoras, tranqueras y elementos de señalización. Según lo establecido en la inspección previa, indicados en el punto 6.3.5 y teniendo en cuenta la norma SE-3-325¹ “Señales de seguridad vial para trabajos en vías” y la disposición GGT-DT-SE-074 “Cuidados al trabajar en vías de alto tránsito”, y norma SI-3-305 Señalización de obras en vías públicas.

(*)

- 6.6.2. Considerar que la zona de trabajo se encuentre libre de piedras o cualquier elemento extraño según disposición GGT-DT-GE-039 Limpieza de pistas fuera de la zona de trabajo. Se debe utilizar doble señalización cuando el riesgo de caída o derrumbe es alto, ver disposición de trabajo **GGT-DT-SE-107 “Doble señalización en trabajos de alto riesgo”**.



- 6.6.3. Se debe considerar la señalización de excavación por todo su perímetro, evitando que un transeúnte o tercero extraño pueda ingresar a la zona de trabajo, de acuerdo a lo señalado en la disposición GGT-DT-SE-092 “Señalización de la zona de trabajo”.



- 6.6.4. Ningún trabajo deberá ser iniciado si no se ha concluido la señalización. (*)
- 6.6.5. Se deberá supervisar los elementos de señalización instalados con la finalidad de reponerlos si son sustraídos.

(*)

¹ Con esta indicación se cumple con lo establecido en la Ordenanza 059-94-MML (Ordenanza Reglamentaria de la Interferencia de Vías en la Provincia de Lima) y RM N° 413-93-TCC/15.5 (Dispositivos de control del tránsito a través de zonas de trabajo)

6.7. Ejecución de la Excavación (Zanjas y Hoyos)

- 6.7.1. Una vez determinada la ruta de instalación del cable y luego de haber tomado todas las medidas preventivas de seguridad descritas en los puntos anteriores, se procederá a ejecutar la excavación. Los trabajos deberán ejecutar teniendo en cuenta que en la zona de trabajo pueden existir cables de energía eléctrica, tuberías de gas y agua que no se indican en los planos del proyecto.
-  6.7.2. Durante la apertura y cierre de la excavación, deberá evaluarse la posibilidad de humedecer el terreno y si aun con dicha medida hay presencia excesiva de polvo los trabajadores deberán usar permanentemente respiradores con filtros para polvo 8210.
- 6.7.3. La apertura se debe de realizar por el método manual utilizando palas, picos y barretas, teniendo especial cuidado al momento de realizar la excavación, para evitar dañar las instalaciones que existan en el lugar.
-  6.7.4. Durante la tarea se contará con bidón de agua a fin que el personal pueda ingerir la cantidad que requiera, para evitar su deshidratación.
- 6.7.5. Tener presente que la presencia de ladrillos, placas plásticas, cintas y ductos de concreto son señales de proximidad de cables de baja tensión y/o media tensión; si es el caso, evitar el uso de barretas y picos una vez encontradas estas señales y/o coordinar con el supervisor a fin de establecer las medidas de control. (*)
-  6.7.6. Las barretas solo se deben emplear para remover piedras y perfilado de paredes. El pico no deberá manipularse de manera vertical, en presencia de cables sólo se podrá rastrillar con él. Para levantar los cascotes se utilizará la barreta; siempre se debe avanzar en una sola dirección y si es necesario el apoyo de un compañero, ambos deben estar en permanente comunicación. Aplicar disposición de trabajo “Forma correcta de levantar cascotes de concreto con la barreta” GGT-DT-RS-114.
-  6.7.7. Al momento de realizar las excavaciones se debe tener cuidado de perfilar las paredes de la misma, de tal manera no se dejen piedras o elementos extraños sobresalientes en ellas. Si encontramos piedras y cascotes dentro de la excavación, deben ser retirados teniendo en cuenta la disposición de trabajo **GGT-DT-OC-055** “Modo correcto de remover piedras dentro de zanjas”.
- 6.7.8. La tierra extraída se ubicará como mínimo a 40 cm del borde de la excavación, según disposición de trabajo “Ubicación segura del desmonte de zanja” GGT-DT-OC-014.
- 6.7.9. Para bajar o subir a un hoyo o zanja con profundidad mayor a 0,70m, debe utilizarse escalera de madera, según disposición de trabajo “Uso de escaleras en zanjas” GGT-DT-EH-007.
- 6.7.10. En los casos de trabajos efectuados en parques o jardines, colocar el desmonte sobre cubiertas de plástico para evitar dañar el grass. Debe reponerse el área verde afectada, dejándolo tal como se encontró.
- 6.7.11. La base de la zanja debe mantener un nivel uniforme y solo se permitirá otro en caso de interferencias.
- 6.7.12. Si se encuentra materiales extraños al remover el terreno, paralizar el trabajo y comunicar al supervisor, ya que podría tratarse de desechos tóxicos. El Supervisor seguirá la secuencia de aviso de accidentes e incidentes ambientales XRN-CA-PDR-004 y se definirá conjuntamente las acciones a seguir.
- 6.7.13. En caso se verifique la existencia de restos arqueológicos, relleno sanitario, hábitat de animales silvestres, o similares durante la excavación, se debe paralizar el trabajo e informar al supervisor.
- 6.7.14. La profundidad de las zanjas se harán de acuerdo al nivel de tensión, según normas técnicas vigentes CI-1-002, CI-1-025, CI-1-027, CI-3-021, CI-9-010, CI-9-020 y CI-

