



**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS ELÉCTRICOS PARA
TRABAJO EN ALTA TENSIÓN (69kV - 230 Kv)”**

Realizado por:

PABLO DAVID SULCA AREVALO

Director del proyecto:

Ing. Rubén Vásquez MSc.

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Quito, 31 de julio de 2019

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, PABLO DAVID SULCA ARÉVALO con cédula de identidad # 1719772020, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Pablo Sulca A.', with a horizontal line drawn underneath the signature.

Pablo Sulca A.

C.C.: 171977202-.0

DECLARATORIA DEL DIRECTOR

El presente trabajo de investigación titulado:

**“MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS ELÉCTRICOS PARA
TRABAJO EN ALTA TENSION (69kV - 230 Kv)”**

Realizado por:

PABLO DAVID SULCA ARÉVALO

Como Requisito para la Obtención del Título de:

INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor



RUBÉN VÁSCONEZ

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

RUBÉN VÁSCONEZ

DIRECTOR

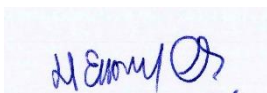
DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES**LOS PROFESORES INFORMANTES**

Los Profesores Informantes:

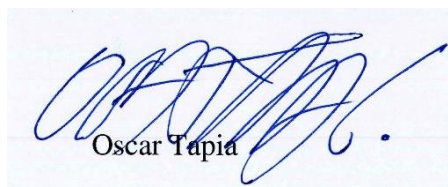
HENRY CARDENAS

OSCAR TAPIA

Después de revisar el trabajo presentado,
Lo han calificado como apto para su defensa oral ante
El tribunal examinador



Henry Cárdenas



Oscar Tapia

Quito, 31 de julio de 2019

DEDICATORIA

Al motor de mi vida: mi familia, sin ustedes no podría ser la persona que soy ahora.

Principalmente para mi mamita Enmita y a mi papito José Luis.

Los amo familia.

A mi hijo, que es el pilar fundamental en mi vida, único, memorable e irrepetible. Te quiero.

A mi esposa Lilibeth Cuenca que desde que la conocí me supo brindar su amor, cariño y confianza demostrándome su lealtad de madre hacia su hijo y de compañera para toda la vida.

A mis hermanos José Luis Sulca y Paola Sulca, por velar y siempre estar pendiente de mí en mis triunfos, alegrías, tristezas y apoyarme en las buenas y malas.

Volaré tan alto, que el cielo no será mi límite.

AGRADECIMIENTO

Primero, agradecer a Dios, por todas las bendiciones que me ha dado, por darme una familia tan unida y amorosa, ustedes me han apoyado incondicionalmente e impulsado a dar siempre lo mejor de mí.

Gracias mamita, por ser la luz de mis ojos, por estar siempre pendiente de tus retoños, nos has formado como personas valientes y de principios.

Papito, gracias por todo tu esfuerzo y dedicación, eres mi ejemplo, siempre nos has motivado a dar lo mejor de nosotros y a no tener límites de superación. Ustedes nos han brindado un feliz y amoroso hogar.

Gracias ñañitos, Paola y José Luis, y a mi cuñado Luis, Joel, y mi cuñada Salome por su cariño y preocupación.

A mis suegros, Don José Díaz, y Roció Toala, gracias por el apoyo y los ánimos para seguir adelante con mis sueños y metas.

A los profesores Rubén, Henry, Esteban, Pablo, Aimee, Oscar, que participaron en mi desenvolvimiento académico durante todo el ciclo universitario.

A mis amigos y compañeros de la universidad en especial a los de mi paralelo, como Gabriel, Kris, Félix, Priscila, Jorge, Daniel, Stefy, todos muchas Gracias.

A mi querida amiga y colega Erika que siempre tuvo la confianza desde el primer día, a Francisco, Enrique, Tomas que confiaron, me depositaron su cariño y siempre me apoyaron para cumplir este tan anhelado sueño.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN JURAMENTADA	iii
DECLARATORIA DEL DIRECTOR.....	iv
DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FOTOS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xv
RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO I	3
INTRODUCCIÓN	3
1.1 Problema de Investigación	3
1.1.1. Planteamiento del Problema	4
1.1.2. Objetivo General	5
1.1.3. Objetivos Específicos	5
1.1.4. Justificaciones	6
1.2. MARCO TEÓRICO	7
1.1.....	7
1.2.....	7
1.2.1. Fundamentos de Electricidad.....	7
1.2.2. Etapas fundamentales Sistema Eléctrico.	8

1.2.3.	Efectos de la Electricidad	9
1.2.4.	Conceptos básicos de la Electricidad.....	11
1.2.5.	Magnitudes Eléctricas Básicas.....	11
1.2.6.	La Electricidad es Peligrosa.....	12
1.2.7.	Dispositivos de Protección.....	13
1.2.8.	Riesgo Eléctrico	16
1.2.9.	Factores que determinan el daño por contacto Eléctrico	16
1.2.10.	Tipos de contacto eléctrico.....	17
1.2.11.	Como se Recibe una Descarga eléctrica	19
1.2.12.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	26
1.2.13.	Información y formación sobre riesgo eléctrico	26
1.2.14.	Bloqueo y etiquetado.....	28
1.2.15.	Electricidad, montaje y mantenimiento de instalaciones de AT y BT	33
1.2.16.	Reglamento técnico de instalaciones Eléctricas RETIE	41
CAPÍTULO II MÉTODO		50
2.1.	Tipo de estudio	50
2.2.	Modalidad de la investigación	50
2.3.	Método	50
CAPÍTULO III RESULTADOS.....		51
3.1.	Levantamiento de datos e información	51
3.2.	Presentación y análisis de Resultados	51
3.3.	Manual de Trabajo seguro para actividades Eléctricas en alta tensión (69Kv-230Kv).	51
3.3.		52
3.4.	Descripción general de servicios de la unidad de negocio de CELEC EP - Transelectric.....	52

3.5.	Requisitos previos al ingreso a una Ampliación de Subestación Eléctrica.....	58
3.6.	Responsabilidades de las subcontratistas y contratistas	59
3.7.	Proceso de producción, operación de una ampliación de subestación eléctrica	59
3.8.	Reconocimiento del área a realizar el trabajo.	62
3.9.	Detalle de señalética.....	66
3.10.	Como saber a qué distancia se encuentra seguro el trabajador en líneas eléctricas aéreas	68
3.11.	Medidas de prevención y protección en trabajos de proximidad de tensión ..	69
3.12.	Montaje electromecánico y montaje de equipos.....	71
3.13.	Eliminación de la tensión	78
3.14.	Prohibición de trabajos en subestaciones eléctricas en líneas energizadas	82
3.14.1.	Evaluación de riesgos por procesos de trabajo según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.	84
3.14.2.	Interpretación de resultados Factor de Riesgo por Arco eléctrico	87
3.15.	Posibles causas Factor de Riesgo por Arco eléctrico	88
3.15.1.	Trabajos Obra Civil:.....	88
3.15.2.	Puesta en marcha- Mantenimiento-(Desconexión)	88
3.15.3.	Puesta en marcha-Mantenimiento.- (Conexión):	88
3.15.4.	Trabajos en alta tensión en caliente:	88
3.16.	Medidas de protección:.....	89
3.17.	Consecuencias de Factor de Riesgo por Arco eléctrico	89
3.18.	Equipos de protección personal: Obra civil, montaje.....	90
3.19.	Equipos de protección personal: Trabajos eléctricos Conexionado Desconexionado y Mantenimiento.	91
3.1.8.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	92
3.20.	Que hacer en caso de accidente	93

3.21.	Liberación de un accidentado por electricidad	93
3.22.	Como liberar una persona atrapada por la corriente.	94
3.23.	Liberación de un accidentado por electricidad	95
3.24.	Evaluación primaria y secundaria del accidentado.....	95
3.24.1.	Evaluación primaria	95
3.24.2.	Método de respiración artificial	95
3.24.3.	Masaje cardíaco externo.....	96
3.24.4.	Evaluación secundaria.....	97
3.25.	RECOMENDACIONES BÁSICAS PARA UN CORRECTO BLOQUEO Y ETIQUETADO PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS EN ALTA TENSIÓN.....	98
CAPÍTULO IV.		100
4.1.	CONCLUSIONES	100
4.1.		101
4.2.	RECOMENDACIONES	101
ANEXOS		102
ANEXO A. Formato General de Permiso de trabajo.....		102
ANEXO B. Lista de Asistencia- Charla Pre tarea		103
ANEXO C. Formato de Análisis de Riesgo (ATS)		104
ANEXO D.- Instructivo Para El Control Del Riesgo En Las Principales Técnicas Seguras Para Realizar Trabajos En Subestaciones Eléctricas.....		106
BIBLIOGRAFÍA		129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de accidentes y días perdidos años 2009-2012. Empresas adheridas a la ACHS	4
Tabla 2.- Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano	21
Tabla 3. Cuadro resumen de la capacitación mínima de los trabajadores con cometidos de instalación, reparación y mantenimiento de instalaciones eléctricas.	37
Tabla 4. Distancia límite en la zona de trabajo.....	40
Tabla 5.- Relación entre energía específica y efectos fisiológicos	42
Tabla 6.- Matriz para análisis de riesgos Eléctricos	46
Tabla 7.- Factores de riesgo.....	47
Tabla 8.- Distancia minima de seguridad para trabajos cercanos a líneas energizadas...	68
Tabla9.- Distancia que establecen en la zona de prohibición	70
Tabla 10.- Evaluación RETIE por Factor de riesgo por arcos eléctricos	84
Tabla 11.- Evaluación RETIE por Factor de riesgo por Inducción y carga estática.....	85
Tabla 12.- Evaluación RETIE por factor de riesgo por Rayos	86
Tabla 13.- Evaluación RETIE por factor de riesgo por tensión de paso	87
Tabla 14.- Matriz de equipos de protección personal para trabajos de obra civil	90
Tabla 15.- Matriz de equipos de protección personal para trabajos eléctricos	91
Tabla 16.- Matriz de equipos de protección para trabajos eléctricos.....	92

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Charla de identificación de áreas energizadas y desenergizadas.....	60
Foto 2. Subestación Babahoyo de CELEC EP-Transelectric	62
Foto 3. Levantamiento del área a realizar el trabajo, Patio 69 Kv.....	63
Foto 4. Movimiento de tierras para el ingreso de maquinaria	64
Foto 5. Movimiento de tierra para el ingreso de maquinaria.....	64
Foto 6. Movimiento de tierra para el ingreso de maquinaria.....	65
Foto 7. Movimiento de tierra para el ingreso de maquinaria.....	65
Foto 8. Movimiento de tierra para el ingreso de maquinaria.....	66
Foto 9. Señalética de seguridad para realizar un trabajo seguro.....	67
Foto 10. Delimitación con malla roja y cinta roja en la zona de alta tensión	67
Foto 11. Delimitación con malla roja de zona de alta tensión.....	69
Foto 12. Identificación de la zona de alcance y altura máxima	70
Foto 13. Detalle de la zona de alcance y altura máxima.....	71
Foto 14. Verificación de estructura metálica	72
Foto 15. Señalización de la zona de trabajo.....	72
Foto 16. Abastecimiento y pre armado de estructura metálica.....	73
Foto 17. Montaje de equipos.....	73
Foto 18. Montaje de equipos.....	74
Foto 19. Montaje de equipos.....	74
Foto 20. Conexión de cables tendido de cables	75
Foto 21. Conexión y tendido de cables	75
Foto 22. Prueba en frío de seccionadores	76
Foto 23. Prueba en frío de seccionadores	76
Foto 24. Desconexión manual de equipos	79
Foto 25. Bloqueo manual desde el cuarto de control.....	79
Foto 26. Verificación de ausencia de control	80
Foto 27. Puesta en tierra	80
Foto 28. Delimitación de la zona de trabajo	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura # 1. Generación-Transmisión-Distribución y Consumo de Electricidad	9
Figura # 2. Efecto calórico.....	10
Figura # 3. Efecto luminoso.....	10
Figura # 4. Efecto magnético	11
Figura # 5. Seguridad Eléctrica.....	13
Figura # 6. Principales componentes y dispositivos de protección de una instalación eléctrica.....	13
Figura # 7. Barra de tierra (comúnmente llamada Barra Cooper)	15
Figura # 8. Contacto eléctrico.....	16
Figura # 9. Impedancia interna del organismo para diferentes trayectorias (Re: NTP 400)	17
Figura # 10. a) Contacto directo con cable de herramienta. b) Contacto directo entre dos fases en línea aérea	18
Figura # 11. Contacto indirecto con la carcasa metálica	18
Figura # 12. Cables que transportan corriente	19
Figura # 13. Corto Circuito.....	23
Figura # 14. Bloqueo y etiquetado (2)	31
Figura # 15. Bloqueo y etiquetado (3)	32
Figura # 16. Líneas eléctricas aéreas	33
Figura # 17. Subestación de transformación eléctrica	34
Figura # 18. Zona de peligro o zona de trabajos en tensión sin barreras	38
Figura # 19. Zona de aproximación trabajos en tensión sin barreras	39
Figura # 20. Zona de aproximación trabajos en tensión con barreras	39
Figura # 21. Empleo de medidas preventivas en trabajos en la proximidad con máquinas	40
Figura # 22 Alta dependencia	44

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Descripción general de servicios de la unidad de negocio de Celc Ep- Transelectric	52
Imagen 2. Descripción general de procesos de trabajo de la unidad de negocios de CELEC EP- Transelectric	53
Imagen 3. Descripción general de procesos trabajo de la unidad de negocio de Celc-Ep- Transelectric	54
Imagen 4. Descripción general de proceso constructivo y de producción de la unidad de negocios de CELEC EP Transelectric	56
Imagen 5. Descripción general del proceso puesta en marcha de la unidad de negocios de Celc Ep-Transelectric	57
Imagen 6. Descripción general del proceso de operación y mantenimiento de la unidad de negocio de Celc Ep-Transelectric	58
Imagen 7. Vista superior del patio de 69 Kv	61
Imagen 8. Plano vista lateral del patio de 69 KV	61
Imagen 9. Pasos para activar una emergencia	93
Imagen 10. Como liberar una persona atrapada por la corriente	94
Imagen 11. Método de respiración artificial.	96
Imagen 12. Masaje cardíaco externo	97
Imagen 13. Actuación en caso de accidentes.....	98
Imagen 14. Bloqueo y etiquetado	99

RESUMEN

El presente trabajo de investigación contiene una serie de disposiciones obligatorias y buenas prácticas al momento de proteger a los trabajadores de CELEC EP Transelectric, sus contratistas y subcontratistas frente al riesgo eléctrico en alta tensión (69 kV – 230 kV), nos ayuda a conocer las tareas que tienen que realizar, los fundamentos eléctricos que estos deben tener y las normas a cumplir a la hora de realizar sus actividades.

Las principales actividades en las que hemos encontrado un alto riesgo de exposición son: obra civil, puesta en marcha y mantenimientos que se realizan dentro de la ampliación de una subestación eléctrica, para lo cual hemos analizado cada uno de estos trabajos, las actividades inherentes y las mejores técnicas de trabajo disponibles al momento.

El presente documento ayudará en el desarrollo de procedimientos específicos de trabajo cuando se realizan tareas en alta tensión con instalaciones energizadas (obra civil) y desenergizadas (puesta en marcha y mantenimientos), en las cuales siempre debe tomarse en cuenta los procedimientos de conexión y desconexión.

Por todo esto, para elevar los niveles de Prevención de Riesgos Laborales en las intervenciones descritas anteriormente, se torna necesaria la existencia de un **MANUAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS ELÉCTRICOS PARA TRABAJOS EN ALTA TENSIÓN (69kv - 230 Kv)**”. Se identificó los principales riesgos eléctricos en alta tensión, en trabajos de obra civil, puesta en marcha y mantenimiento para poder evaluar, mediante el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y en los anexos se han desarrollado procedimientos de trabajo en tensión para cada tipo de trabajo.

ABSTRACT

This research paper contains a series of mandatory provisions and good practices when it comes to protecting CELEC EP Transelectric workers, their contractors and subcontractors against high voltage electrical risk (69 kV - 230 kV), it helps us to know the tasks they have to perform, the electrical fundamentals that they must have and the rules to be fulfilled when carrying out their activities.

The main activities in which we have found a high risk of exposure are: civil works, commissioning and maintenance that are carried out within the extension of an electrical substation, for which we have analyzed each of these works, the inherent activities and the best work techniques available at the moment.

This document will help in the development of specific work procedures when performing tasks in high voltage with energized (civil works) and de-energized (commissioning and maintenance) installations, in which connection and connection procedures must always be taken into account. Disconnection.

For all this, to raise the levels of Occupational Risk Prevention in the interventions described above, it becomes necessary to have a **MANUAL FOR THE PREVENTION OF ELECTRICAL RISKS FOR HIGH VOLTAGE WORK (69kv - 230 Kv) ”**. The main electrical risks in high voltage were identified, in civil works, commissioning and maintenance works to be able to evaluate, through the Technical Regulations of Electrical Installations RETIE and in the annexes work procedures have been developed in tension for each type of work .

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el mundo actual, los trabajos en alta tensión (69 kV – 230 kV) representan un riesgo invisible para todos aquellos trabajadores que están expuestos a actividades de generación, transmisión y distribución eléctrica. Su uso generalizado a nivel industrial y en el entramado de un país como parte de sus redes de abastecimiento para la ciudadanía hace que muchas veces nos comportemos como si no representara ningún peligro. No tomamos conciencia de que la corriente eléctrica siempre comporta un riesgo que nunca hay que despreciar.

Aunque la electricidad no es una causa frecuente de accidentes laborales, solamente un 2%, éstos suelen ser muy graves: del 4 al 8% de los accidentes de trabajo mortales son electrocuciones. Por otra parte, la electricidad es causa de muchos incendios y explosiones. Se estima que la principal causa de incendios en la industria se debe a un sistema eléctrico en malas condiciones de seguridad.

Sin embargo, es posible controlar el riesgo en las instalaciones eléctricas aplicando las normas de seguridad desde el momento del diseño del equipamiento eléctrico junto con unos buenos sistemas de verificación y control periódicos (Comisiones obreras de Castilla y León, 2011).

Si tomamos como ejemplo el ámbito laboral chileno (por falta de referencias e indicadores en nuestro país), de acuerdo al INE (Instituto Nacional de Estadísticas), entre los años 2007 a 2011 se ha registrado un promedio anual de 66,2 fatalidades/año en la población de Chile, debido a accidentes con energía eléctrica y se tiene como promedio anual de fatalidades por causa eléctrica la cantidad de 21,45 trabajadores, lo que representa aproximadamente un 32% del total de accidentes eléctricos con causa de muerte respecto al total de la población en Chile (Muñoz Chacon, 2015).

La distribución para el período 2009-2012 respecto a los accidentes laborales con resultado de muerte nos da a conocer que la exposición a la corriente eléctrica, tiene un 13% y el resto de causas con un 29%. Es decir, la incidencia de la energía eléctrica en el caso de accidentes fatales la posiciona en el tercer lugar.

Tabla 1. Número de accidentes y días perdidos años 2009-2012. Empresas adheridas a la ACHS

DETALLES	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Total
Total, de Accidentes por "Contacto de energía eléctrica"	297	295	273	328	1193
% de casos respecto al total	0,18	0,16	0,14	0,17	
Total, de días perdidos	4732	3897	3614	3191	15434
% Días perdidos Respecto al total	0,35%	0,24%	0,26%	0,27%	

Fuente: ACHS Elaboración: Autor.

En la actualidad los accidentes por riesgo eléctrico en alta tensión en el Ecuador van ligados a procesos de generación, transmisión y distribución de energía en estaciones y subestaciones donde se realizan actividades de mantenimiento, construcción y puesta en marcha. Siendo importante destacar la falta de información confiable por parte de organismos de control.

1.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Ecuador existe diferente tipo de trabajos eléctricos en alta tensión, pero la empresa que los gestiona es CELEC EP-Transelectric (Corporación Eléctrica del Ecuador), y CNEL (Corporación Nacional de Electricidad), actualmente se puede constatar que existen procedimientos, instructivos, normas y lineamientos de trabajo seguro, pero no se dan controles eficientes y una correcta difusión para sus trabajadores, contratistas y subcontratistas.

Mucha de esta información no se encuentra disponible para las partes interesadas y su desconocimiento ha generado varios incidentes, que inclusive han tenido consecuencias fatales para los trabajadores.

PRONOSTICO

Si las condiciones actuales se mantienen, con el número de trabajos en franco ascenso y el número de trabajadores expuestos incrementándose, los accidentes eléctricos deberían aumentar y con ello los costes directos e indirectos que esto implica, las pérdidas humanas y

de infraestructura, además de las consecuencias para la productividad y desenvolvimiento de una localidad, provincia o el país inclusive.