9-030. En casos excepcionales se permitirá ligeras modificaciones a la excavación, previa evaluación y autorización de la supervisión (*).

-  6.7.15. Si en las proximidades de la zanja abierta existen instalaciones eléctricas, de gas o agua, no se deben colocar máquinas pesadas sobre ésta, si es que previamente no se colocan dispositivos de seguridad apropiados (planchas metálicas de área suficiente para distribuir el peso o similar). En ningún caso, la estabilidad del subsuelo deberá resultar comprometida.
-  6.7.16. No efectuar excavaciones alrededor de postes ni retenidas. Se dejará por lo menos un área de 1 m² o un paño de vereda sin abrir, caso contrario se deberá asegurar el poste con el trípode o con grúa.
- 6.7.17. Cuando se trabaje en vías en donde existan cruzadas, se deberá revisar que los ductos estén debidamente taponeados, en caso contrario disponer su taponeo.
- 6.7.18. Tener cuidado de realizar excavaciones cerca de subidas o bajadas de postes de BT y MT, considerar que los senos de cable dejados son irregulares.
- 6.7.19. Si la excavación de la zanja se tiene que hacer necesariamente al pie de un árbol, se deberá considerar lo siguiente:
- Si proyectamos las ramas más gruesas del árbol al suelo, podemos determinar el radio de acción de las raíces, con ello podemos modificar nuestro recorrido.
 - ❖ Si no es posible bordear el árbol, debemos utilizar tubos de PVC SAP de 4", colocados entre las raíces, por ningún motivo se deben cortar las raíces, éstas permiten la estabilidad del árbol. A veces es necesario apuntalar el árbol, mientras esté la zanja abierta. Es importante reponer su tierra original y compactar el suelo.
-  6.7.20. Si los trabajos se realizan durante la noche, deberán usarse adicionalmente señales luminosas a fin de indicar la zona donde se trabaja, según la norma SI-3-305 "Señalización de obras en vías públicas", Ordenanza 059-94-MML y la RM N° 413-93-TCC/15.5.
-  6.7.21. Si durante la excavación se detecta condiciones inseguras que no hayan sido identificadas en la inspección previa (cables en mal estado, empalmes deteriorados, etc.), se detendrá el trabajo y se solicitará la presencia del supervisor para evaluar las acciones a seguir. De ser necesario, deberá(n) aplicar XRN-PA-PDR-021 Negativa a trabajar por ausencia de condiciones de seguridad".
- 6.7.22. Si durante la ejecución de la zanja se detecta filtraciones de agua y desagüe se deberá informar a la supervisión y a la empresa concesionaria correspondiente. No continuar el trabajo mientras persista la filtración. En caso de filtraciones naturales, utilizar motobombas para expulsar el agua a una distancia que no permita su retorno.
-  6.7.23. Paralizar los trabajos si se encuentran cables desconocidos o no registrados en los planos del proyecto o en los sistemas gráficos, hasta la llegada del supervisor. Ver disposición de trabajo "Identificación de cable desconocido" GGT-DT-RS-030.
-  6.7.24. Los materiales para los trabajos de instalación de cables subterráneos (arena, ladrillos, etc.), deben permanecer dentro del área señalizada y sin obstruir salidas de domicilios y garajes de clientes. De igual manera, el área de toda unidad de transporte de materiales o desechos debe estar debidamente señalizada.
- 6.7.25. Si el terreno es deleznable, tener en consideración la disposición de trabajo GGT-DT-OC-076 "Excavación de zanja en terreno arenoso".
-  6.7.26. Establecer senderos de tránsito para el personal y acceso para equipos. Tomar en consideración que caminar por el borde de zanja puede generar desmoronamientos y caídas de personas.

Entibado y Apuntalado

- 6.7.27. Cuando exista la posibilidad de derrumbes debido a la profundidad y las condiciones del terreno (relleno o terreno de poca consistencia), se debe entibar o apuntalar con maderas, colocándose estribos. En lo posible, no deberán ejecutarse excavaciones en zonas cercanas a muros, debiendo ejecutarse éstas a una distancia prudencial determinada en el proyecto o por el supervisor responsable, con el fin de evitar debilitamiento o desmoronamiento del mismo. En caso se realice el apuntalado de muros, éste debe realizarse de acuerdo a la disposición de trabajo GGT-DT-OC-096 “Criterios para definir apuntalamiento de muros”
- 6.7.28. En caso de existencia de sardineles, éstos deben ser apuntalados con palos de eucalipto o similares. Si estos se encuentran al borde de la zanja y presentan inestabilidad, deben ser retirados antes de profundizar la zanja.
- 6.7.29. Evaluar permanentemente la estabilidad del entibado o apuntalado, el cual es usado para evitar derrumbes dentro de la zanja. En caso de presentarse desmoronamientos considerables, paralizar inmediatamente los trabajos y determinar las medidas de control adecuadas. Ver disposición de trabajo GGT-DT-OC-037 “Entibado de zanjas en terrenos inestables”.

Excavaciones con Presencia de Tuberías de Gas

- 6.7.30. Si al efectuar la excavación se descubre la cinta señalizadora que advierte la presencia de tuberías de gas o alguna instalación de gas que no se haya identificado previamente, paralice el trabajo y avise a su supervisor, quien debe llamar a la Central de Emergencia de Cálidda: 616-7899 o al 1808. Solo se continuará el trabajo con la presencia y recomendaciones del personal de Cálidda.
-  6.7.31. En los casos en que no sea posible establecer con precisión el recorrido de la red de gas, se debe hacer un sondeo transversal al eje de la zanja proyectada. La excavación se realizará con precaución, hasta encontrar la cinta señalizadora amarilla que indica la presencia de tuberías de gas.
- 6.7.32. Se debe tener en cuenta que las tuberías de gas no son necesariamente rectilíneas y pueden presentar desviaciones, por lo menos iguales al ancho normal de las zanjas donde han sido instaladas.
-  6.7.33. El operario debe dar aviso a su supervisor con el fin de cambiar el recorrido o la ubicación de la zanja, en los siguientes casos:
- Cuando la posición de los suministros de gas, o el resane de la pista o vereda luego del tendido de tuberías de gas, se ubiquen en forma perpendicular al recorrido proyectado de la zanja.
 - Si el recorrido de las tuberías de gas es paralelo a la zanja, y se ubica a una distancia menor de 50 cm (medida desde el borde de la zanja hasta la superficie de la tubería), o si la instalación proyectada, se ubica en el plano vertical de la red de gas.
- 6.7.34. Si alguna instalación de gas es descubierta, previo al relleno y compactación, el personal de Cálidda realizará una verificación del estado de la tubería. Paralizar la labor hasta que se haya completado dicha verificación.