1.1.1.2. CONTROL DEL PRONÓSTICO.

La función del presente trabajo de Investigación tiene como propósito la identificación y evaluación de riesgos eléctricos, mediante la metodología RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas Colombiano), el mismo que tiene como requisito la protección contra riesgos de origen eléctrico.

En función de este análisis, se plantearían requisitos obligatorios y mejores prácticas para trabajadores, contratistas y subcontratistas, que permita una reducción significativa de incidentes de trabajo, investigaciones asociadas, multas e indemnizaciones para la empresa y lo más importante salvaguardar la vida de los trabajadores y mejorar significativamente las condiciones de trabajo en las que se desenvuelven.

1.1.2. OBJETIVO GENERAL

Realizar una evaluación de los riesgos eléctricos a través de la metodología RETIE, que permita la elaboración de un manual de trabajo seguro, a fin de lograr la disminución de accidentes mortales y condiciones inseguras de trabajos con alto voltaje.

1.1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer los trabajos asociados a la construcción, producción, puesta en marcha y mantenimiento de instalaciones de alta tensión, con el fin de identificar las condiciones de trabajo en las que los trabajadores desarrollan su actividad.
- Identificar los riesgos eléctricos que se generan durante los trabajos de alta tensión, para su respectiva evaluación usando la metodología planteada por el Reglamento Técnico de instalaciones Eléctricas RETIE.
- Elaborar un manual de prevención de riesgos eléctricos, que contenga medidas preventivas generales para la eliminación, reducción y control de dichos riesgos.

1.1.4. JUSTIFICACIONES

1.1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Este trabajo de Investigación permitirá a los trabajadores de Celec Ep Transelectric, sus contratistas y subcontratistas, tomar las medidas de prevención que mejoren su diario accionar, que conozcan la evaluación de los factores de riesgos eléctricos en alta tensión que se ha realizado y con ello tener un conocimiento de las condiciones a las que están expuestos. Adicional a esto, pueden conocer formas de actuación correctas en caso de emergencias eléctricas y conocer protocolos de socorro en caso de accidente eléctrico.

1.1.4.2. JUSTIFICACIÓN LEGAL

El presente trabajo de investigación se sustenta legalmente en la Constitución de nuestro país en su Art. 325 numeral 5, mismo que especifica que “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.”, si a esto sumamos que como parte de la Comunidad Andina de Naciones, nuestro país es signatario de la Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo que indican en su Artículo 4, los literales: a) Propiciar y apoyar una coordinación interinstitucional que permita una planificación adecuada y la racionalización de los recursos; así como de la identificación de riesgos a la salud ocupacional en cada sector económico; b) Identificar y actualizar los principales problemas de índole general o sectorial y elaborar las propuestas de solución acordes con los avances científicos y tecnológicos; c) Definir las autoridades con competencia en la prevención de riesgos laborales y delimitar sus atribuciones, con el propósito de lograr una adecuada articulación entre las mismas, evitando de este modo el conflicto de competencias.

A estos cuerpos legales podemos adicionar: el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, que indica en su Art. 11 numeral 2 “Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad”, el Acuerdo Ministerial 013 Reglamento de seguridad del trabajo contra riesgos en instalaciones de energía eléctrica que habla específicamente en su Art. 14.- Intervención en instalaciones eléctricas energizadas.

Y finalmente el Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional de CELEC EP CAPITULO V FACTORES DE RIESGOS FÍSICOS, Art. 37. Trabajos con Riesgo Eléctrico que indica en su Literal a “Todas las actividades que se realicen en sistemas eléctricos de Casa de Máquinas, Centros de Fuerza, Subestaciones y Campamentos, se ajustarán al Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica vigente en el Ecuador”.

1.1.4.3. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Los accidentes por riesgos eléctricos con alta tensión generalmente pueden tener consecuencias fatales para el trabajador, y aunque se pueden tomar todas las medidas necesarias para reducir la posibilidad de que se produzca, no se puede eliminar por completo el riesgo de su aparición.

Con este antecedente, se puede inferir de acuerdo a la Resolución CD517, el AM135 y el AM303 los costos económicos que un accidente de este tipo puede generar por concepto de responsabilidad patronal y multas, fuera de costos indirectos adicionales en los cuales debe incurrir una empresa para sustentar y solventar los problemas que se generan por estos.

A esto, podemos añadir el costo social ya que debemos considerar que un trabajador siempre es el eje principal de la economía en su hogar, y si fallece el drama social y familiar en el cual queda sumida la economía familiar hace que esto sea preocupante.

1.2. MARCO TEÓRICO

1.2.1. FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD

En la sociedad actual, es fundamental disponer de electricidad para poder desarrollar nuestra vida cotidiana con normalidad. Sería difícil imaginar todas las actividades que realizamos al cabo del día sin los aparatos que funcionan con energía eléctrica.

La electricidad es un fenómeno físico asociado al movimiento de las cargas eléctricas. Cuando una carga se encuentra en reposo produce fuerzas sobre otras situadas en su entorno. Si la carga se desplaza produce también fuerzas magnéticas. Hay dos tipos de cargas eléctricas, llamadas positivas y negativas, estas al ser de igual carga se repelen y las que tienen diferente carga se atraen.

Existen materiales conductores y materiales aislantes de la electricidad, los conductores permiten el paso de la electricidad mientras que los aislantes no. Para que se produzca la circulación eléctrica a través de un material conductor se necesita lo siguiente:

- Un circuito cerrado por el que puedan circular los electrones continuamente.
- Un dispositivo que suministre la energía necesaria para producir el movimiento de los electrones a través del circuito.

Por convenio se supone por tradición que el flujo de corriente es debido al movimiento de las cargas positivas (del polo + al polo -), aunque en realidad es debido al movimiento de los electrones.

- **Ley de Ohm:** existe una relación entre las tres magnitudes fundamentales de un circuito eléctrico: $V = I \times R$
- **Potencia:** es la energía o trabajo consumido o producido en un determinado tiempo. Se mide en vatios (W). Su fórmula es: $P = V \times I$

1.2.2. ETAPAS FUNDAMENTALES SISTEMA ELÉCTRICO.

A) Generación

La energía eléctrica se genera en las centrales eléctricas de todo tipo: hidráulica, térmica, eólica, etc. Una central eléctrica es una instalación que utiliza una fuente de energía primaria para hacer girar una turbina que, a su vez, hace girar un alternador, que produce energía en corriente alterna sinusoidal.

B) Transmisión.

La energía se transporta, frecuentemente a gran distancia de su centro de producción, a través de la red de transporte, encargada de enlazar las centrales con los puntos de utilización de energía eléctrica.

C) Distribución

La red de distribución es el sistema de líneas que finalmente conecta al usuario con la red. Trabaja en conjunto con otra estación de transformadores reductores cuya función es la

de reducir el voltaje a magnitudes entre 110V y 330V que serán utilizados por los consumidores, ya sea en residencia o industria.

Figura # 1. Generación-Transmisión-Distribución y Consumo de Electricidad



Fuente: Escuela de Organization Industrial

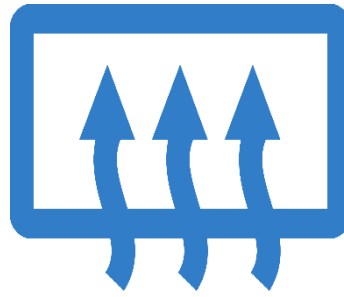
La electricidad no es almacenable, por lo que es necesario un equilibrio instantáneo entre generación y demanda. Para mantener este equilibrio se mantienen interconexiones internacionales. Una red mallada de transporte garantiza mayor fiabilidad y estabilidad (Escuela de Organización Industrial, 2015).

1.2.3. EFECTOS DE LA ELECTRICIDAD

“Una de las grandes ventajas que presenta esta forma de energía es que se puede transformar fácilmente en otras formas de energía, así la corriente eléctrica, puede provocar principalmente cuatro efectos:

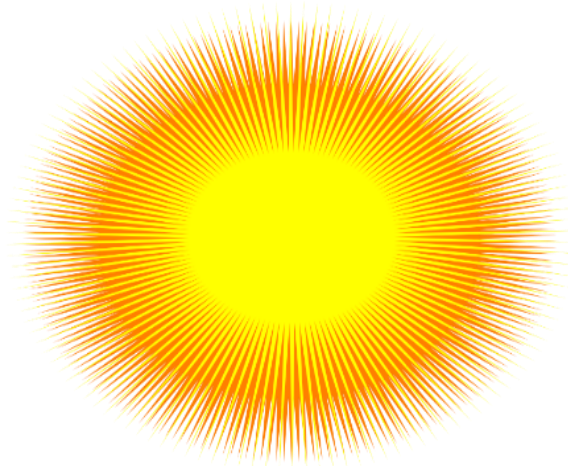
A) Efecto calorífico

Este efecto se produce simplemente al pasar la corriente eléctrica por un conductor que presente una cierta resistencia al paso de la corriente. Mediante este sistema tan simple y económico podemos producir suficiente calor (efecto Joule) como el que genera un horno o un calefactor eléctrico, entre otras muchas aplicaciones. (Torres, 2014)

Figura # 2. Efecto calórico*Fuente: Efectos de la electricidad*

B) Efecto Luminoso

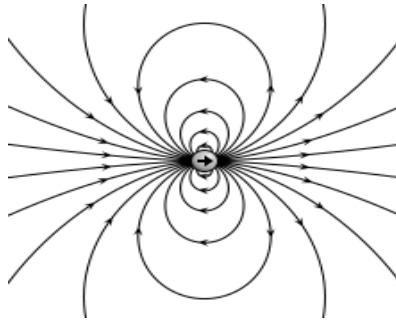
Enlazando con el efecto anterior, si calentamos mucho un trozo de metal, sabemos que cuando se pone incandescente comienza a emitir luz (principio de funcionamiento de la lámpara de incandescencia). De una manera un poco más compleja, podemos producir el efecto de luminiscencia utilizado en las lámparas fluorescentes. Y nombrar también la emisión de luz producida por los leds (construidos con semiconductores).

Figura # 3. Efecto luminoso*Fuente: Efectos de la electricidad*

C) Efecto Magnético

La circulación de una corriente eléctrica a través de un conductor crea un campo magnético a su alrededor, efecto que entre otras aplicaciones encuentra protagonismo en los motores eléctricos tan utilizados en nuestro entorno.

Figura # 4. Efecto magnético



Fuente: Efectos de la electricidad

1.2.4. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTRICIDAD

El camino por el que se desplazan los electrones se denomina circuito eléctrico, un sistema que hace posible controlar la corriente eléctrica. Está definido como un conjunto de elementos interconectados (alambres, interruptores, enchufes, entre otros) que permiten el paso de la corriente eléctrica.

- **ELECTRICIDAD.** - Forma de energía definida como el flujo de electrones que pasan de átomo a átomo a lo largo de un conductor.
- **FUENTE DE VOLTAJE O GENERADOR.** - Parte que proporciona la corriente eléctrica. Por ejemplo, pilas, baterías, un enchufe de una instalación fija, etc.
- **CONDUCTOR.** - Cables a través de los que fluyen los electrones de un extremo al otro y se utilizan como uniones entre los distintos elementos del circuito. Generalmente son formados por alambres delgados de cobre trenzado y recubiertos por un aislante plástico.
- **INTERRUPTOR.** - Dispositivo que permite maniobrar el circuito conectando y desconectando el paso de la corriente eléctrica.
- **RECEPTOR.** - Carga o resistencia: punto de consumo de electricidad que recibe el flujo de energía eléctrica y la transforma en calor, luz, movimiento, sonido, etc. Algunos receptores son las lámparas, motores, estufas, máquinas, etc.

1.2.5. MAGNITUDES ELÉCTRICAS BÁSICAS

Las magnitudes eléctricas básicas son la tensión o voltaje, la resistencia eléctrica y la intensidad de la corriente.

A) La resistencia eléctrica

Es la dificultad que opone un cuerpo al paso de la corriente eléctrica. Los materiales que presentan mucha dificultad se llaman aislantes y tienen una resistencia eléctrica elevada. Por el contrario, los conductores son aquellos materiales que oponen poca resistencia al paso de la corriente.

B) La resistencia de un conductor

Directamente proporcional a su longitud e inversamente proporcional a su sección y varía con la temperatura. La unidad de medida de la resistencia es el ohmio (Ω).

C) La intensidad de corriente (I)

Es la cantidad de carga eléctrica (electrones) que pasa por un conductor por unidad de tiempo. Depende de la tensión o voltaje que se aplique y de la resistencia que se opone. Su unidad de medida es el amperio (A).

1.2.6. LA ELECTRICIDAD ES PELIGROSA

Siempre que se trabaja con herramientas eléctricas o circuitos eléctricos, existe un riesgo de peligros eléctricos, especialmente de descargas eléctricas. Todos podemos estar expuestos a estos peligros, en el hogar o en el trabajo. Los trabajadores están expuestos a más peligro porque los lugares de trabajo pueden estar abarrotados de herramientas y materiales, hay mucha actividad o están a la intemperie. El riesgo es mayor en el trabajo también porque en muchas ocupaciones se usan herramientas eléctricas.

Los trabajadores de oficios eléctricos deben prestar especial atención a los peligros relacionados con la electricidad porque trabajan con circuitos eléctricos.

El contacto con el voltaje eléctrico puede ocasionar que la corriente fluya a través del cuerpo, lo cual resulta en descargas eléctricas y quemaduras.

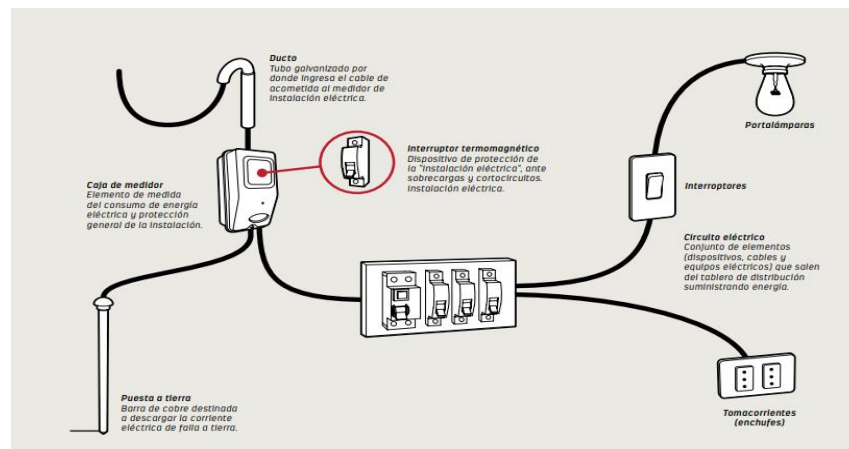
Esto puede provocar lesiones graves e incluso la muerte. Al usarse la electricidad como fuente de energía, no se tiene mucho en cuenta los peligros que puede acarrear. Como la electricidad es parte normal de nuestras vidas, generalmente no tomamos las precauciones debidas. Como consecuencia, ¡todos los años se electrocuta en promedio un trabajador por día mientras realiza sus tareas

Figura # 5. Seguridad Eléctrica



Fuente: (Departamento de Salud y Servicios Humanos (NIOSH), 2009)

Figura # 6. Principales componentes y dispositivos de protección de una instalación eléctrica



Fuente: (ACHS, s.f)

1.2.7. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Existen diferentes dispositivos para proteger los circuitos eléctricos de los cortocircuitos y sobrecargas.

A) El fusible

Dispositivo que posee en su interior una lámina metálica o un hilo de metal fusible, por ejemplo, plomo. Cuando ocurre el aumento brusco de corriente, el hilo o la lámina se funde y el circuito se abre inmediatamente, es decir, deja de fluir de inmediato la corriente.

B) El interruptor automático (disyuntor)

Aparato electro-mecánico de conexión capaz de interrumpir corrientes en las condiciones normales especificadas del circuito, accionando manualmente el interruptor; y corrientes anormales como el cortocircuito o sobrecargas.

Realiza la misma función que un fusible, pero no es necesario sustituirlo por otro nuevo cuando ocurre e cortocircuito o sobrecarga. Cuando los circuitos están protegidos por interruptores automáticos, al corregir la avería, es necesario accionar su palanca y así se restablece el suministro de corriente.

Tanto los fusibles como los dispositivos automáticos se ajustan de fábrica para trabajar a una tensión o voltaje y a una carga en amperes determinada, incorporando un dispositivo térmico que abre el mecanismo de conexión del circuito cuando la intensidad de la corriente sobrepasa los límites previamente establecidos

C) El protector diferencial

Interruptor con la capacidad de detectar la diferencia entre la corriente de entrada y salida en un circuito. Cuando esta diferencia supera un valor determinado (sensibilidad) para el que está calibrado (30 mA, 300 mA, o mayores) el dispositivo abre el circuito e interrumpe el paso de la corriente.

En una instalación eléctrica, cuando una persona toca un equipo con falla de aislamiento, la corriente pasa a través del cuerpo de la persona, que al estar en contacto con el suelo hace de conductor y provoca el disparo del diferencial, limitando el tiempo que la persona reciba la descarga eléctrica, por lo que sólo sentirá un calambre.

Un protector diferencial se reconoce fácilmente al ser más ancho que un automático, contar con dos entradas y dos salidas y además porque siempre cuenta con un botón de prueba.

D) La tierra de protección

Conexión eléctrica directa, sin fusibles ni elementos de corte alguno de un circuito eléctrico, (por ejemplo, todas las partes metálicas de una instalación) mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo. Las masas metálicas se conectan a tierra mediante un conductor de mínima resistencia, con el fin de reducir al

máximo la posible tensión que pueda tener una masa metálica y facilitar así el paso de la corriente de fuga, evitando la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

Para que una toma de tierra sea eficaz debe ser capaz de transmitir la posible derivación eléctrica a tierra antes de que llegue al usuario o, si llega, que la intensidad no sea dañina.

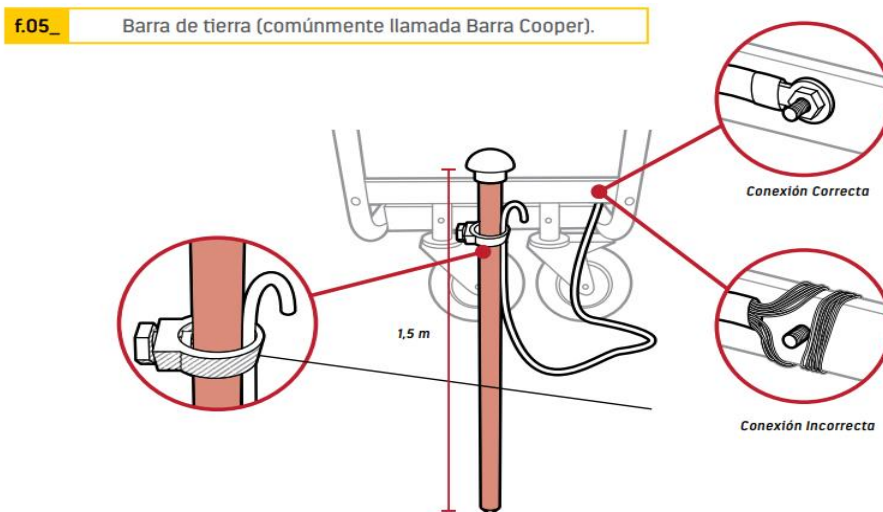
Para ello es necesario medir la resistencia eléctrica de la tierra garantizando la mínima resistencia posible.

Las partes metálicas de una instalación que no están normalmente energizadas, pero que pueden estarlo debido a una falla interna, la presencia de humedad o agua, descargas atmosféricas o sobretensiones son:

- Carcasas de tableros eléctricos.
- Carcasas metálicas de maquinarias y herramientas eléctricas.
- Cercos metálicos expuestos a líneas aéreas.

Los elementos que constituyen una puesta a tierra son: el suelo, la toma de tierra, los bornes y el conductor de protección. Se debe considerar un largo suficiente de la barra (por lo menos 1,5 metros) y conexiones adecuadas de los conductores mediante pernos o grapas para estos fines.