- 6.7.35. Autorizado el relleno, éste deberá ser realizado utilizando arena fina cuidadosamente compactada con un espesor mínimo de 20 cm. Se solicitará, al personal de Cálidda, el suministro de cinta señalizadora para reemplazar el tramo que se haya deteriorado durante la excavación. En caso de remociones por debajo de una instalación de gas, se restituirá una base tan resistente como el suelo existente. El relleno de zanja se hará utilizando arena o material seleccionado, de modo de no incluir material duro susceptible de dañar al revestimiento de protección de las instalaciones de gas a menos de 30 cm de dichas instalaciones.
- 6.7.36. Cuando se instalen nuevas redes eléctricas, se debe asegurar que éstas no interfieran con el mantenimiento de la red de gas, o la realización posterior de nuevas conexiones. No se deberá colocar otras instalaciones subterráneas (incluyendo postes) en el plano vertical de las instalaciones de gas.
- 6.7.37. Si se hace indispensable desplazar carteles, puntos de medición o cualquiera de las referencias colocadas por Cálidda, se deberá dar aviso a ésta última. Es importante volver a colocarlas correctamente después de la ejecución de los trabajos, en coordinación con Cálidda.
- 6.7.38. No hacer uso de fuego a distancias menores o igual a 60 cm de instalaciones de gas. Por precaución, debe contarse con equipos de extinción de fuego en base a CO₂ o polvo químico seco.
- 6.7.39. Si la instalación de gas corre peligro de ser dañada como consecuencia de un deslizamiento o hundimiento, se debe dar aviso inmediato al supervisor de Cálidda.
- 6.7.40. Si un tramo de la tubería queda suspendido (en el aire), es necesaria la presencia de un representante de Cálidda.
- 6.7.41. Está prohibido ejercer presiones sobre la instalación de gas, por ejemplo suspender de las mismas tuberías o cables.

6.8. Consideraciones Adicionales para la Ejecución de Hoyos y Zanjas:

- 6.8.1. Los hoyos se harán verticales hasta la profundidad recomendada y dimensiones según su aplicación (normas técnicas de hoyos para postes, retenidas, o pozos de tierra) Además deberán ser construidos lo menos estrecho posible ya que mientras más profundos son más peligrosos.
- 6.8.2. Para los casos donde el hoyo o zanja tenga una profundidad mayor o igual a 1.0 metro y menor a 1.5 metros, el supervisor a cargo de la obra evaluará y decidirá la necesidad de entibar. Todo hoyo o zanja de más de 1.50m de profundidad debe ser entibado, puesto que existe la posibilidad de derrumbes debido a la profundidad o a las condiciones del terreno (terreno de relleno o de poca consistencia).
- 6.8.3. Cuando el terreno sea inestable o de poca consistencia, es necesario que las paredes de los hoyos se construyan con una pendiente (talud) de 60° con la horizontal, como mínimo, para reducir el peligro de derrumbe de tierras. De las paredes y bordes de los hoyos se deben retirar los bloques de tierra y piedra inestables, ya que estos podrían caer sobre los trabajadores.

6.9. Cierre (tapado) de la Excavación

- 6.9.1. El cierre de zanja debe ejecutarse de acuerdo a las normas de instalación de cables CI-1-002, CI-1-025, CI-1-027, CI-3-021, CI-9-010, CI-9-020 y CI-9-030 o las normas vigentes para el tipo de trabajo (*).
- 6.9.2. El afirmado y compactado debe realizarse conforme a las exigencias municipales vigentes (actualmente vigente la ordenanza N° 203-98 MML).
- 6.9.3. Se utilizará apisonador manual o vibroapisonador, previa consulta con la supervisión y un representante de Cálidda, si hay presencia de tuberías de gas.
- 6.9.4. Para longitudes de zanja comprendidas entre 10 y 50 metros se deberá exigir pruebas de compactación de terrenos. Para obras mayores a 50 metros se deberá extraer una muestra para cada tramo entre 50 metros lineales, las que deberán ser efectuadas por una institución autorizada. Las pruebas a que se hacen mención es por capas de 20 cm.
- 6.9.5. En los casos de trabajos efectuados en parques o jardines, colocar el desmonte sobre cubiertas de plástico para evitar dañar el césped. Debe reponerse el área verde afectada, dejándolo tal como se encontró.