Figura # 7. Barra de tierra (comúnmente llamada Barra Cooper)



Fuente: (ACHS, s.f)

1.2.8. RIESGO ELÉCTRICO

Es aquel susceptible de ser producido por instalaciones eléctricas, partes de las mismas, y cualquier dispositivo eléctrico bajo tensión, con potencial de daño suficiente para producir fenómenos de electrocución y quemaduras. Se puede originar en cualquier tarea que implique manipulación o maniobra de instalaciones eléctricas de baja, media y alta tensión; operaciones de mantenimiento de este tipo de instalaciones y reparación de aparatos eléctricos. (El Portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud Ocupacional en Chile, s.f)

1.2.9. FACTORES QUE DETERMINAN EL DAÑO POR CONTACTO ELÉCTRICO

El contacto eléctrico es la circulación de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, que pasa a ser conductor formando parte del circuito. Cuando se dan estas condiciones, significa que se ha producido un accidente, cuya gravedad está definida por los siguientes factores:

Figura # 8. Contacto eléctrico



. Fuente: Bricoladores.simonelectric.com.

a) Intensidad de la corriente que pasa por el cuerpo

A medida que aumentan los valores de la intensidad, las consecuencias son cada vez peores (dificultad respiratoria, fibrilación ventricular, paro cardíaco, paro respiratorio, daños en el sistema nervioso, quemaduras graves, pérdida de conocimiento y muerte)

b) Frecuencia de la corriente

La frecuencia de la corriente alterna (utilizada en la industria y en nuestros hogares) puede provocar alteraciones en el ritmo cardíaco, existiendo riesgo de fibrilación ventricular.

c) Tiempo de contacto

A mayor tiempo de contacto el daño es mayor, por lo que las protecciones de corte automático deben actuar con gran rapidez.

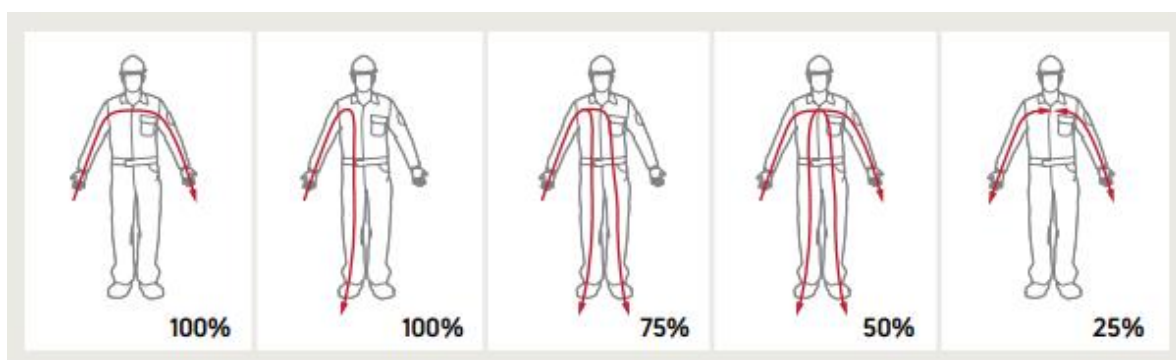
d) Resistencia del cuerpo entre los puntos de contacto

Existen tres tipos de resistencias: la resistencia propia del cuerpo (espesor y dureza de la piel, superficie de contacto, humedad de la piel, etc.), resistencia de contacto (ropa o guantes) y resistencia de salida (calzado o tipo de pavimento).

e) Trayectoria de la Corriente

Los recorridos de la corriente más habituales son mano-mano o mano-pie. La gravedad de las lesiones va a depender de los órganos internos que atraviese, por ejemplo, si traspasa el corazón o pulmones, además de la impedancia relativa, que varía según el recorrido.

Figura # 9. Impedancia interna del organismo para diferentes trayectorias (Re: NTP 400)



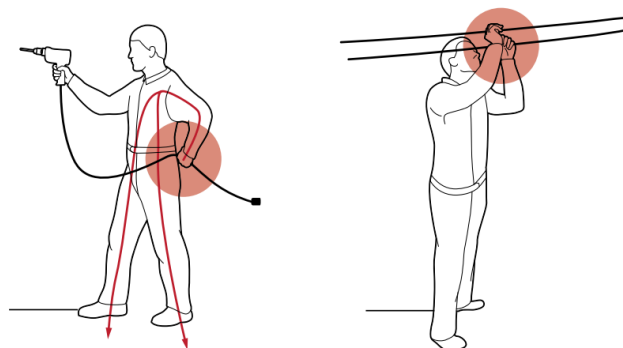
Fuente: Prevención de Riesgos Eléctricos (ACHS, s.f)

1.2.10. TIPOS DE CONTACTO ELÉCTRICO

A) Contacto directo

Se produce cuando la persona toma contacto con las partes activas de la instalación. Puede ser entre dos conductores o entre un conductor activo y tierra. Este tipo de contacto genera consecuencias graves por la gran cantidad de corriente que circula por el cuerpo.

Figura # 10. a) Contacto directo con cable de herramienta. b) Contacto directo entre dos fases en línea aérea



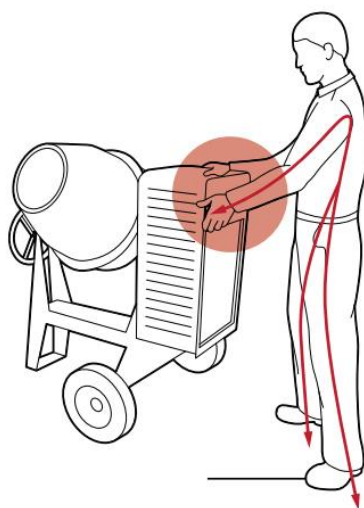
Fuente: *Prevención de Riesgos Eléctricos* (ACHS, s.f)

Se produce cuando la persona toma contacto con elementos que accidentalmente están con tensión por algún defecto en su aislación. Por ejemplo: carcasas o partes metálicas o de la instalación que deben estar aisladas.

b) Contacto Indirecto

Se produce cuando la persona toma contacto con elementos que accidentalmente están con tensión por algún defecto en su aislación. Por ejemplo: carcasas o partes metálicas o de la instalación que deben estar aisladas

Figura # 11. Contacto indirecto con la carcasa metálica



. Fuente: *Prevención de Riesgos Eléctricos* (ACHS, s.f)

c) Relámpago de arco eléctrico

Descarga continua entre dos conductores relacionados con una condición peligrosa asociada con la liberación de energía causada por un arco eléctrico. Este efecto genera altas intensidades de calor (hasta 20.000° C) y proyección de partículas. Este tipo de contacto puede darse principalmente en instalaciones de alta energía, tales como tableros generales, subestaciones aéreas, cables de distribución eléctrica (aéreos o subterráneos) o cables de alta tensión.

1.2.11. COMO SE RECIBE UNA DESCARGA ELÉCTRICA

Las descargas eléctricas se reciben cuando la corriente eléctrica pasa a través del cuerpo. Esto puede ocurrir en situaciones diferentes. Siempre que dos cables tengan diferente voltaje, la corriente pasará entre ellos si están conectados. Su cuerpo puede conectar los cables si los toca a ambos al mismo tiempo. La corriente pasará a través de su cuerpo.

En la mayoría de las instalaciones de cableado eléctrico de viviendas, los cables negros y los rojos son de 120 voltios. Los cables blancos son de 0 voltios porque están conectados a tierra. La conexión a tierra generalmente se realiza a través de una toma de tierra conductora enterrada en el suelo. La conexión también se puede hacer a través de una tubería metálica de agua enterrada. Si entra en contacto con un cable negro activado (y también está en contacto con un cable blanco neutral) la corriente pasará a través de su cuerpo y recibirá una descarga eléctrica.

Figura # 12. Cables que transportan corriente



Fuente: Seguridad Eléctrica, Manual del Estudiante. (marzo de 2009)

1.2.11.1. PELIGROS DE LAS DESCARGAS ELÉCTRICAS

La gravedad de las lesiones ocasionadas por una descarga eléctrica depende del voltaje y el tiempo que la corriente tarda en pasar por el cuerpo. Por ejemplo, 1/10 de amperio (amp) de electricidad que pase por el cuerpo durante solo 2 segundos, es suficiente para provocar la muerte. La cantidad de corriente interna que puede tolerar una persona y aún ser capaz de controlar los músculos del brazo y la mano puede ser menor de 10 miliamperios (miliamperios o mA). Si la corriente es mayor de 10 mA puede paralizar o "congelar" los músculos y, cuando ocurre esto, la persona no puede soltar herramientas, cables u otro objeto. De hecho, puede ser que apriete el objeto electrificado con más fuerza y entonces haya una exposición más prolongada a la descarga. Por esta razón, las herramientas manuales que pueden dar descargas son muy peligrosas. Si no puede soltar la herramienta, la corriente continua circulando por su cuerpo durante más tiempo, lo que puede causar parálisis respiratoria (los músculos que controlan la respiración no se pueden mover). Dejará de respirar por un periodo de tiempo. Hay personas que dejaron de respirar al recibir descargas de voltajes de tan solo 49 voltios. En general, alrededor de 30 mA de corriente son suficientes para ocasionar parálisis respiratoria.

Las corrientes mayores de 75 mA causan fibrilación ventricular (latidos cardiacos muy rápidos e ineficientes). Este trastorno causa la muerte en pocos minutos a menos que se salve a la víctima con un aparato especial (desfibrilador). El corazón se paraliza con una corriente de 4 amperios, lo cual significa que el corazón no bombea sangre en lo absoluto. Los tejidos se queman con corrientes mayores de 5 amperios.

La tabla muestra lo que sucede normalmente con un rango de voltajes de corriente comunes de uso casero (que duran un segundo). Cuanto mayor sea la duración de la exposición, mayor será el peligro para la víctima de la descarga eléctrica. Por ejemplo, una corriente de 100 mA por 3 segundos es tan peligrosa como una corriente de 900 mA por una fracción de segundo (0.03 segundos). También influye la estructura muscular de la persona. Las personas con menos tejido muscular normalmente se ven afectadas a niveles más bajos de corriente eléctrica. Aun los voltajes más bajos pueden ser extremadamente peligrosos debido a que la gravedad de las lesiones no depende solo de la intensidad de la corriente, sino también de la cantidad de tiempo en que el cuerpo está en contacto con el circuito.

Tabla 2.-

Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano

Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano ^{3,4}	
Reacción por la corriente	
Menos de 1 miliamperio	Normalmente es imperceptible.
1 miliamperio	Cosquilleo leve.
5 miliamperios	Se siente una leve descarga; indolora pero molesta. Las personas comunes pueden soltar. Reacciones involuntarias fuertes pueden ocasionar otras lesiones.
6-25 miliamperios (mujeres)	Descarga dolorosa, pérdida del control muscular. Corriente que congela o el rango de "posibilidad de soltar". La persona no puede soltar el objeto, pero puede ser arrojada del circuito si se estimulan los músculos extensores.*
9-30 miliamperios (hombres)	
50-150 miliamperios	Dolor intenso, paro respiratorio (se detiene la respiración), fuertes contracciones musculares. La muerte es posible.
1,000-4,300 miliamperios	Se interrumpe el bombeo rítmico del corazón. Ocurre contracción muscular y daños nerviosos; muerte probable.
10.000 miliamperios	Ocurre paro cardíaco y quemaduras graves. Muerte altamente probable.
15.000 miliamperios	Sobrecorriente mínima debido a la cual un fusible o disyuntor típico abre un circuito.
*Si los músculos extensores se estimulan debido a la descarga, puede ser que la persona sea arrojada de la fuente de energía. La sobrecorriente mínima debido a la cual un fusible o disyuntor típico abre el circuito es de 15,000 miliamperios (15 amps).	

Fuente: (Manual del estudiante Seguridad Eléctrica, seguridad y salud para oficios eléctricos)

1.2.11.2. ARCO ELÉCTRICO

El aire tiene propiedades aislantes respecto a la conducción de la corriente eléctrica. Sin embargo, si la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos separados por aire una cierta distancia es lo suficientemente grande, puede superarse la rigidez dieléctrica del mismo, permitiendo pasar la corriente a través de él. En ese momento se produce el denominado arco eléctrico, una especie de “salto” de la corriente eléctrica a través del aire desde un elemento conductor a otro.

En un arco eléctrico pueden producirse temperaturas de miles de grados centígrados, capaces de fundir los elementos metálicos, normalmente de cobre o aluminio, existentes en sus proximidades. Tras generarse el arco se produce una dilatación súbita del aire (explosión) que proyecta los metales fundidos (a modo de metralla) a distancias que pueden alcanzar varios metros. Todas estas características hacen que un trabajador expuesto a un arco eléctrico puede verse afectado, entre otros, por los siguientes riesgos:

- Altas temperaturas y emisión de radiaciones ultravioletas e infrarrojas capaces de provocar quemaduras de tercer grado a la persona expuesta.
- Proyecciones de materiales fundidos, con capacidad para penetrar en el cuerpo de la persona afectada.

- Altos niveles de ruido que pueden producir roturas timpánicas (posibilidad de superar los 160dB).
- Ionización del aire circundante, pudiendo provocar arcos en cadena entre otros elementos en tensión.

El daño potencial que el arco es capaz de producir va a depender básicamente de:

- Intensidad de cortocircuito en el punto de operación (I_{cc}).
- Tiempo de respuesta de las protecciones eléctricas instaladas.
- Distancia al punto de generación. La I_{cc} va a estar en función de:
- Punto de la instalación en el que nos encontremos, (a medida que nos alejemos del transformador su valor se irá reduciendo paulatinamente).
- Intensidad nominal en el punto de operación. Intensidad que será lógicamente proporcional a la potencia admisible en el circuito.
- Tensión de alimentación.

El tiempo de respuesta de las protecciones eléctricas instaladas será a su vez función de:

- Características intrínsecas de los equipos de protección, tiempo de apertura.
- Estado de mantenimiento de los mismos.
- Criterio de selectividad definido en función de los requerimientos funcionales de la instalación.

No solo valores altos de I_{cc} son capaces de provocar daños significativos, al ser el tiempo de respuesta de los dispositivos de protección función del nivel de la I_{cc} , si la I_{cc} es más pequeña, aumentará el tiempo de respuesta del dispositivo de protección, incrementándose así también el nivel de riesgo.

1.2.11.3. TAREAS DONDE PODRÍA PRODUCIRSE ARCO ELÉCTRICO

- Mediciones en baja tensión.
- Maniobras en interruptores de potencia.
- Trabajos en proximidad de elementos en tensión.

Figura # 13. Corto Circuito



Fuente: Ficha Técnica de prevención (Baigorri, 2015)

1.2.11.4. PRINCIPALES CAUSAS ARCO ELÉCTRICO

Cortocircuitos provocados de forma accidental por los propios trabajadores: aproximaciones excesivas, útiles con asilamiento deficiente, pulseras, cadenas, relojes, cremalleras, elementos metálicos en general, etc.

Fallos en los dispositivos de maniobra (mantenimiento inadecuado de los mismos, depósitos de polvo, condensaciones, corrosión, fallos de aislamiento, bornes flojos...). (Baigorri, 2015)

- Cortocircuitos provocados por animales, etc.
- Gestión preventiva frente al riesgo eléctrico

“Con el propósito de realizar el manejo de equipos eléctricos de una manera segura, debemos tener en cuenta los posibles riesgos que se pueden presentar. Por ello, es importante tener pautas para gestionar de manera adecuada y así prevenir y/o reducir accidentes. El proceso de gestión preventiva frente al riesgo eléctrico consiste básicamente en:

1.2.11.5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS DIFERENTES CAUSAS QUE PUEDEN PRODUCIR ACCIDENTES.

- Eliminación y control del riesgo.
- Diseño e implantación de medidas preventivas.

a) Sobre el riesgo eléctrico, la prevención consiste en evitar todo tipo de contactos eléctricos, a través de:

- El uso de instalaciones y aparatos eléctricos seguros,
- El cumplimiento de la normativa de seguridad en instalaciones eléctricas,
- El respeto de las buenas prácticas en la conexión instalación-aparato.
- La realización de todas las operaciones de manipulación de elementos que pueden estar activos sin tensión.

b) Protección contra contactos eléctricos directos

La protección contra el contacto directo consiste básicamente en poner fuera del alcance de las personas los elementos conductores bajo tensión mediante alguna de las siguientes medidas:

- Alejamiento de partes activas.
- Interposición de obstáculos
- Recubrimiento de partes activas
- Utilización de pequeñas tensiones de seguridad
- Uso de dispositivos diferenciales de alta sensibilidad
- Protección contra contactos eléctricos indirectos

c) Los sistemas de protección contra contactos eléctricos indirectos se basan en alguno de los siguientes principios:

- Impedir la aparición de defectos mediante aislamientos complementarios.
- Hacer que el contacto eléctrico no sea peligroso mediante el uso de tensiones no peligrosas.
- Limitar la duración del contacto a la corriente mediante dispositivos de corte.

Las medidas de protección frente al riesgo de contacto eléctrico indirecto son de dos clases:

Clase A: esta medida consiste en tomar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo eléctrico en sí mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos. Entre estas disposiciones están:

- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.
- Separación de circuitos.

- Recubrimiento de las masas con aislamiento de protección.

Clase B: esta medida consiste en la puesta a tierra de las masas de los aparatos, asociándola a un dispositivo de corte automático que origine la desconexión del aparato defectuoso. Se utilizarán diferenciales de sensibilidad adecuada de forma que, en caso de defecto, la corriente no supere el máximo admisible.

d) Medios de protección

Se recomienda, que en un futuro van a dirigir la actividad de terceros en los procesos industriales y en la construcción, estén familiarizados con el uso de medios de protección colectiva e individual; aunque en el momento actual no lo precisen para las prácticas de laboratorio. Por todo esto, los alumnos deben conocer los equipos de protección colectiva y personal que se pueden usar en instalaciones eléctricas.

e) Medios de protección colectiva

A lo largo del manual se han ido mencionando algunos de los sistemas de protección colectiva, veamos ahora en qué consiste cada uno:

- **Comprobadores de ausencia de tensión:** pincha-cables o similares utilizados para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados.
- **Magneto térmicos:** Actúan interrumpiendo el paso de la corriente cuando hay sobrecargas en la red o bien cuando hay cortocircuitos. Tanto en un caso como en otro, la magneto térmica actúa produciendo un corte en el suministro eléctrico a la instalación.
- **Diferenciales:** son unos dispositivos que actúan desconectando el suministro de electricidad a la instalación cuando se establece un contacto con un equipo con defecto eléctrico. El funcionamiento de los diferenciales se debe comprobar periódicamente a través del botón de TEST.
- **Tomas de tierra:** su objetivo es evitar que cualquier equipo descargue su potencial eléctrico a tierra a través del cuerpo de la persona usuaria. Se exige que cualquier equipo tenga sus partes metálicas con toma de tierra, puesto que puede tener en dichas partes metálicas una carga eléctrica bien por electricidad estática o bien por una derivación; la toma a tierra evitará precisamente una descarga eléctrica cuando se toque dicho equipo.

1.2.12. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Según la tarea concreta a desarrollar se valorará la necesidad de usar los siguientes EPI's:
- Guantes aislantes,
- Mangos aislantes en las herramientas,
- Calzado de seguridad con suela aislante,
- Alfombras de seguridad aislantes,
- Banquetas de seguridad aislantes,
- Pértigas de seguridad para contactar con elementos en altura en media o alta tensión”

1.2.13. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN SOBRE RIESGO ELÉCTRICO

Se aconseja la incorporación en el temario de una parte específica dedicada a prevención, con los conceptos básicos y las medidas preventivas y protectoras, de tal modo que queden interiorizado los valores de identificación de peligros y actuación en prevención y protección.

Se debe incluir en las instrucciones de las prácticas unas pautas básicas de actuación en primeros auxilios con personas que han sufrido una descarga eléctrica, como puede ser la separación de las partes en tensión y la reanimación cardio-pulmonar (RCP), además de la actuación con quemaduras, hemorragias y fracturas. (Seguridad Minera, 2013).

1.2.13.1. CAUSAS MÁS FRECUENTES DE ACCIDENTES POR RIESGOS ELÉCTRICOS

“A continuación se presentan algunas acciones y/o condiciones inseguras que pueden provocar accidentes por riesgos eléctricos.

ACCIONES INSEGURAS

- Intervenir una instalación eléctrica sin contar con autorización o sin ser personal electricista calificado autorizado.
- No utilizar herramientas adecuadas, por ejemplo, las aisladas para trabajos eléctricos.
- Realizar actos temerarios, como trabajar en circuitos “vivos” o energizados.
- No usar elementos de protección personal.

- Utilizar equipos y sistemas eléctricos deteriorados, enchufes quebrados, conductores sin aislación, etc.
- Inexperiencia o falta de conocimientos.
- Sobrecargar circuitos, lo que produce un recalentamiento que puede originar un incendio.
- Utilizar aparatos eléctricos con las manos mojadas o los pies en el agua.
- Limpiar o cambiar un accesorio de un equipo o herramienta sin desconectarlo previamente.
- Trasladar una escala metálica o cualquier elemento de gran longitud cerca de una línea eléctrica.
- No respetar las distancias de seguridad a tendidos eléctricos existentes o contacto con instalaciones subterráneas.

CONDICIONES INSEGURAS

- Falta o mal funcionamiento de dispositivos de protección, tales como disyuntores termo-magnéticos, protectores diferenciales y sistemas de tierra de protección.
- Falta de mantención de equipos y sistemas eléctricos.
- Enchufes deteriorados.
- Uniones defectuosas de conductores o conductores sin aislación.
- Equipos en mal estado, deteriorados.
- Conexiones fraudulentas, sin tablero general.
- Tableros sobrecargados y carentes de enchufes que cumplan con la norma.
- Instalaciones eléctricas no reglamentarias.
- Alteración de los sistemas de protección.” (ACHS, s.f)

1.2.13.2. COMO ACTUAR EN CASO DE ACCIDENTE POR RIESGO ELÉCTRICO

“En caso de accidente eléctrico la persona que auxilia debe tener muy claro que bajo ningún concepto debe tocar directamente a la víctima que está sufriendo una electrización, pues es seguro que la corriente le pasará también, habiendo entonces una víctima más.

Si se siguen unos pasos determinados asegurará una protección hacia sí mismo y una alta probabilidad de salvar a la víctima:

En primer lugar, llamar a los servicios de emergencias. Proporcionar datos claros y concisos sobre el lugar y las causas de la electrización, y detalles que se consideren importantes.

No tocar a la persona hasta verificar con seguridad que no está en contacto con ninguna fuente eléctrica.

Si está en contacto, buscar la manera de cortar la corriente. Puede ser un interruptor o puede ser que haya que cortar el cable, en cuyo caso se hará con una herramienta bien aislada y con los debidos protectores y aislantes. Asegurarse de no llevar prendas mojadas y de estar pisando charcos o suelo mojado.

En caso de no encontrar la manera de cortar la corriente, se utilizará un objeto de madera, plástico (una silla, un palo...) o cualquier elemento no conductor de la electricidad para separar a la víctima.

Si es una línea de alto voltaje, no acercarse a más de seis metros mientras exista corriente eléctrica. Intentar cortar el flujo de electricidad y solo entonces acercarse.

Una vez separada de la corriente y asegurada la víctima, evitar en la medida de lo posible moverla, sobre todo el cuello y la cabeza, pues podría tener alguna lesión vertebral.

Comprobar su grado de conciencia y respiración. En caso de que no respire, proceder a realizar maniobras de reanimación cardiopulmonar. Si respira, es preferible no mover a la víctima y vigilarla constantemente, comprobando su respiración cada 2-4 minutos, ya que podría entrar en parada cardiorrespiratoria.

Si la víctima está inconsciente, taparla con mantas o abrigos y elevar sus piernas. Tratar las quemaduras con agua o suero fisiológico para limpiarlas, y taparlas con gasas estériles o paños limpios” (Díaz, s.f.)

1.2.14. BLOQUEO Y ETIQUETADO

Bloqueo / Etiquetado (LOTO) se refiere a prácticas y procedimientos específicos para proteger la seguridad de los empleados de la activación o inicio inesperado de máquinas y equipo.

Durante el servicio o mantenimiento de las máquinas, es de importancia crítica asegurar que el equipo no pueda activarse de manera accidental, ni que libere energía peligrosa almacenada. Para «bloquear» y «etiquetar» una máquina antes de darle servicio, los trabajadores designados tienen que tomar una serie de medidas de seguridad para asegurar que la máquina no haga daño a la persona que da servicio.

En su planta debe tener «empleados autorizados» y «empleados afectados.» El «empleado autorizado» bloquea o etiqueta las máquinas o equipo con la finalidad de dar servicio o mantenimiento. Un empleado afectado llega a ser un empleado autorizado cuando sus deberes incluyen realizar servicio o mantenimiento.

Un «empleado afectado» es el empleado cuyo trabajo es operar o usar la máquina o equipo en donde se está dando servicio o mantenimiento.

Un «empleado afectado» también puede ser aquél cuyo trabajo le requiere trabajar en el área donde se está dando servicio o mantenimiento

Las violaciones de LOTO son las más sancionadas en la industria general. Su planta puede eliminar este riesgo mediante la implementación adecuada de un programa de bloqueo / etiquetado con instrucciones paso a paso para aislar, bloquear y etiquetar todas las formas de suministro de energía en las máquinas.

HACER UN PROGRAMA DE BLOQUEO

Un programa exitoso de bloqueo / etiquetado inicia con bases sólidas y un plan escrito. Después de eso, programas de capacitación proactiva y de concientización de los empleados, asegurarán que haya un entorno de trabajo más seguro para todos. Brady ha dividido el proceso de bloqueo / etiquetado en cinco sencillos pasos, cada uno con efectivos elementos para incrementar la seguridad en el centro de trabajo.

Paso 1: Desarrollar y documentar un programa escrito de bloqueo / etiquetado

El bloqueo/etiquetado debe de cubrir, por lo menos, los siguientes aspectos:

- Propósito y alcance del programa
- Personal autorizado para realizar el bloqueo/etiquetado
- Política de cumplimiento
- Métodos de capacitación
- Procedimientos para bloqueo grupal
- Procedimientos para transferencia de turnos

- Procedimientos para retiro de bloqueos
- Método para auditoría y actualización de los procedimientos de bloqueo
- Coordinación con contratistas externos

Paso 2: Procedimientos gráficos de bloqueo para máquinas específicas

Cree procedimientos escritos de bloqueo para cada máquina energizada. Estos procedimientos de bloqueo servirán como hoja de verificación para asegurar que los empleados desactiven por completo la máquina antes de dar servicio, para evitar errores y para minimizar el riesgo de accidentes o lesiones.

Se deben de seguir los siguientes lineamientos:

- Los procedimientos deben documentarse, y deben de identificar el equipo que cubren.
- Se debe de crear un procedimiento individual para cada máquina que se debe bloquear. Hay excepciones en la que múltiples máquinas pueden agruparse en un solo procedimiento.
- El procedimiento debe incluir pasos específicos para apagar, aislar, bloquear y asegurar el equipo para controlar la energía peligrosa.
- También se deben incluir pasos específicos para colocar, retirar y transferir dispositivos de bloqueo / etiquetado.
- El empleador debe de efectuar y certificar inspecciones periódicas al menos una vez al año.

Paso 3: Identificación de puntos para control de energía

- El tercer paso en un programa de bloqueo es identificar todos los puntos de control de energía con tarjetas, etiquetas o señalamientos.

Figura # 14. Bloqueo y etiquetado (2)



Fuente: ("Instituto de Seguridad y Bienestar Laboral" - Seguridad, Salud y Bienestar S.L., 2016)

- Los puntos para control de energía deben de estar marcados con etiquetas permanentes o etiquetas que adviertan sobre condiciones de riesgo si se activa la máquina o equipo.

Paso 4: Capacitación y comunicación a los empleados sobre bloqueo / etiquetado

El cuarto paso dentro de un programa efectivo de bloqueo es capacitar a los empleados y promover la implementación de buenas prácticas. A final de cuentas, la seguridad y eficiencia solamente se pueden alcanzar mediante la capacitación de los empleados en las prácticas correctas de bloqueo.

La normativa indica:

- Que el empleador debe de proporcionar capacitación para asegurar que los empleados comprendan el propósito y función de un programa para el control de energía.
- El empleador debe certificar que se complete satisfactoriamente la capacitación del empleado y que se actualice constantemente.

Hay tres categorías de empleados que requieren capacitación formal para bloqueo: “Autorizados,” “Afectados” y “Otros.”

Paso 5: Dispositivos de advertencia y herramientas de bloqueo adecuados

El quinto paso para tener un programa efectivo de bloqueo es equipar a los empleados con las herramientas de bloqueo y dispositivos de advertencia adecuados. El uso adecuado de las

herramientas para bloqueo es un factor determinante para que un programa de bloqueo sea exitoso.

Los siguientes son algunos puntos que hay que recordar al seleccionar sus dispositivos de bloqueo:

- Es necesario poder aislar todos los tipos de energía de manera efectiva todos los puntos de apagado.
- Asegúrese de tener el interruptor, dispositivos de bloqueo adecuados para su equipo eléctrico.
- Asegúrese de tener los dispositivos de bloqueo para válvulas adecuados para sus diferentes válvulas: de compuerta, de bola, y de mariposa.

Figura # 15. Bloqueo y etiquetado (3)



Fuente: ("Instituto de Seguridad y Bienestar Laboral" - Seguridad, Salud y Bienestar S.L., 2016)

Además, todos los empleados autorizados que realicen bloqueo deben tener control exclusivo de los candados que usan. Ningún trabajador debe poder abrir el candado de otro trabajador. ("Instituto de Seguridad y Bienestar Laboral" - Seguridad, Salud y Bienestar S.L., 2016).

1.2.15. ELECTRICIDAD, MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE AT Y BT

LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

Básicamente están constituidas por apoyos, aisladores y conductores (generalmente desnudos -sin aislamiento-, de aluminio o cobre).

Los apoyos o postes pueden ser de Madera, hormigón o metálicos, y pueden tener diferentes formas y alturas en función de la tensión de la línea.

Figura # 16. Líneas eléctricas aéreas



Fuente. - Electricidad, montaje y mantenimiento de instalaciones de AT y BT

LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

En cada zanja, canalización o galería de servicio puede haber uno o varios circuitos de baja y/o alta tensión.

En el caso de las zanjas, los cables eléctricos (de aluminio o cobre) pueden ir entubados o directamente enterrados. Estas instalaciones se señalizan actualmente mediante una cinta o banda de plástico de color amarillo, colocada a unos 30 cm sobre los cables eléctricos en todo su recorrido, para advertir de su presencia y del riesgo eléctrico. Además, a unos 15 cm se colocan elementos de protección como: ladrillos, rasillas, losetas de cemento, tubos o placas de material plástico.

SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Para posibilitar el transporte de energía eléctrica a grandes distancias es necesario elevar la tensión, de aquí la necesidad de conectar transformadores en el principio y final de la línea de transporte para elevar y reducir la tensión, respectivamente.

Las subestaciones de transformación tienen la misión de reducir la tensión de transporte a valores de distribución. Desde estas subestaciones parten las redes de distribución que rodean a los grandes centros de consumo.

Figura # 17. Subestación de transformación eléctrica



Fuente: Electricidad, montaje y mantenimiento de instalaciones de AT y BT

Los centros de transformación son instalaciones que comprenden uno o varios transformadores, aparamenta de alta tensión (AT) y de baja tensión (BT), conexiones y elementos auxiliares, para suministrar energía en BT a partir de una red de AT.

Estos centros pueden estar alojados en el interior de un edificio o local destinado a tal efecto, o bien ser prefabricados, dentro de una envolvente fabricada en serie. Pueden estar situados a nivel del suelo o enterrados parcial o completamente. También existen transformadores de intemperie montados sobre el poste de una línea aérea.

Las subestaciones de transformación de energía eléctrica se emplean en la alimentación de los centros de transformación o de otras subestaciones. Los centros de transformación tienen la función de reducir la tensión de la red de distribución a valores de baja tensión.

MONTAJE Y MANTENIMIENTO ELÉCTRICO INDUSTRIAL Y EDIFICACIÓN

Dada la complejidad de los distintos tipos de red, centros de transformación y equipos receptores que conforman las instalaciones destinadas a la producción, conversión,

transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, es necesario realizar diversos trabajos que se pueden agrupar en las siguientes especialidades:

Montaje y mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión: montar los apoyos y tender y tensar los conductores de redes aéreas, montar elementos de protección, maniobra y señalización, montar los conductores de redes subterráneas en galerías de servicio o sobre lecho de arena o bajo tubo en zanjas, realizar la puesta en servicio, mantener y reparar las redes.

- Montaje, operación y mantenimiento de centros de transformación (tipo intemperie, prefabricado o no prefabricado).
- **Montaje y mantenimiento de máquinas eléctricas:** instalar máquinas rotativas y transformadores, realizar las pruebas y puesta en marcha, mantener y reparar las máquinas.
- **Montaje y mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión:** montar los apoyos y conductores de redes aéreas, montar los conductores de redes subterráneas en galerías de servicio o sobre lecho de arena o bajo tubo en zanjas, realizar la puesta en servicio, mantener y reparar las redes.
- **Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios y centros industriales:** realizar acometidas e instalaciones de enlace, montar los elementos de protección y distribución en armarios y cuadros eléctricos, realizar instalaciones de distribución e interiores, mantener y reparar las instalaciones.
- **Montaje y mantenimiento de instalaciones de automatismos en edificios y centros industriales:** montar los circuitos de maniobra, control y protección de dispositivos electrotécnicos en armarios y cuadros, realizar instalaciones automatizadas (equipos de control, sensores, actuadores, detectores, etc.), mantener y reparar las instalaciones.

Los trabajadores encargados de realizar estos trabajos han de ser instaladores cualificados que dispongan de una formación amplia y, a la vez, específica para cada tipo concreto de trabajo que deba realizar. Por otra parte, hay trabajos relacionados con la utilización de las

instalaciones eléctricas que no son realizados necesariamente por instaladores cualificados, sino por otros trabajadores:

Trabajador usuario de equipos e instalaciones eléctricas

La formación debe ser de nivel básico y fácil asimilación. En razón de la actividad que desarrolle, es conveniente que se incida en los riesgos que se puedan presentar con más frecuencia. Esta formación se puede completar con indicaciones precisas sobre las prácticas concretas que deben evitarse o aplicarse.

Trabajador cuya actividad no eléctrica se desarrolla en proximidad de instalaciones eléctricas con partes accesibles en tensión

Además de la formación e información de tipo general indicadas en el punto anterior (ajustadas a las características del trabajo concreto), debe recibir formación sobre las medidas de prevención que se tienen que adoptar para no invadir la zona de peligro y sobre las protecciones que, en su caso, hayan de utilizarse.

En el Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, se mencionan tres tipos de trabajadores definidos en función de la formación/cualificación que deben poseer: “trabajador autorizado”, “trabajador cualificado” y “jefe de trabajo”.

Tabla 3. Cuadro resumen de la capacitación mínima de los trabajadores con cometidos de instalación, reparación y mantenimiento de instalaciones eléctricas.

	TRABAJO SIN TENSIÓN		TRABAJO SIN TENSIÓN		MANIOBRAS, MEDICIONES Y VERIFICACIONES		TRABAJO EN PROXIMIDAD	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer Fusibles	Mediciones Ensayos y verificaciones	Maniobras Locales	Preparación	Realización
Baja Tensión (BT)	A	T	C	A	A	A	A	T
Alta Tensión (AT)	C	T	C+AE con vigilancia de un jefe	C	CoC auxiliado por A	A	C	AoT vigilado por A
T= Cualquier trabajador A= Autorizado C=Cualificado C+AE= Cualificado y autorizado por escrito.					1. Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal (RD 216/1999). 2. La realización de las distintas actividades contempladas se hará según lo establecido en las disposiciones del Real Decreto 614/2001.			

Fuente: Guía técnica del Real Decreto 614/2001 (INSST)

A) TRABAJADOR AUTORIZADO

Trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en este Real Decreto.”

B) TRABAJADOR CUALIFICADO

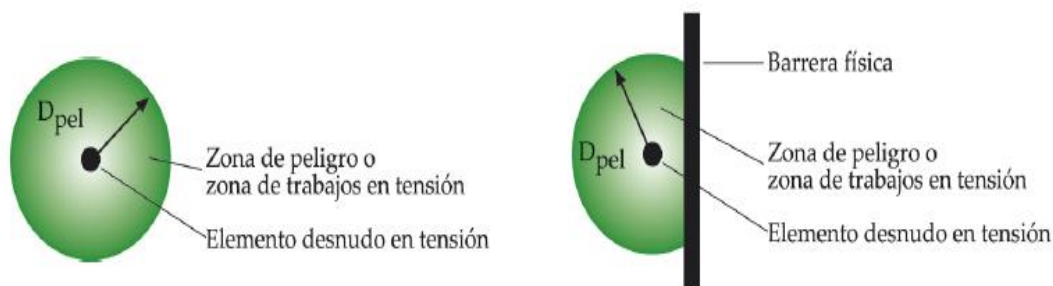
Trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.”

C) JEFE DE TRABAJO

Persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.”

1.2.15.1. IDENTIFICACIÓN DE DISTANCIAS EN PROXIMIDAD DE TENSIÓN.

Figura # 18. Zona de peligro o zona de trabajos en tensión sin barreras



a) Zona de peligro o zona de trabajos en tensión sin barreras.

b) Zona de peligro o zona de trabajos en tensión con barrera física.

Fuente: Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico /Real Decreto 614/2001 del 8 de junio.

DISTANCIAS EN PROXIMIDAD DE TENSIÓN

Figura # 19. Zona de aproximación trabajos en tensión sin barreras



Fuente. - Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico /Real Decreto 614/2001 del 8 de junio

Figura # 20. Zona de aproximación trabajos en tensión con barreras



Fuente. - Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico /Real Decreto 614/2001 del 8 de junio

DISTANCIAS LÍMITES EN LA ZONA DE TRABAJO.

Tabla 4. Distancia límite en la zona de trabajo

Tabla 1. Distancias límite de las zonas de trabajo*				
U_n	D _{PEL-1}	D _{PEL-2}	D _{PROX-1}	D _{PROX-2}
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

U_n = tensión nominal de la instalación (kV).
D_{PEL-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).
D_{PEL-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
D_{PROX-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
D_{PROX-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

* Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

Fuente. - Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico /Real Decreto 614/2001 del 8 de junio

TRABAJOS CON MAQUINARIAS

Figura # 21. Empleo de medidas preventivas en trabajos en a proximidad con maquinas

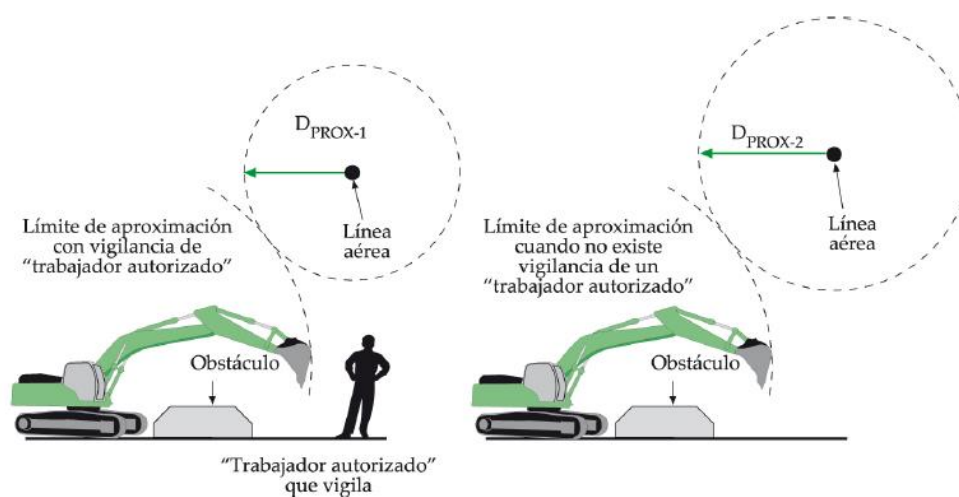


Figura 27. Ejemplo de medidas preventivas en trabajos en proximidad con máquinas

Fuente. - Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico /Real Decreto 614/2001 del 8 de junio

En el caso de que los equipos o máquinas tengan que colocarse en una situación desde la que pudieran alcanzar la zona de peligro o los elementos en tensión debido a una falsa maniobra, se deberán poner barreras y/o instalar dispositivos que limiten la amplitud del movimiento de la parte móvil del equipo (véanse las figuras 27, 28 y 29). Junto a ello, es esencial la función de vigilancia del “trabajador autorizado”, quien debe controlar en todo momento las operaciones críticas con el fin de anticipar las situaciones de riesgo y advertir de ello al operador que realiza la maniobra.

La necesidad de transitar bajo líneas eléctricas aéreas con vehículos o maquinaria de obra que puedan implicar un riesgo de entrar en la zona de peligro es otra de las situaciones que pueden presentarse. Una forma de prevenir este riesgo es la instalación de pórticos limitadores de altura adecuadamente señalizados (véase la figura 30).

Por otra parte, los trabajadores que deban manejar o conducir las máquinas o equipos deben recibir la formación y entrenamiento necesarios para trabajar en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión y, antes de comenzar los trabajos, deben ser informados de los riesgos existentes en la zona, de los límites de operación, de la señalización y de las restantes medidas preventivas.