6.10. Limpieza de la Zona de Trabajo

- 6.10.1. Realizar la limpieza de la zona de trabajo y el retiro de la señalización, en el caso que se generen o acumulen residuos durante el trabajo, estos deberán ser identificados de acuerdo al procedimiento XRN-PO-PDR-001, colocarlos en bolsas de polietileno de alta densidad, etiquetándolos; y trasladando a los centros de acopio correspondiente para su posterior disposición final en los lugares autorizados de acuerdo al procedimiento XRN-PO-PDR-004.
- 6.10.2. La disposición final del desmonte deberá efectuarse en un relleno sanitario autorizado según lista XRN-LI-PDR-004 “Lista de empresas prestadoras de servicios y comercializadoras de residuos sólidos”, de acuerdo al Procedimiento XRN-PO-PDR-008 “Manejo de desmonte y disposición de trabajo”.

7. REGISTROS

- 7.1. F01-IA-PDR-003: Instrucción Previa en Campo IPC.
- 7.2. F01-PA-PDR-021: Negativa a trabajar por ausencia de condiciones de seguridad.

8. ANEXOS

- 8.1. Anexo 01: Características de la tarea
- 8.2. Anexo 02: Requisitos establecidos por la ordenanza municipal 203-98-MML para el relleno de zanja y compactación

Anexo 01: Características de la tarea

<p>Nombre de tarea principal:</p>	<p>Excavación manual para trabajos de baja y media tensión</p>
<p>Riesgos:</p>	<p>Seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quemaduras y paro cardiorrespiratorio por: <ul style="list-style-type: none"> o Descarga eléctrica por daño al cable energizado, inundación. - Incendios, explosiones por fugas de gas. - Quemaduras por arco eléctrico por cable de BT con Falla / Interrupciones del servicio eléctrico. - Traumatismos / Contusiones por: <ul style="list-style-type: none"> o Caídas / resbalones al mismo nivel o Volcadura / Atropello / Colisión en tránsito vehicular. o Agresiones físicas. - Traumatismos, Contusiones, Asfixia y atrapamiento por Derrumbes o desplome - Inundaciones por rotura de tuberías de agua o desagüe. <p>Salud:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lesiones a la piel, conjuntivitis, cataratas por radiación U.V. elevada. - Dolencias musculoesqueléticas por posturas forzadas y esfuerzos. - Inflamación de vías respiratorias y/u oculares por Partículas en suspensión (Movimiento de tierra) - Enfermedades infecciosas (rabia) por: mordedura de perro. - Deshidratación por estrés térmico
<p>Aspectos Ambientales Significativos:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Generación de residuos sólidos. ● Generación de desmonte.
<p>Tiempo de Ejecución:</p>	<p>Variable de acuerdo a la magnitud de la actividad.</p>

Integrantes de la cuadrilla:	La cuadrilla mínima es 01 capataz, 01 operario y 01 ayudante, salvo para trabajos de Conexiones de rutina en BT, Corte, Reconexión y Retiros la cuadrilla podrá contar con 01 Capataz-Operario y 01 ayudante.
EPP:	<ul style="list-style-type: none"> • Casco dieléctrico con barbiquejo (Norma SE-3-102) • Guantes de cuero liviano (SE-3-115) • Lentes de seguridad (Norma SE-3-104) • Protección respiratoria contra polvo (8210) • Botines dieléctricos (Norma SE-3-112) • Ropa contra relámpago de arco ≥ 20 cal/cm², para excavaciones por trabajos de reparación de cable con falla o en el interior o frente de un SET o SED.
Equipos, instrumentos y herramientas:	<ul style="list-style-type: none"> • Bolsas para segregación de residuos. • Palas, picos, barretas.
Planos y documentos de soporte logístico	<ul style="list-style-type: none"> • Planos de redes de baja y media tensión; redes de gas e instalaciones de otros servicios públicos.
Tipo de Supervisión:	<p>La supervisión será permanente cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realiza frente a una SED o SET, o se tenga conocimiento de existencia de cables de MT o instalaciones de gas.
Entrenamientos de tarea:	Excavación manual para trabajos de baja y media tensión
Departamentos que ejecutan la tarea:	Departamentos de la Gerencia de Operaciones
Motivo de la modificación:	Revisión
Documentos que reemplaza:	Ninguno