Finalmente, para prevenir el riesgo de accidente eléctrico durante los trabajos realizados con máquinas excavadoras, martillos neumáticos u otros equipos, en zonas donde pudieran existir cables subterráneos, es preciso investigar la existencia y trazado de los mismos (por ejemplo, consultando los archivos municipales y solicitando información a la compañía eléctrica propietaria). (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2001)

1.2.16. REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RETIE

Requisitos Técnicos Esenciales

Los requisitos contenidos, son de aplicación obligatoria en todos los niveles de tensión y en todos los procesos y deben ser cumplidos según la situación particular en las instalaciones eléctricas objeto del presente reglamento.

Análisis de riesgos de origen eléctrico

En general la utilización y dependencia tanto industrial como doméstica de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes por contacto con elementos energizados

o incendios, los cuales se han incrementado por el aumento del número de instalaciones, principalmente en la distribución y uso final de la electricidad.

Esta parte del RETIE tiene como principal objetivo crear conciencia sobre los riesgos existentes en todo lugar donde se haga uso de la electricidad o se tengan elementos energizados.

El resultado final del paso de una corriente eléctrica por el cuerpo humano puede predecirse con un gran porcentaje de certeza, si se toman ciertas condiciones de riesgo conocidas y se evalúa en qué medida influyen todos los factores que se conjugan en un accidente de tipo eléctrico.

Por tal razón el personal que intervenga en una instalación, en función de las características de la actividad, proceso o situación, debe aplicar las medidas necesarias para que no se potencialice un riesgo de origen eléctrico.

Tabla 5.- Relación entre energía específica y efectos fisiológicos

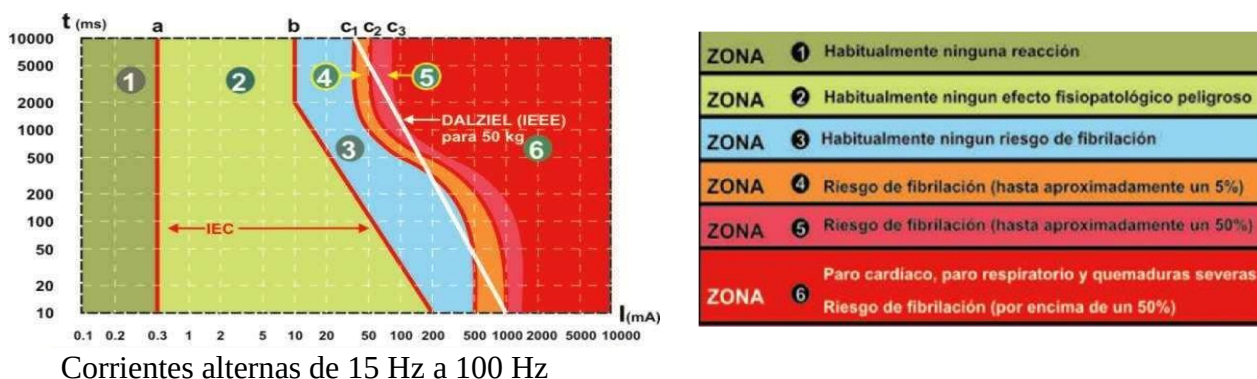
ENERGÍA ESPECÍFICA I².t.	PERCEPCIONES Y REACCIONES FISIOLÓGICAS. (A²s x 10⁻⁶)
4 a 8	Sensaciones leves en dedos y en tendones de los pies.
10 a 30	Rigidez muscular suave en dedos, muñecas y codos.
15 a 45	Rigidez muscular en dedos, muñecas, codos y hombros. Sensación en las piernas.
40 a 80	Rigidez muscular y dolor en brazos y piernas.
70 a 120	Rigidez muscular, dolor y ardor en brazos, hombros y piernas.

Tabla 6.- Relación entre energía específica y efectos fisiológicos

Debido a que los umbrales de soportabilidad de los seres humanos, tales como el de paso de corriente (1,1 mA), de reacción a soltarse (10 mA) y de rigidez muscular o de fibrilación (25 mA) son valores muy bajos; la superación de dichos valores puede ocasionar accidentes como la muerte o la pérdida de algún miembro o función del cuerpo humano.

En la siguiente gráfica tomada de la NTC 4120, con referente IEC 60479-2, se detallan las zonas de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz.

Ilustración 1. Zona de tiempo/corriente



Cuando circula corriente por el organismo, siempre se presentan en mayor o menor grado tres efectos: nervioso, químico y calorífico.

En cada caso de descarga eléctrica intervienen una serie de factores variables con efecto aleatorio, sin embargo, los principales son: Intensidad de la corriente, la resistencia del cuerpo humano, trayectoria, duración del contacto, tensión aplicada y frecuencia de la corriente.

El paso de corriente por el cuerpo, puede ocasionar el estado fisiopatológico de shock, que presenta efectos circulatorios y respiratorios simultáneamente.

La fibrilación ventricular consiste en el movimiento anárquico del corazón, el cual no sigue su ritmo normal y deja de enviar sangre a los distintos órganos.

El umbral de fibrilación ventricular depende de parámetros fisiológicos y eléctricos, por ello se ha tomado la curva C1 como límite para diseño de equipos de protección. Los valores umbrales de corriente en menos de 0,2 segundos se aplican solamente durante el período vulnerable del ciclo cardíaco.

Electrización es un término para los accidentes con paso de corriente no mortal.

La electrocución se da en los accidentes con paso de corriente, cuya consecuencia es la muerte, la cual puede ser aparente, inmediata o posterior.

La tetanización muscular es la anulación de la capacidad del control muscular, la rigidez incontrolada de los músculos como consecuencia del paso de una corriente eléctrica.

La asfixia se produce cuando el paso de la corriente afecta al centro nervioso que regula la función respiratoria, ocasionando el paro respiratorio. Casi siempre por contracción del diafragma.

Las quemaduras o necrosis eléctrica se producen por la energía liberada al paso de la corriente (calentamiento por efecto Joule) o por radiación térmica de un arco eléctrico.

El bloqueo renal o paralización de la acción metabólica de los riñones, es producido por los efectos tóxicos de las quemaduras o mioglobinuria.

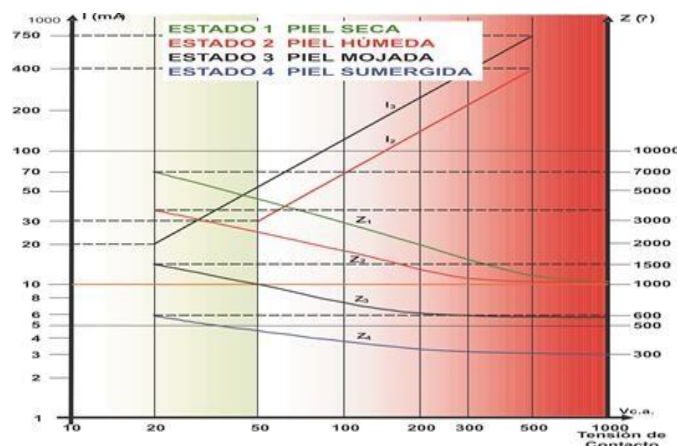
Pueden producirse otros efectos colaterales tales como fracturas, conjuntivitis, contracciones, golpes, aumento de la presión sanguínea, arritmias, fallas en la respiración, dolores sordos, paro temporal del corazón, etc.

El cuerpo humano es un buen conductor de la electricidad. Para efectos de cálculos, se ha normalizado la resistencia como 1000Ω . Experimentalmente se mide entre las dos manos sumergidas en solución salina, que sujetan dos electrodos y una placa de cobre sobre la que se para la persona. En estudios más profundos el cuerpo humano se ha analizado como impedancias (Z) que varían según diversas condiciones (ver Figura 26). Los órganos como la piel, los músculos, etc., presentan ante la corriente eléctrica una impedancia compuesta por elementos resistivos y capacitivos

Los estados en función del grado de humedad y su tensión de seguridad asociada son:

- Piel perfectamente seca (excepcional): 80 V
- Piel húmeda (normal) en ambiente seco: 50 V
- Piel mojada (más normal) en ambientes muy húmedos: 24 V
- Piel sumergida en agua (casos especiales): 12 V

Figura # 22 Alta dependencia



Fuente.- Reglamento técnico de instalaciones Eléctricas RETIE

Nota: La alta dependencia de la impedancia del cuerpo con el contenido de agua en la piel obliga a que, en las instalaciones eléctricas en áreas mojadas, tales como cuartos de baños, mesones de cocina, terrazas, espacios inundados, se deben tomar mayores precauciones como el uso de tomas o interruptores con protección de falla a tierra y el uso de muy baja tensión en instalaciones como las de piscinas.

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

Para la elaboración del presente reglamento se tuvieron en cuenta los elevados gastos en que frecuentemente incurren el Estado y las personas o entidades afectadas cuando se presenta un accidente de origen eléctrico, los cuales superan significativamente las inversiones que se hubieren requerido para minimizar o eliminar el riesgo.

Para los efectos del presente reglamento se entenderá que una instalación eléctrica es de PELIGRO INMINENTE o de ALTO RIESGO, cuando carezca de las medidas de protección frente a condiciones donde se comprometa la salud o la vida de personas, tales como: ausencia de la electricidad, arco eléctrico, contacto directo e indirecto con partes energizadas, rayos, sobretensiones, sobrecargas, cortocircuitos, tensiones de paso, contacto y transferidas que excedan límites permitidos.

1.2.16.1. MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS RETIE

Con el fin de evaluar el nivel o grado de riesgo de tipo eléctrico, se puede aplicar la siguiente matriz para la toma de decisiones (Tabla 9.3). La metodología a seguir en un caso en particular, es la siguiente:

- a. Definir el factor de riesgo que se requiere evaluar o categorizar.
- b. Definir si el riesgo es potencial o real.
- c. Determinar las consecuencias para las personas, económicas, ambientales y de imagen de la empresa. Estimar dependiendo del caso particular que analiza.
- d. Buscar el punto de cruce dentro de la matriz correspondiente a la consecuencia (1, 2, 3, 4, 5) y a la frecuencia determinada (a, b, c, d, e): esa será la valoración del riesgo para cada clase.
- e. Repetir el proceso para la siguiente clase hasta que cubra todas las posibles pérdidas.

- f. Tomar el caso más crítico de los cuatro puntos de cruce, el cual será la categoría o nivel del riesgo.
- g. Tomar las decisiones o acciones, según lo indicado en la Tabla 7.

Tabla 6.- Matriz para análisis de riesgos Eléctricos

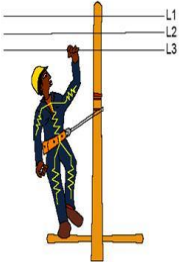
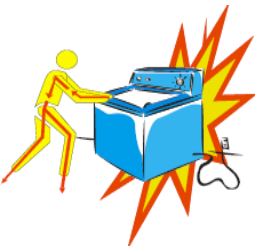
FACTOR DE RIESGO										
POSIBLES CAUSAS:										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN:										
RIESGO A EVALUAR:				por				(al) o (en)		
		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE				
POTENCIAL		☐		REAL		☐		FRECUENCIA		
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E1	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:				MP:				FECHA:		

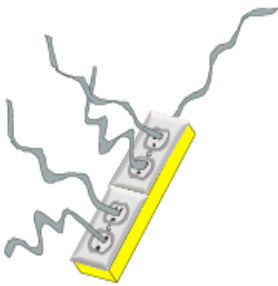
Fuente: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE, 2013)

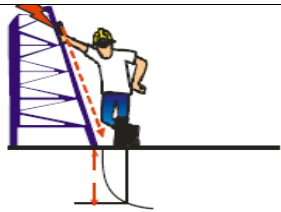
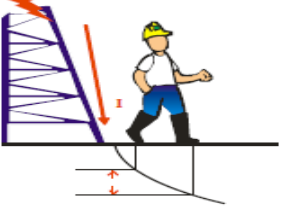
CRITERIOS PARA DETERMINAR ALTO RIESGO

Para determinar la existencia de alto riesgo, la situación debe ser evaluada por un profesional competente en electrotecnia y basarse en los siguientes criterios

Tabla 7.- Factores de riesgo

	ARCOS ELÉCTRICOS. POSIBLES CAUSAS: Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar materiales envoltentes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta.
	AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS) POSIBLES CAUSAS: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.
	CONTACTO DIRECTO POSIBLES CAUSAS: Negligencia de Técnicos o impericia de no Técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.
	CONTACTO INDIRECTO POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.

	CORTOCIRCUITO POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.
	ELECTRICIDAD ESTÁTICA POSIBLES CAUSAS: Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Sistema de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.
	EQUIPO DEFECTUOSO POSIBLES CAUSAS: Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Mantenimiento predictivo, y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.
	RAYOS POSIBLES CAUSAS: Fallas en el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.
	SOBRECARGA POSIBLES CAUSAS: Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Uso de interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores.

	TENSIÓN DE CONTACTO POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puesta a tierra de baja resistencia, restricción de acceso, alta resistividad del piso, equipotencializar.
	TENSIÓN DE PASO POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla. MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puesta a tierra de baja resistencia, restricción de acceso, alta resistividad del piso, equipotencializar.

Fuente: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE, 2013)

CAPÍTULO II MÉTODO

2.1. TIPO DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se considera exploratorio, descriptivo y explicativo en actividades con riesgo eléctrico en alta tensión, principalmente cuando se realiza trabajos como ampliación de subestaciones eléctricas de la empresa CELEC EP Transelectric.

2.2. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación es de modalidad cualitativa y cuantitativa, pues utilizamos un método para la evaluación de Riesgos eléctricos en alta tensión para así poder realizar una matriz.

Es un estudio de campo que persigue el afianzar mediante la información real en la que los trabajadores están expuestos a factores de riesgo eléctrico en alta tensión lo cual nos retroalimenten, fortalezcan la información obtenida.

2.3. MÉTODO

Nos permitirá identificar los principales riesgos eléctricos en alta tensión en cada uno de sus procesos para poder evaluar cada uno de ellos, por lo que se utilizara el método RETIE, que es el Reglamento de Instalaciones Eléctricas que tiene como requisito la protección contra los riesgos de origen eléctrico.

CAPÍTULO III RESULTADOS

3.1. LEVANTAMIENTO DE DATOS E INFORMACIÓN

Para el presente trabajo de investigación se llevó al cabo en las instalaciones de CELEC EP-Transelectric en las principales subestaciones Babahoyo, Milagro y Riobamba en la cual se identificó y evaluó los factores de Riesgo eléctrico en los procesos de producción, puesta en marcha y mantenimiento de CELEC EP Transelectric de sus contratistas y subcontratistas, en la que se tomó evidencia fotográfica de los trabajos y personal, mediante asesoría y toma de datos del personal Técnico.

3.2. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para la identificación de riesgos eléctricos se puede utilizar algunos métodos de evaluación, pero el que nosotros utilizaremos es el Reglamento Técnico de Instalaciones eléctricas RETIE, el cual nos ayudará para tener más claro el nivel de riesgo al que se encuentran los trabajadores eléctricos en alta tensión, lo cual nos servirán para dar la mejora continua y la prevención en el trabajo, enfocado siempre al cuidado del trabajador cuando se realice trabajos en voltajes de 69Kv-230 Kv.

3.3. MANUAL DE TRABAJO SEGURO PARA ACTIVIDADES ELÉCTRICAS EN ALTA TENSIÓN (69KV-230KV).

INTRODUCCIÓN

La seguridad dentro del ámbito laboral es importante para quienes realizamos la tarea de prevenir accidentes. Es así que hay la necesidad de este Manual de prevención en riesgos eléctricos en alta tensión, a su vez que oriente en estas actividades, y sobre todo en los voltajes de 69Kv -230Kv, para que nos sirva como un plus informativo cada vez que se realice este tipo de actividades en sector eléctrico.

A su vez para identificar las condiciones de trabajo y puedan llegar a materializarse y darse posibles lesiones, es fundamental el crear este manual donde se explique a los trabajadores eléctricos de empresas públicas y privadas la manera de mantener un nivel fuera de percances o accidentes, cuando se trabaje en voltajes de 69Kv -230 Kv.

En este Manual describiremos los procesos identificados, y los riesgos observados en los mismos, se ponderaron los que tenían mayor relevancia en cuanto a la ocurrencia y probabilidad de que ocurra algún tipo de incidentes o accidentes.

OBJETIVO

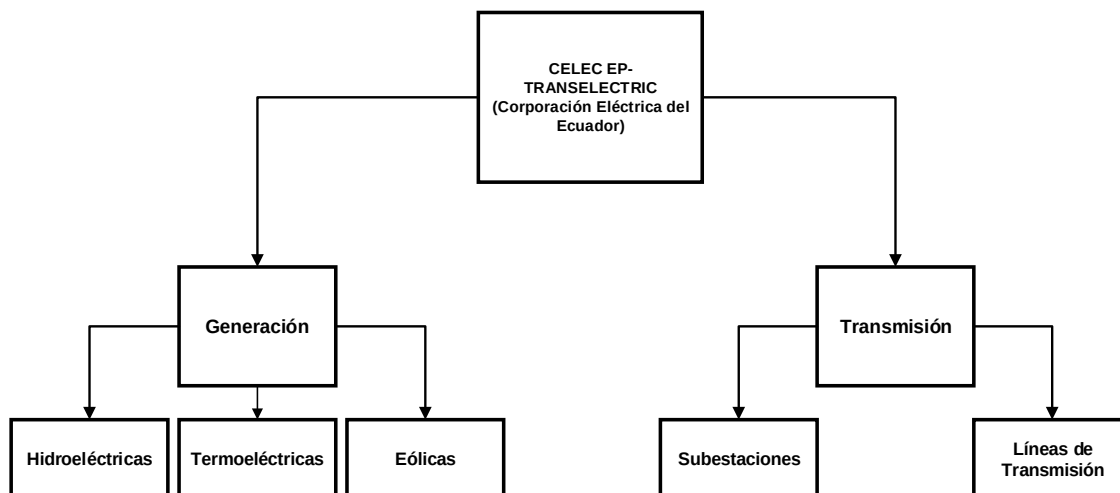
Elaborar un Manual de Seguridad, que identifique el proceso de trabajo seguro en alta tensión en (69Kv-230Kv), con el fin de identificar, evaluar, controlar y/o disminuir los peligros o riesgos en el trabajo en este tipo de actividades en el sector eléctrico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir las actividades en el proceso de construcción con trabajos en alta tensión.
- Establecer los procedimientos de identificación, evaluación de riesgos en los voltajes de 69Kv-230Kv.
- Definir cuáles son los mecanismos de control de identificación de ausencia de tensión en cada proceso, antes durante y después de un trabajo eléctrico en voltajes superiores a 69Kv o iguales a 230Kv.

3.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE SERVICIOS DE LA UNIDAD DE NEGOCIO DE CELEC EP - TRANSELECTRIC.

Imagen 1. Descripción general de servicios de la unidad de negocio de Celec Ep-Transelectric

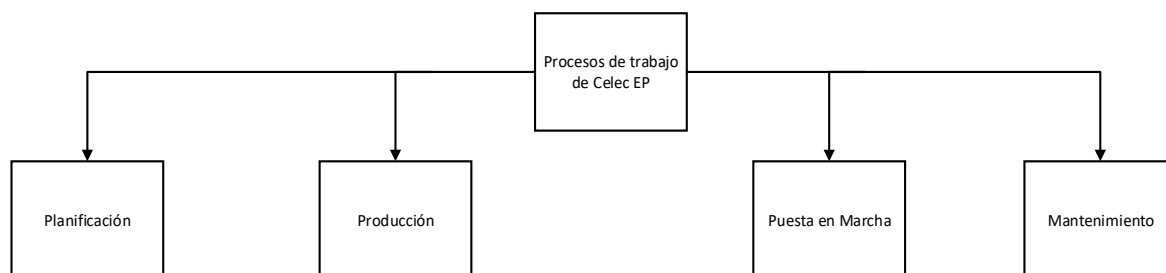


Fuente: CELEC EP - Transelectric. Elaboración propia del Autor.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROCESOS DE TRABAJO DE CELEC EP-TRANSELECTRIC.

En la siguiente imagen representa los principales procesos de trabajo antes durante y después cuando se realiza un proyecto de Celec Transelectric, A continuación detallaremos cada uno de los procesos.

Imagen 2. Descripción general de procesos de trabajo de la unidad de negocios de CELEC EP-Transelectric

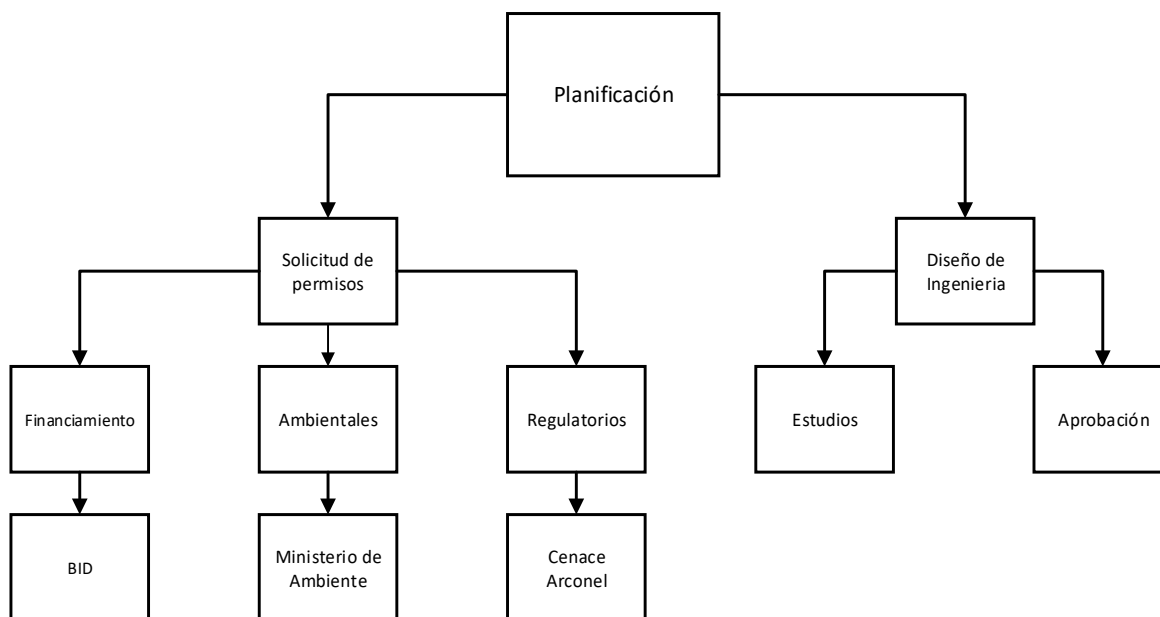


Fuente: CELEC EP - Transelectric. Elaboración propia del Autor.

PROCESO DE PLANIFICACIÓN

En el proceso de planificación es la parte administrativa en la cual se encarga de permisos diseños, estudios, para poder realizar los trabajos en campo en este proceso los trabajadores no están expuestos al factor de riesgo eléctrico.

Imagen 3. Descripción general de procesos trabajo de la unidad de negocio de Celec-Ep- Transelectric



Fuente: CELEC EP - Transelectric. Elaboración propia del Autor.

Para mayor claridad a continuación mostraremos el proceso constructivo o de producción, puesta en marcha y mantenimiento los cuales detallaremos los principales trabajos en los que están expuestos los trabajadores cuando realizan actividades en alta tensión:

Proceso de Construcción

El proceso de construcción debemos de tener presente que es la fase primordial en donde se trabaja con líneas energizadas a lo que los trabajadores están expuestos a continuación detallamos las principales actividades en trabajos en Obra civil, Trabajos electromecánicos como montaje de estructura de equipos, y pruebas de equipos.

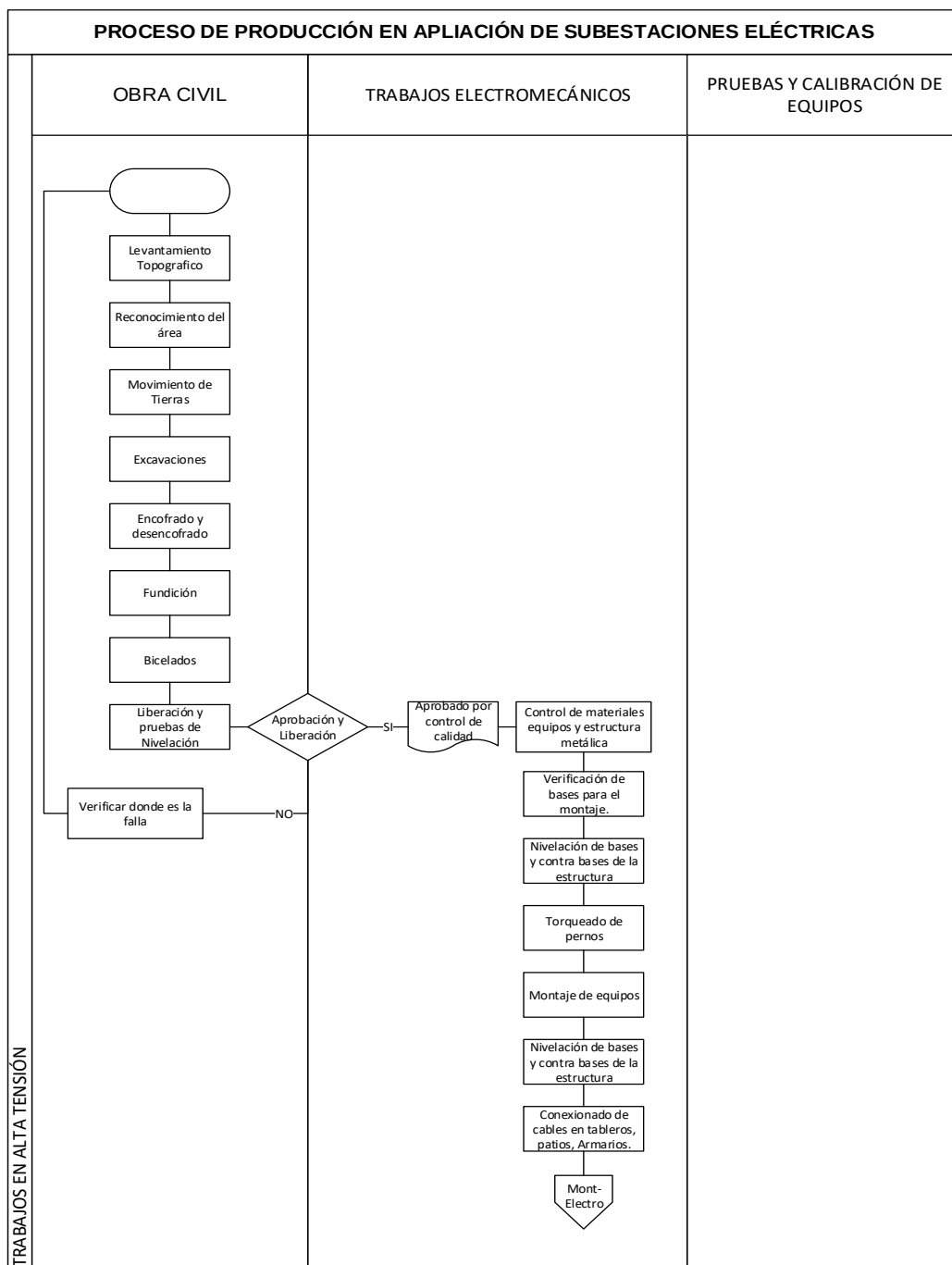
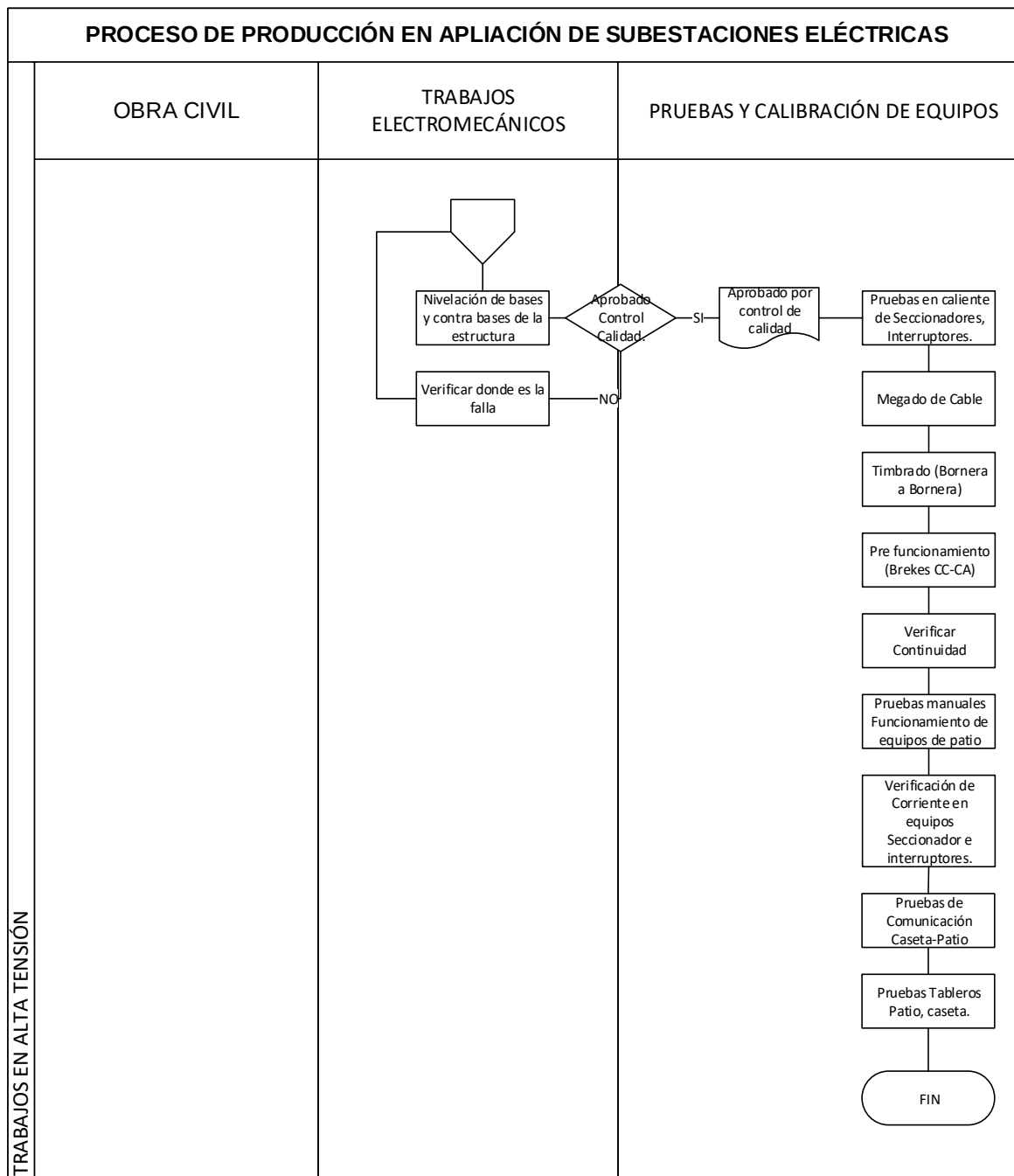


Imagen 4. Descripción general de proceso constructivo y de producción de la unidad de negocios de CELEC EP Transelectric



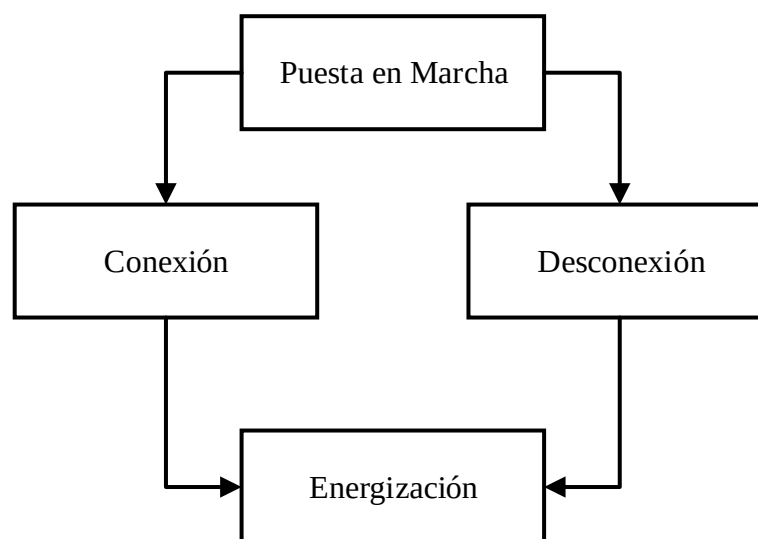
Fuente.- CELEC EP - Transelectric. Elaboración propia del Autor.

PROCESO DE PUESTA EN MARCHA

En los trabajos de la puesta en marcha dentro de la ampliación de una subestación eléctrica se debe tomar en cuenta que, en la desconexión de bahías, solo se puede inhabilitar una bahía si afectaría para el proceso de producción o algún trabajo interno, y el conexionado para dejar en la parte original de la misma con el fin de hacer un circuito, jamás se puede dejar sin energía a ninguna zona del país

Le energización se realiza cuando la subestación eléctrica esta lista ya supero todas las pruebas por parte del Fiscalización.

Imagen 5. Descripción general del proceso puesta en marcha de la unidad de negocios de Celec Ep-Transelectric



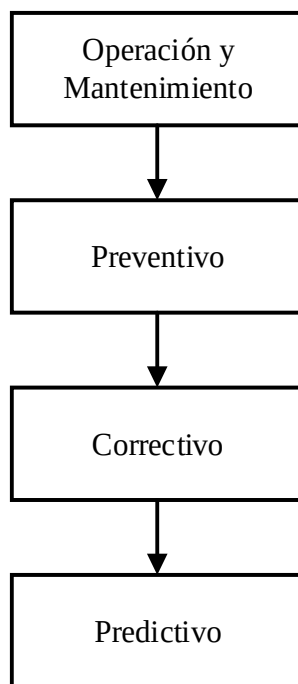
Fuente: CELEC EP - Transelectric. Elaboración propia del Autor.

PROCESO DE MANTENIMIENTO

Una vez realizada la entrega de un proyecto, es decir cuando la subestación eléctrica se encuentra lista, se hace la entrega al cliente en este caso CELEC EP Transelectric para que pueda monitorearla cuidarla y sobretodo brindará energía al país, provincia cantones, etc.

El personal de Celec Ep se encuentran expuesto al factor de riesgo eléctrico ya que ellos realizan maniobras o trabajos en las subestaciones a nivel del país por eso los trabajadores mantendrán planes mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo, con el fin de tener una subestación eléctrica en óptimas condiciones.

Imagen 6. Descripción general del proceso de operación y mantenimiento de la unidad de negocio de Celec Ep-Transelectric



Fuente: CELEC EP - Transelectric. Elaboración propia del Autor.

3.5. REQUISITOS PREVIOS AL INGRESO A UNA AMPLIACIÓN DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

Responsabilidades de CELEC EP-Transelectric

- Brindar la capacitación previa a los técnicos de Seguridad y Salud Ocupacional
- Brindar el soporte del sistema de gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Aprobar la carpeta al personal Técnico de seguridad y Salud Ocupacional.

Verificación de documentos de ingreso como:

- Contrato de trabajo
- Ingresos de afiliación del Iess (Avisos de Entrada)
- Examen médico pre ocupacional o Ficha Ocupacional
- Vacunas de prevención.

3.6. RESPONSABILIDADES DE LAS SUBCONTRATISTAS Y CONTRATISTAS

- Deberá tener un técnico de Seguridad, Salud Ocupacional y cuidado del medio ambiente, si la obra sobrepasa los 100 trabajadores contará con un médico ocupación y cumplir con los parámetros establecidos en el área de salud Ocupacional.
- Contar con el personal calificado y el contingente necesario para que la obra se desenvuelva de la mejor manera.
- Cumplir con el sistema de gestión de seguridad solicitado por Celec Ep.
- Mantener un buen sistema de gestión de seguridad y salud Ocupacional

Todo personal contara con los siguientes documentos de carácter obligatorio:

- Contrato de trabajo
- Ingresos de afiliación del IESS (Avisos de Entrada)
- Examen médico pre ocupacional o Ficha Ocupacional
- Vacunas de prevención.
- Licencia de trabajos eléctricos y de construcción.

Cuando un trabajador abandone el proyecto y la empresa contratista deberá presentar la documentación de salida como:

- Aviso de salida del IESS
- Acta de Finiquito Firmada
- Examen Post ocupacional.

3.7. PROCESO DE PRODUCCIÓN, OPERACIÓN DE UNA AMPLIACIÓN DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

En este proceso comenzaremos con los trabajos obra civil montaje electromecánico y pruebas de equipos que se realizan en el interior de una ampliación de subestación eléctrica es importante mencionar que la misma ya tiene un tiempo de uso se encuentra energizada en voltajes de alta tensión desde los 69Kv hasta los 230 Kv, la subestación no se puede desenergizar porque se desabastecería de energía eléctrica a gran parte de una provincia.

A continuación, detallaremos los principales trabajos de obra civil cuando una subestación se encuentra energizada:

- a. El proceso comienza con la respectiva inducción de seguridad y salud ocupacional previos a los trabajos en la subestación.
- b. Identificación de áreas de trabajo en las cuales se validará si existe presencia de riesgo eléctrico.

Foto 1. Charla de identificación de áreas energizadas y desenergizadas



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric.

Nota: Toda Charla, Capacitación, Inducción debe de ser Documentada y Archivada.

- a) Estudio del área en la que se va intervenir con los trabajos de producción obra civil, montaje y pruebas de equipos.

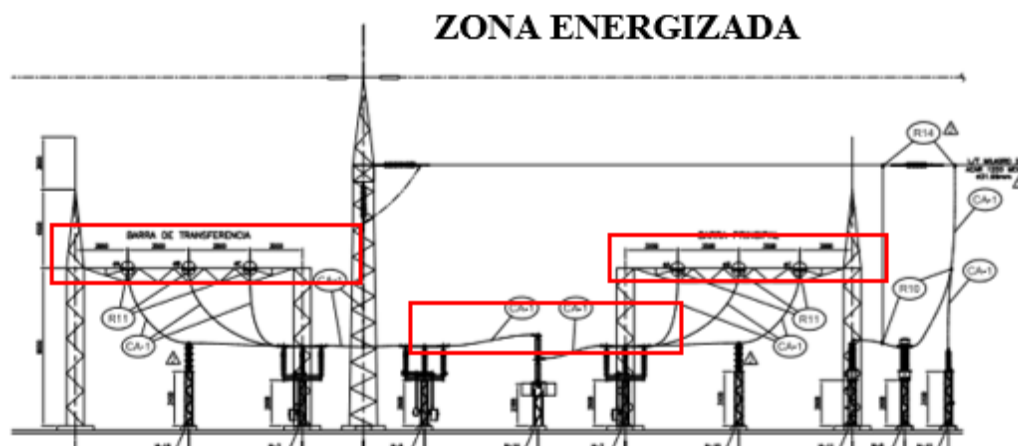
Imagen 7. Vista superior del patio de 69 Kv



Área en la que se
realizará el trabajo de
obra, civil, montaje y
pruebas de equipos

Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric.

Imagen 8. Plano vista lateral del patio de 69 KV

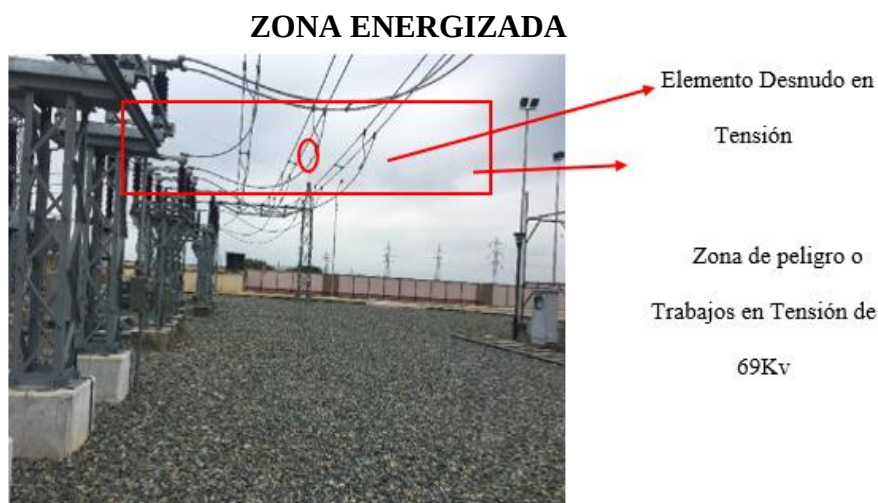


Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric.

3.8. RECONOCIMIENTO DEL ÁREA A REALIZAR EL TRABAJO.

En la siguiente foto se muestra un alto nivel de riesgo eléctrico, si se ingresaría con maquinaria no se respetaría las distancias de seguridad los trabajadores estarían y muy vulnerables a un accidente.