Anexo 02: Requisitos establecidos por la ordenanza municipal 203-98-MML para el
relleno de zanja y compactación

Artículo 34.- Material del relleno.- El relleno deberá realizarse con el material de la excavación y de préstamo, extrayéndose y eliminándose previamente todo tipo de desperdicios orgánicos e inorgánicos, así como piedras que por su tamaño impidan una adecuada compactación.

Es prohibido el uso de residuos de pavimento o veredas demolidos para el relleno de la zanja.

En el caso de instalación de tuberías de desagüe, se empleará una cama de arena fina seca, de diez centímetros (10 cm.), de espesor.

Artículo 35.- Compactación del relleno.- El material de relleno será colocado en capas no mayores de treinta centímetros (30 cm.) de espesor y humedecidos uniformemente, para luego ser compactados mediante planchas vibratorias hasta alcanzar una densidad no menor al noventa y cinco por ciento (95%) de la determinada por el método Proctor.

Artículo 36.- Afirmado del relleno.- En la parte superior del relleno se colocará una capa de afirmado granular de veinte centímetros (20 cm.) de espesor compactada al cien por cien (100%). La inspección exigirá de acuerdo al caso, la certificación respectiva (pruebas de compactación del terreno).

En los ensayos de compactación de la base granular; el porcentaje de compactación debe ser igual o mayor al cien por cien (100%).

Artículo 37.- Pruebas de compactación del terreno.- Obligatoriamente se debe extraer una muestra del terreno compactado a partir de los primeros diez metros (10 m.) lineales de compactación por cada cincuenta metros (50 m.) lineales.

Si la obra excediese de los cincuenta metros (50 m.) lineales, se deberá extraer una muestra para cada tramo entre cincuenta metros (50 m.) lineales o menos, y muestras adicionales a exigencia de la supervisión municipal.

Medidas a tomar en caso de fuga de gas

En caso de escape de gas, por ejemplo a consecuencia de haberse roto alguna tubería principal o de conexión se deben tomar las siguientes medidas:

- a. Evacuar el lugar, para evitar la asfixia por emisión de gases
- b. Eliminar toda fuente de ignición (motores en marcha, etc.). Es importante tener en cuenta que toda penetración subterránea de una tubería en un inmueble (ya sea agua, desagües, teléfono, electricidad) debe ser estancada a fin de evitar la propagación de una eventual fuga de gas proveniente de una instalación exterior al local.
- c. Avisar inmediatamente a la Guardia de Emergencias y Reclamos de Cálidda llamando al **Teléfono de Emergencia de Cálidda: 1808** o la Línea de Servicio al Cliente 614-9000.
- d. En el caso de un escape de gas inflamado, no apagar la llama y proteger los alrededores (por ejemplo rociando con agua o colocando pantallas para cortar la propagación o expansión) para evitar que se origine o que se extienda un incendio.
- e. Señalizar el lugar y apartar los curiosos, a las personas no autorizadas y desviar el tráfico.
- f. Vigilar el lugar del accidente hasta la llegada del equipo de emergencia de Cálidda.

Medidas a tomar en caso de roturas de tuberías de agua o desagüe.

En este caso, adopte las siguientes medidas:

- a. Si la rotura es en una tubería de conexión domiciliaria (menor de 1”), se debe proceder a contener la fuga y efectuar la reparación.
- b. Si la rotura es a una tubería de mayor sección o a una tubería de desagüe, dar aviso de inmediato al: **Centro de Control de Sedapal: 832*2629 ó Aquafono: 317 8000, anexo 3.**