Foto 2. Subestación Babahoyo de CELEC EP-Transelectric



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

Para realizar trabajos dentro de esta bahía energizada se tomara en cuenta las medidas de seguridad:

- Realizar un estudio minucioso y detallado de que es lo que se va a realizar
- Programar un plan de trabajo para todo el desenvolvimiento de la obra.
- Verificar las condiciones de trabajo al que va a estar expuesto los trabajadores y maquinarias.
- Respetar las distancias seguras para ingresar a realizar trabajos en líneas energizadas.
- Qué tipo de máquinas equipos y herramientas utilizaremos para realizar trabajos en esta zona.
- Todo trabajo debe de tener una orden de trabajo que la regula Celec Ep Transelectric.

Plan de trabajo para ingresar a zona energizada

- En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de la zona de tensión y el trabajo permita, para ello se realiza el levantamiento del área en el que se realizaría el trabajo.

Foto 3. Levantamiento del área a realizar el trabajo, Patio 69 Kv



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible, el riesgo de arco eléctrico o invadir la zona peligro. Como por ejemplo el movimiento de tierras para ganar más espacio y respetar las distancias de seguridad en alta tensión.

Foto 4. Movimiento de tierras para el ingreso de maquinaria



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

Foto 5. Movimiento de tierra para el ingreso de maquinaria



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

Foto 6. Movimiento de tierra para el ingreso de maquinaria



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

Foto 7. Movimiento de tierra para el ingreso de maquinaria



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro, para realizar una correcta medición de la distancia segura de trabajo se utilizará algún punto de referencia del cable desnudo el equipo que se utiliza es la estación móvil o equipo topográfico con el fin de que ningún trabajador se acerque a la zona energizada.

Foto 8. Movimiento de tierra para el ingreso de maquinaria



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

Para determinar las zonas y medidas de seguridad se precisa conocer la tensión nominal de la línea, distancias de conductores del suelo, distancia que crean la zona de prohibición, altura máxima que alcanzan las máquinas y elementos y la proximidad máxima exigida por el trabajo entre máquina y línea.

3.9. DETALLE DE SEÑALÉTICA

La señalética para trabajos en alta tensión dentro de subestaciones eléctricas es importante reconocer la cinta de señalización de color rojo y color amarillo.

- **Cinta de color amarillo.** - Esta cinta nos advierte el peligro que tengamos precaución estamos ingresando a zona energizada pero aún estamos seguros en ese punto.
- **Cinta de color Rojo.**-Esta cinta nos advierte el peligro que tengamos precaución que no ingreses o sobrepases esta área porque estas zona energizada.

- **Mallas de seguridad.**-Son de color rojo y te advierten que no debes ingresar o subir por esta área estas en zona energizada.

Foto 9. Señalética de seguridad para realizar un trabajo seguro



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

Foto 10. Delimitación con malla roja y cinta roja en la zona de alta tensión



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

3.10. COMO SABER A QUÉ DISTANCIA SE ENCUENTRA SEGURO EL

TRABAJADOR EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

- Se considera distancia mínima de seguridad para los trabajos en tensión a efectuarse en la proximidad de las instalaciones no protegidas de alta tensión.
- La existente entre el punto más próximo en tensión y el operario, herramienta o elemento que pueda manipular con movimientos voluntarios o involuntarios.

En consecuencia, quienes trabajan cerca de elementos en tensión deben acatar las siguientes distancias mínimas:

Tabla 8.- Distancia minima de seguridad para trabajos cercanos a líneas energizadas

<i>TENSIÓN NOMINAL ENTREFASES (Kv)</i>	<i>DISTANCIA MINIMA EN METROS (m)</i>
<i>hasta 1</i>	<i>0,8</i>
<i>7,6/11,4/13,2/13,8</i>	<i>0,95</i>
<i>33/34,5</i>	<i>1,1</i>
<i>44</i>	<i>1,2</i>
<i>57,5/66</i>	<i>1,4</i>
<i>110/115</i>	<i>1,8</i>
<i>220/230</i>	<i>2,8</i>
<i>500</i>	<i>5,5</i>

Fuente: RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas

La metodología del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas nos dice que para tener un trabajo seguro en zona energizada en líneas de 69-230 Kv son las siguientes:

- Líneas de alta tensión de 69 Kv la distancia de trabajo seguro es 1.40 m hasta 1,80 m
- Líneas de alta tensión de 230 Kv la distancia de trabajo seguro es de 2,80 m

Interpretación gráfica en Líneas Eléctricas Aéreas

Foto 11. Delimitación con malla roja de zona de alta tensión



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

3.11. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN TRABAJOS DE PROXIMIDAD DE TENSIÓN

Las líneas eléctricas aéreas son visibles y fáciles de detectar, pero tienen mayor riesgo

1.- Consultar que tipo de línea de alta tensión, si es de 69 Kv o 230 Kv etc y sobretodo saber cuál es el dueño.

- CNEL
- Celec Ep Transelectric

2.- Valorar el riesgo de contacto en función de:

La zona de prohibición, creada por los conductores en tensión y que no debe de ser invalida por personas, maquinaria y elementos.

Tabla9.- Distancia que establecen en la zona de prohibición

Tensión de la línea ≤ 66 Kv.	Tensión de la línea ≤ 66 a 220 Kv.	Tensión de la línea > 66 Kv.
3m	5m	7m

Fuente: Guía Técnica para la evaluación de Riesgo Eléctrico (RD 614/2001)

La zona de alcance de las máquinas o elementos,

Es la zona que pueden alcanzar las partes más salientes de la máquinas, teniendo en cuenta su altura, sus movimientos de rotación traslación y por supuesto los movimientos de carga.

Foto 12. Identificación de la zona de alcance y altura máxima



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

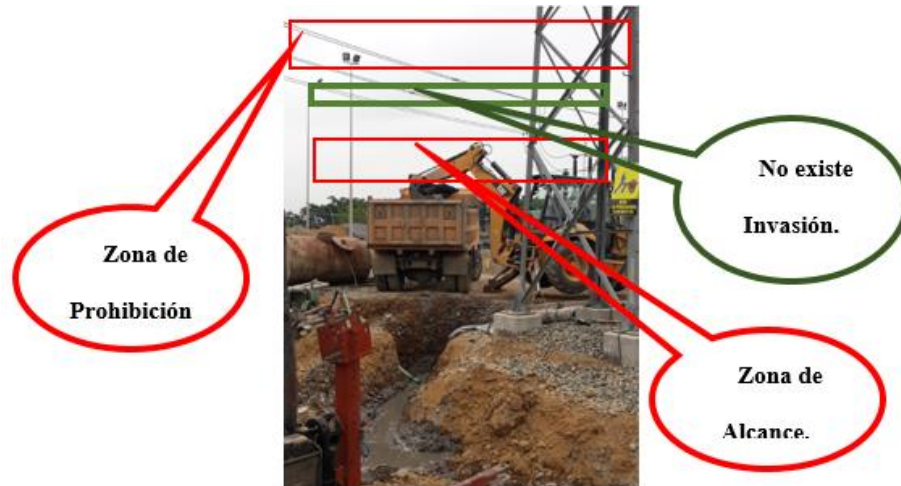
3.- Adoptar medidas de seguridad específicas. - según el riesgo de contacto obtenido de suponer a las zonas de prohibición y zona de alcance.

Si no hay invasión entre la zona prohibida y de alcance, es necesario tomar las siguientes medidas

- Advertir a los trabajadores la presencia de la línea

- Capacitación al personal de riesgo eléctrico causas consecuencias al contacto.

Foto 13. Detalle de la zona de alcance y altura máxima



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

Si hay invasión entre la zona prohibida y zona de alcance es obligatorio tomar las siguientes medidas:

- Puesta a tierra de la maquinaria
- Aislar los conductores
- Instalar barreras de físicas de seguridad Supervisión de trabajos por la parte técnica y de seguridad y salud ocupacional
- Señalizar y delimitar el área

3.12. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO Y MONTAJE DE EQUIPOS.

Para el proceso de montaje electromecánico y montaje de equipos se deberá estipular las distancias seguras de seguridad seguir los parámetros de prevención antes mencionados a continuación detallaremos las principales actividades para el montaje y pruebas de equipos de una subestación eléctrica con líneas energizadas de alta tensión.

Foto 14. Verificación de estructura metálica



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

Como se puede observar en la foto 14 este proceso se lo realiza alejado de la zona de alta tensión evitando el arco eléctrico.

Foto 15. Señalización de la zona de trabajo



**Delimitación
del área de trabajo**

Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

Foto 16. Abastecimiento y pre armado de estructura metálica



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

El armado y pre armado se realiza fuera de la zona energizada con el fin de evitar el arco eléctrico y no tener algún tipo de accidente.

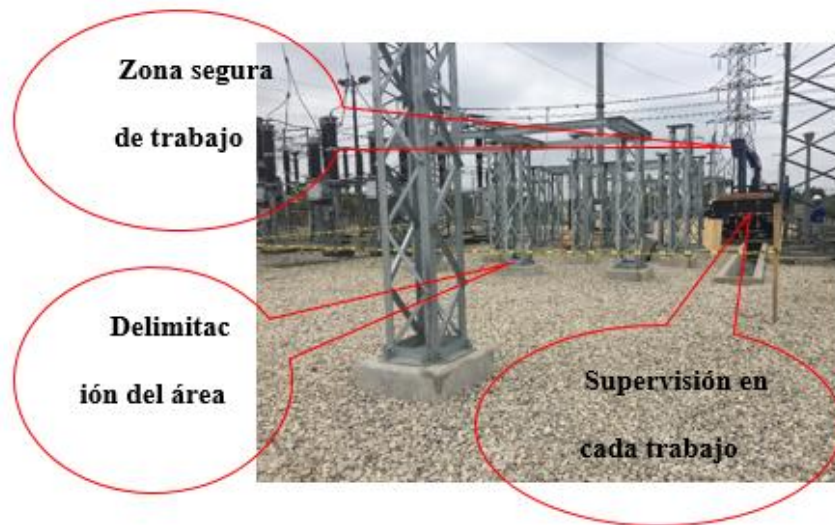
Una vez realizado el montaje de estructura metálica que aprobó fiscalización de Celec Ep procedemos a realizar el montaje de equipos.

Foto 17. Montaje de equipos



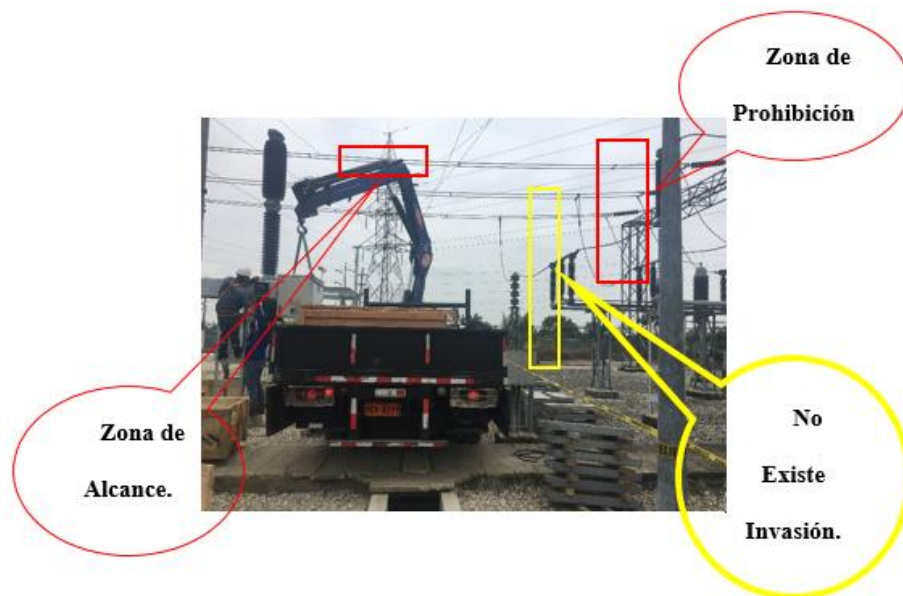
Fuente: Subestación Babahoyo de CELEC EP-Transelectric

Foto 18. Montaje de equipos



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

Foto 19. Montaje de equipos

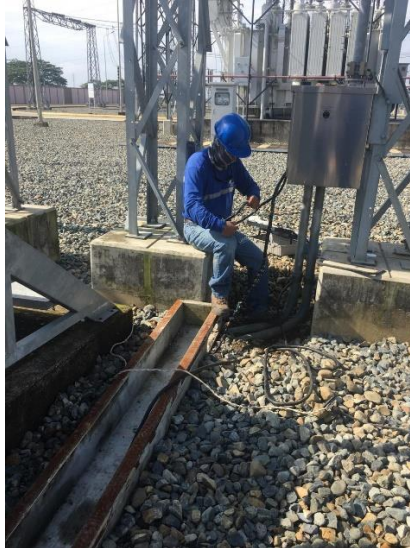


Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

Como se puede observar en la foto 16 en la parte superior nos mantenemos alejados de la línea energizada de alta tensión pero se toma distancias seguras de seguridad en el lado lateral

derecho evitando el arco eléctrico y algún tipo de accidente para el trabajador y la maquinaria cabe indicar que la maquinaria se encuentra aterrizada es decir puesta a tierra.

Foto 20. Conexionado de cables tendido de cables



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

Foto 21. Conexionado y tendido de cables



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

PRUEBAS Y CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

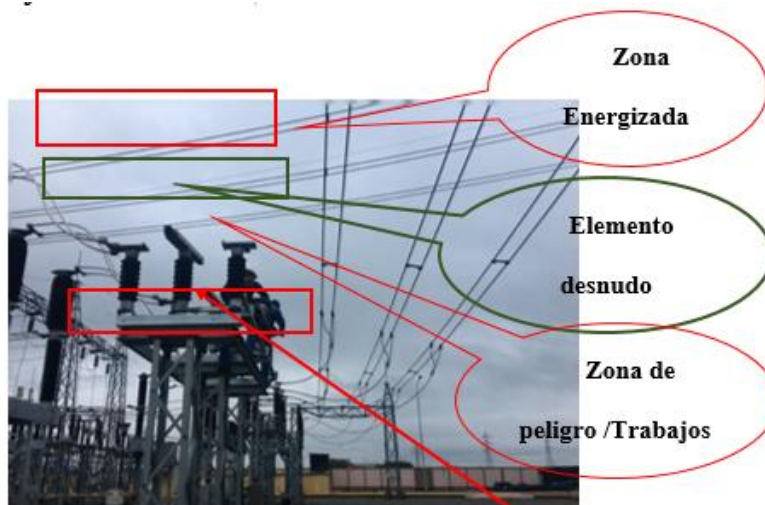
En este proceso se lo realiza en línea con tensión y sin tensión por lo que se recomienda cumplir con las medidas de seguridad antes establecidas

Foto 22. Prueba en frio de seccionadores



Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

Foto 23. Prueba en frio de seccionadores



DISTANCIA SEGURA en Tensión de la

línea ≤ 66 a 220 Kv **(5m)**

Fuente: Subestación Babahoyo de Celec Ep-Transelectric

Puesta en marcha de una Subestación Eléctrica

Se debe tomar en cuenta cuando se realiza un trabajo de conexión y desconexión de energía siempre lo va a regular El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) que se encarga de ejercer el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional; la Operación del Mercado Eléctrico Mayorista y garantizar imparcialidad en el acceso a la Red Nacional de Transmisión y a las Redes Generales de Distribución.

Esto quiere decir que todo trabajo en alta tensión tendrá una orden de trabajo aprobada por la CENACE, CELEC EP Transelectric es quien solicita.

Si no existe orden de trabajo no se puede realizar ningún tipo de trabajo eléctrico en alta tensión.

- **Principales tareas de conexión y desconexión de una subestación eléctrica.**

Antes de ingresar a realizar trabajos de conexión y desconexión se debe de apertura la orden de trabajo con la que se va a trabajar.

El operador de la subestación conjuntamente con el encargado de la OT, darán la voz de mando al personal que realizará maniobras eléctricas en la subestación eléctrica.

- **Condiciones generales para la ejecución de trabajos en s/e o redes energizadas para el personal**

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados siempre deben de ser dos, **Licencia de prevención de riesgos eléctricos o certificado de competencias laborales actualizado.**

Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión. **Evitar el arco eléctrico.**

Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres. **(Equipos de trabajo en altura)**

Se determina que las condiciones del personal tanto físicas como anímicas deben ser adecuadas. **El personal debe gozar de buena salud, no estar bajo efectos del alcohol o sustancias psicotrópicas, etc**

Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, deberán realizarse estando presentes, al menos un trabajador con conocimientos en primeros auxilios y un supervisor.
(Comunicación Eficaz)

- **Condiciones generales para la ejecución de trabajos en s/e o redes energizadas para las condiciones climatológicas**

Verificar las condiciones atmosféricas sean las adecuadas para realizar trabajos con la red o línea energizada, es decir que no exista presencia de vientos fuertes, lluvias descargas atmosféricas y/o neblina.

Se determina que los trabajos con red energizada deben efectuarse únicamente en condiciones de visibilidad adecuadas con luz natural.

- **Condiciones generales para la ejecución de trabajos en s/e o redes energizadas procedimiento de trabajo.**

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo. Siguiendo un procedimiento previamente estudiado y ensayado sin tensión. **(Procedimiento aprobado por fiscalización)**

Se deben realizar reuniones de trabajo específicas, en el caso de trabajos que, por su complejidad o requerimiento de otros clientes internos o externos, así lo exijan en las que participaran todos los actores del mismo. **(Capacitación del Procedimiento aprobado por fiscalización)**

En cada uno de los trabajos se deberá tomar lectura de la corriente que circula por cada una de la red y tomar en cuenta las medidas de seguridad.

Para realizar cualquier tipo de trabajo en una instalación eléctrica o en su proximidad que conlleve un riesgo eléctrico deberá efectuarse sin tensión.

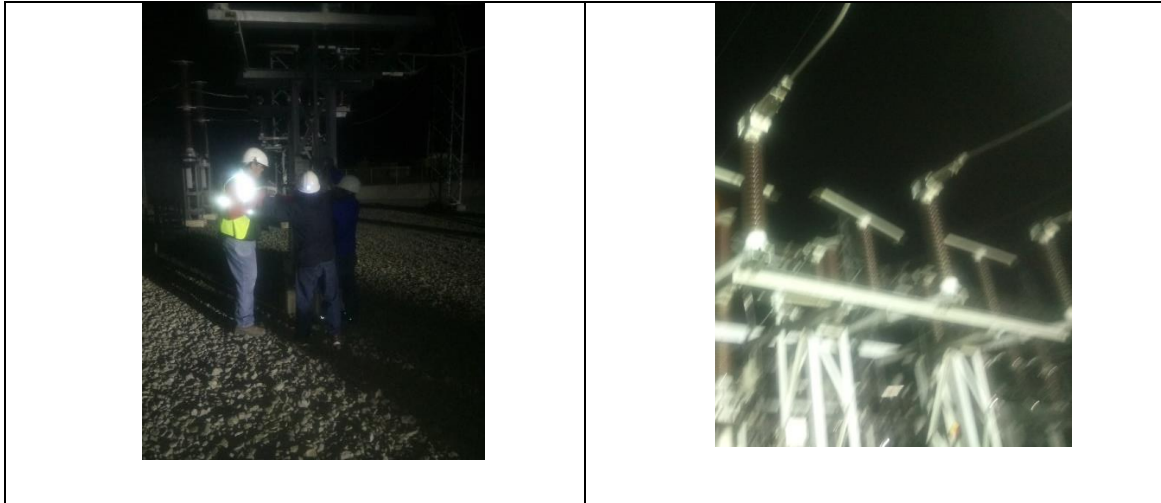
3.13. ELIMINACIÓN DE LA TENSIÓN

Identificada la zona y los elementos de la instalación donde realizará el trabajo se seguirá el siguiente proceso, conocido como las

“Cinco reglas de oro”:

Primera Regla de oro. - Desconexión o corte Efectivo

Foto 24. Desconexión manual de equipos



Fuente: Subestación Riobamba de Celtec Ep

Segunda Regla de oro. - Prevenir cualquier posible realimentación. Bloqueo y señalización.

Foto 25. Bloqueo manual desde el cuarto de control



Fuente: Subestación El Inga de Celtec Ep

Tercera Regla de Oro. - Verificar la ausencia de tensión.

Foto 26. Verificación de ausencia de control



Fuente: Subestación Riobamba de Celec Ep

Cuarta Regla de oro. - Poner a tierra y en cortocircuito.

Foto 27. Puesta en tierra



Fuente: Subestación Riobamba de Celec Ep

Nota.- se debera colocar puestas de tierra o aterrizaje al ingreso y salida del circuito, con el fin de evitar el retorno. (Prevención de Generación de Inducción)

Quinta regla de Oro. - Señalización de la zona de trabajo

Foto 28. Delimitación de la zona de trabajo



Fuente: Subestación Riobamba de Celec Ep

Nota.- Hasta que no se haya completado estas cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

Reposición de la tensión

Finalizado el trabajo, la reposición de la tensión solo comenzará después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no sean indispensables y que se haya recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.

- La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.

- El desbloqueo o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
- El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Responsabilidades de las contratistas y subcontratistas

- Informar a los trabajadores implicados de los riesgos de la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y demás medidas de seguridad para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.
- Las empresas subcontratista cuyas actividades habituales conlleven la realización de trabajos en proximidad de elementos en tensión, particularmente si tienen lugar fuera del centro de trabajo, deberán asegurarse de que los trabajadores poseen conocimientos que les permiten identificar las instalaciones eléctricas, detectar los posibles riesgos.
- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.
- Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.
- Todos los trabajos en una subestación eléctrica se deberá realizar el permiso de trabajo (PT) (Ver anexo A), la charla pre tarea, (Ver anexo B), el análisis de riesgo de trabajo o ATS. (Ver anexo C),
- Toda actividad se deberá realizar mediante la autorización fiscalización con la orden de trabajo correspondiente.

3.14. PROHIBICIÓN DE TRABAJOS EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS EN LÍNEAS ENERGIZADAS

Las medidas preventivas para la realización de trabajos al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables:

- Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o vientos fuertes, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.
- Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas deberán interrumpirse en caso de tormenta.
- Trabajos nocturnos donde no exista visibilidad clara en todos los ángulos del trabajo.

3.14.1. Evaluación de riesgos por procesos de trabajo según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.

Tabla 10.- Evaluación RETIE por Factor de riesgo por arcos eléctricos

FACTOR DE RIESGO POR ARCOS ELÉCTRICOS										
POSIBLES CAUSAS:										
(1) Trabajos Obra Civil: Distancias de seguridad inadecuadas, invasión de zonas seguras de trabajo, exceso de confianza, falta de equipo de protección colectiva y personal,										
(2) Puesta en marcha- Mantenimiento-(Desconexión)- Trabajos en alta tensión en frío: Inducción, Caidas a distinto nivel, Caidas al mismo nivel Golpes, Torceduras, falta de protección colectiva y personal.										
(3) Puesta en marcha-Mantenimiento.- (Conexión).- Trabajos en alta tension en caliente: puede existir sobrevoltaje en los circuitos y equipos, falla en los materiales aislantes, falla los mantenimientos de los equipos, falta de proteccion colectiva y personal.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar avisos de precaución, barreras fisicas de seguridad, señalización en el sitio y lugar de trabajo, Mantenimiento preventivo de los equipos, Capacitación al personal, Uso adecuado del EPP.										
RIESGO A EVALUAR:		ELECTROCUCIÓN, QUEMADURAS		por	ARCO ELÉCTRICO		(al) o (en)		PATIO DE 69 Kv SUBESTACIÓN	
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO				FUENTE	
					(CAUSA)					
POTENCIAL				REAL	x	FRECUENCIA				
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes E5	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve E2	Efecto menor	Local E1	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:		Pablo Sulca			MP:	FECHA:			1/7/2019	

Elaborado por el autor

Tabla 11.- Evaluación RETIE por Factor de riesgo por Inducción y carga estática

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO DIRECTO POR INDUCCIÓN Y CARGA ESTÁTICA													
POSIBLES CAUSAS:													
(1) Puesta en marcha- Mantenimiento-(Desconexión)- Trabajos en alta tensión en frío: Inducción, Caídas a distinto nivel, Caídas al mismo nivel Golpes, Torceduras													
(2) Puesta en marcha-Mantenimiento.- (Conexión).- Trabajos en alta tensión en caliente: Negligencia por los tecnicos eléctricos, Violación a las distancias de seguridad falta de equipo de protección colectiva y personal.													
(3) Trabajos Obra Civil: invasión de zonas seguras de trabajo, exceso de confianza.													
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Respetar las distancias de seguridad, aislamiento o recubrimiento de partes eléctricas activas, utilización de mecanismos de protección como reles, interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra al ingreso y salida del circuito, probar ausencia de tensión, doble aislamiento, Establecer procesos y procedimientos de trabajo seguro, respetar las 5 Regas de Oro.													
RIESGO A EVALUAR:		ELECTROCUCIÓN, QUEMADURAS		por		CONTACTO DIRECTO POR INDUCCIÓN Y CARGA ESTÁTICA		(al) o (en)		PATIO DE 138 Kv SUBESTACIÓN			
		EVENTO O EFECTO				FACTOR DE RIESGO (CAUSA)				FUENTE			
POTENCIAL		X		REAL				FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A			
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa			
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO			
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO			
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO			
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local E2	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO			
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO			
Evaluador:		Pablo Sulca			MP:					FECHA:		1/7/2019	

Elaborado por el autor

Tabla 12.- Evaluación RETIE por factor de riesgo por Rayos

FACTOR DE RIESGO POR RAYOS										
POSIBLES CAUSAS:										
(1) Trabajos en obra Civil-Puesta en marcha-Mantenimiento.- Se puede presentar por fallas en el diseño, construcción, mantenimiento del sistema de los sistemas de protección.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN										
Mantenimiento preventivo en equipos como pararrayos, bajantes, realizar un buen diseño de puestas a tierra y cololar puestas de tierra locales, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal y exista condiciones climatológicas desfavorables como lluvias y exista tormentas eléctricas.										
RIESGO A EVALUAR:		ELECTROCUCIÓN, QUEMADURAS		por	RAYOS		(al) o (en)		Trabajos en la subestación.	
		EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE				
POTENCIAL		X	REAL		FRECUENCIA					
CONSUELENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna E1	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:		Pablo Sulca		MP:			FECHA:	1/7/2019		

Elaborado por el autor

Tabla 13.- Evaluación RETIE por factor de riesgo por tensión de paso

FACTOR DE RIESGO POR TENSIÓN DE PASO												
POSIBLES CAUSAS:												
(1) Trabajos en obra Civil-Puesta en marcha-Mantenimiento.-Tormentas Eléctricas y existan rayos, Fallas en el diseño la utilidad de puestas a tierra, violación de áreas restringidas, , instalaciones que no cumplen con normas técnicas y conexiones flojas cables sulfatados., tableros sin señalizacion de prevención de riesgos eléctrico.												
MEDIDAS DE PROTECCIÓN:												
Realizar un diseño de puesta a tierra de baja resistencia, correctos aterrizajes de equipos, restricción el acceso al personal , respetar la norma de la alta resistividad del piso (compactación, relleno, colocación de graba etc) Señaletica de prevención, <u>inspecciones periodicas de Seguridad.</u>												
RIESGO A EVALUAR:		ELECTROCUCIÓN		por	Tensión de Paso			(al) o (en)		Conductores, de la subestación		
		EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO					FUENTE		
					(CAUSA)							
POTENCIAL		X		REAL				FRECUENCIA				
CONS E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A		
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa		
	Una o mas muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO		
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO		
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO		
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve. E2	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO		
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral) E1	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto E1	Interna E1	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO		
Evaluador:		Pablo Sulca			MP:			FECHA:			1/7/2019	

Elaborado por el autor

3.14.2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS FACTOR DE RIESGO POR ARCO ELÉCTRICO

De acuerdo al estudio realizado mediante la metodología RETIE que es el reglamento Técnico de instalaciones Eléctricas presentaremos los siguientes resultados:

Las actividades de producción u operación, puesta en marcha y mantenimiento en subestaciones eléctricas tienen como riesgo significativo el arco eléctrico, que tiene como frecuencia muy alta.

3.15. POSIBLES CAUSAS FACTOR DE RIESGO POR ARCO ELÉCTRICO

En los trabajos de Obra civil en el proceso de operación, puesta en marcha, y mantenimiento sería en:

3.15.1. TRABAJOS OBRA CIVIL:

- Distancias de seguridad inadecuada,
- Invasión de zonas seguras de trabajo
- Exceso de confianza
- Falta de equipo de protección colectiva y personal,

3.15.2. PUESTA EN MARCHA- MANTENIMIENTO-(DESCONEXIÓN)

Trabajos en alta tensión en frío:

- Inducción, por falta de colocación de tierras
- Caídas a distinto nivel,
- Caídas al mismo nivel Golpes,
- Torceduras,
- Falta de protección colectiva y personal.
- Incumplimiento a las Reglas de Oro de riesgos eléctricos.

3.15.3. PUESTA EN MARCHA-MANTENIMIENTO.- (CONEXIÓN):

3.15.4. TRABAJOS EN ALTA TENSIÓN EN CALIENTE:

- Sobre voltaje en los circuitos y equipos
- Falla en los materiales aislantes,
- Falla los mantenimientos de los equipos,
- Falta de protección colectiva y personal.
- Incumplimiento a las Reglas de Oro de riesgos eléctricos.

3.16. MEDIDAS DE PROTECCIÓN:

- Utilizar avisos de precaución, límites indicando la altura máxima o el alcance, sin invadir la zona de aproximación
- Levantamiento Topográfico con el fin de colocar barreras físicas de seguridad,
- Señalización en el sitio y lugar de trabajo,
- Asegurarse de que todos los aparatos eléctricos están correctamente diseñados e instalados y en buen estado que incluya un Mantenimiento preventivo de los equipos.
- Todo equipo, maquinaria o dispositivo eléctrico que pueda entrar en contacto con el cuerpo debe contar con una toma de tierra adecuada.
- Inspecciones en el cableado eléctrico el mismo debe ser instalado y revisado por especialistas debidamente cualificados
- Capacitación al personal, Uso adecuado del EPP.

3.17. CONSECUENCIAS DE FACTOR DE RIESGO POR ARCO ELÉCTRICO

Cuando una persona o trabajador sufre una descarga por arco eléctrico, se produce una electrocución, por lo que corriente eléctrica pasa a través del cuerpo generando calor esto quema y destruye los tejidos. Las quemaduras de primer grado hasta tercer grado y esto pueden afectar los tejidos internos como a la piel.

Las consecuencias por factor de riesgo eléctrico por arco eléctrico en las personas generarían la muerte.

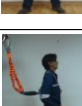
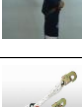
Los daños económicos son muy elevados ya que generara indemnizaciones multas al empleador para de actividades hasta el cierre de la empresa.

En la parte psicosocial el desgaste y afectación familiar afectaría psicológicamente a los familiares, amigos hijos madre padre esposa etc

La imagen de la empresa se vería afectada nivel local ya que en el lugar que ocurrió la comunidad se vería afectada.

3.18. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL: OBRA CIVIL, MONTAJE.

Tabla 14.- Matriz de equipos de protección personal para trabajos de obra civil

MATRIZ DE EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL Y ROPA DE TRABAJO							
REALIZADO POR:		PABLO SULCA		FECHA:		10/7/2019	TRABAJOS EN OBRA CIVIL, MONTAJE
PROTECCIÓN	EPI ACCESORIO	IMAGEN	TIPO DE ROTULACIÓN		PELIGRO/RIESGO	ESPECIFICACIONES	TIPO DE TRABAJO
CABEZA	CASCO DE SEGURIDAD AZUL Y BARBIQUEJO				Protege el cráneo de caída de objetos a distinto nivel y golpes	TIPO II: Atenuación de energía de impacto, resistencia de penetración de objetos punzantes Fabricado en polipropileno, polietileno o ABS. Requiere canales de ventilación, que permita el ensamble de protector auditivo así como arbiqueo (Únicamente para trabajos en altura). Sistema ajuste al diámetro de la cabeza tipo ratchet. NORMA: ANSI Z89.1 2003 OSHA 29 CFR 1910.135 y 29 CFR 1926.100(b)	RUTINARIO EPI MÍNIMO / BÁSICO Para todas las actividades del proceso
	GAFAS DE PROTECCIÓN OSCURAS CON CORDÓN				Protege los ojos contra salpicaduras de líquidos peligrosos, proyección de partículas incandescentes	Gafas de montura universal contra impactos perpendiculares y laterales, Filtro de rayos UV Impactos de alta velocidad (120m/s) NORMA: ANSI Z87.1	RUTINARIO EPI MÍNIMO / BÁSICO Para todas las actividades del proceso
ODOS Y ROSTRO	MICA FACIAL				Protege ojos y rostro contra salpicaduras de líquidos peligrosos, proyección de partículas incandescentes	VISORES NORMA ANSI Z87-1 2003 'ALTO IMPACTO'	Para actividades de limpieza y desbaste con proyección de partículas
	RESPIRADOR MEDIA CARA CON CARTUCHOS PARA VAPORES ORGÁNICOS Y GASES ÁCIDOS, PREFILTRO SN11 Y RETENEDOR 501				Protege vías Respiratorias de aerosoles gases y vapores, requiere de cartuchos para su uso	Pieza facial de media mascar, fabricada de elastómero termoplástico, con cintas elásticas de fácil ajuste. NORMA: NIOSH 42CFR84 ANSI Z88.2 FILTROS PARA PRODUCTOS ORGÁNICOS Y VAPORES INORGÁNICOS TIPO A2B2	Para actividades de pintura de estructura (manipulación de químicos)
MANOS	MASCARILLA DESCARTABLE				Partículas de polvo	RESPIRADOR PARA PARTICULAS NIOSH N95	Para actividades de limpieza y en presencia de polvos
	GUANTES DE POLIURETANO NITRIL				Protege las manos contra riesgos mecánicos y de abrasión	GUANTE DE PROTECCIÓN DE ALTA SENSIBILIDAD Guante incotado, puño ribete Lycra, palma impregnada de poliuretano nitrilo. Para manipulación que exige gran destreza RESISTENCIA: a la abrasión, corte, perforación y desgarre NORMA: CE: EN420 EN388	RUTINARIO EPI MÍNIMO / BÁSICO Para todas las actividades del proceso
PIES	GUANTES DE NITRIL				Protección de manos contra temperaturas elevadas, proyección de partículas incandescentes	GUANTE PARA MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS Guante de Nitrilo, Guante largo resistente a químicos, resistencia a la abrasión. Buen agarre tanto en seco como mojado. Para manipulación de productos químicos NORMA: CE: EN420 EN388	Para actividades de estructura (manipulación de químicos)
	CALZADO DE SEGURIDAD				Aplastamientos, objetos punzantes	ANSI Z41, ASTM 2413-05	RUTINARIO EPI MÍNIMO / BÁSICO Para todas las actividades del proceso
CUERPO	CAMISA JEAN CON CINTA REFLECTIVA				Protege de quemaduras por salpicaduras de metal incandescente y contacto con objetos calientes que están siendo cortados, superficies abracidas, exposición al sol, etc.	Camisa de algodón de manga larga: 100% ALGODÓN ó 88% algodón - 12% nylon alta resistencia NORMA: ANSI / ISEA 107-1999	RUTINARIO Para todas las actividades del proceso.
	PANTALÓN JEAN CON CINTA REFLECTIVA						
	CAMISETA ALGODÓN MANGA LARGO						
	CAPUCHA						
	ARNÉS DE CUERPO COMPLETO				Trabajos en altura	MATERIAL: Poliamida, poliéster o nylon. PUNTOS DE ANCLAJE: Metálicos forjados y mínimo 4 distribuidos así: Uno (1) posterior uno (1) ventral (que no debe llegar a la cara del trabajador en caso de caída) y dos (2) laterales para posicionamiento. RESISTENCIA: 2.500 Kg. NORMA: ANSI Z359.1 A10.32 / EN358 / CE EN 361	Montaje de estructura, labores de pintura, instalación de accesorios
CUERPO	COLA DE AMARRAR CON ABSORVEDOR DE IMPACTOS				Trabajos en altura	MATERIAL DE LAS CINTAS: Poliéster, nylon o poliamida. TIPO MOSQUETONES: Suprapalidez, de acero. DESACELERADOR ó ABSORBEDOR DE ENERGÍA: 1m de Cinta poliamida, poliéster, nylon o poliamida. RESISTENCIA: 2.500 Kg. NORMA ANSI Z359.1 A10.14	Montaje de estructura, labores de pintura, instalación de accesorios
	ESLINGA DE POSICIONAMIENTO				Trabajos en altura	NORMA ANSI Z359.1 A10.14	Montaje de estructura, labores de pintura, instalación de accesorios
	TRAJE DESCARTABLE PARA PINTURA				Manejo de químicos	Ropa para uso durante actividades de muestreo, trabajos en espacios confinados, trabajos que involucre manejo de químicos peligrosos Barraera contra partículas secas y húmedas, productos líquidos y aerosoles. Trajes de protección contra agentes químicos, categoría III NORMA: NFPA 1992	Para actividades de estructura (manipulación de químicos)

Elaborado por el autor

3.19. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL: TRABAJOS ELÉCTRICOS CONEXIONADO DESCONEXIONADO Y MANTENIMIENTO.

Tabla 15.- Matriz de equipos de protección personal para trabajos eléctricos

MATRIZ DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y ROPA DE TRABAJO						
Realizado por: Pablo Sulca		Fecha: 10/07/2019			EPP : TRABAJOS ELÉCTRICOS	
DENOMINACION	FUNCIONALES	CARACTERÍSTICAS			RIESGOS CUBIERTOS	UTILIZACIÓN
Casco		ELECTRICAS			Lesiones en la cabeza contra: choques e impactos. - contactos eléctricos. - salpicaduras de metal fundido.	En cualquier obra o trabajo eléctrico que: • se realice en altura. • pueda haber riesgo de caída de objetos. • puedan existir contactos involuntarios con instalaciones eléctricas.
		Clase N	Para tensiones 1.000 V.	Clase E-AT	Para tensiones 1000 V.	
Guantes		Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-1			Riesgos asociados a los contactos con corriente en B.T. Y AT • En todos los trabajos que se realicen en tensión, en instalaciones de A.T. - Clase 3: hasta 26.500 V - Clase 4: hasta 36.000 V	• En todos los trabajos que se realicen en tensión, en instalaciones de B.T. - Clase 00: hasta 500V - Clase 0: hasta 100V • Antes de la utilización comprobar la integridad y estanqueidad. • Ante contactos grasos o con riesgos mecánicos utilizar encima guantes de protección mecánica.
		Clase	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal da la instalación (kV)		
			Uso directo	Uso con pértiga		
		II	3,5	U s 1	..	
		II	6,5	..	Us20	
		IV	35	..	Us30	
Guantes Aislantes Dielectricos		REAL DECRETO 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE nº 140 12-06-1997			BT 2500 Clase 00 - Hasta 500 V	Riesgos asociados a los contactos con corriente en B.T.
Guantes de protección mecánica (para guantes aislantes en B.T.)		REAL DECRETO 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE nº 140 12-06-1998			Prevención en trabajos mecánicos.	Riesgos mecánicos en trabajos eléctricos: - Golpes. - Perforaciones. - Rasgaduras.
Pantalla Facial		NTP 222 Alta Tensión Seguridad en trabajos y maniobras en centros de trabajo y de transformación.			Deberá cubrir la cara completamente.	Lesiones en la cara o los ojos por impacto o salpicadura de sólidos o líquidos y por arco eléctrico.
Chaqueta Innufuga		NTP 222 Alta Tensión Seguridad en trabajos y maniobras en centros de trabajo y de transformación.			Estará confeccionada de cuero curtido u otro material de características ignífugas similares y carecerá de elementos metálicos.	Resistentes a la llama y al arco eléctrico.
						• Maniobras con riesgo de formación de arcos eléctricos: maniobras en seccionadores o interruptores con contactos al aire, colocación de equipos de puesta a tierra, etc. • En general cualquier actividad que conlleve riesgo eléctrico.

Elaborado por el autor

3.1.8. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.

Tabla 16.- Matriz de equipos de protección para trabajos eléctricos

MATRIZ DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA							
Realizado por: Pablo Sulca		Fecha: 10/07/2019			EPP : TRABAJOS ELÉCTRICOS		
DENOMINACION	CARACTERISTICAS			RIESGOS CUBIERTOS	UTILIZACIÓN	OBSERVACIONES	
	FUNCIONALES	ELECTRICAS					
 Banqueta aislante	Tipo A: Banqueta de interior Tipo B: Banqueta de exterior Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-6	Clase	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación (kV)	Prevención de riesgos por contacto o descarga Eléctrica	Banqueta aislante para trabajos y maniobras en instalaciones de Alta Tensión conforme a UNE EN 204.001 Fabricada en material plástico de alto impacto, esta formada por un cuerpo monobloc con 4 patas angulares prolongación de la plataforma La superficie de la plataforma dispone de un bajo relieve en forma de cuadrados discontinuos que le proporciona el agarre necesario para evitar el deslizamiento del usuario. Asi mismo las patas estan calzadas con tacos de goma que le proporcionan una gran estabilidad.	Para su utilización se situará lejos de las partes del entorno que estén puestas a tierra (paredes, resguardos metálicos, etc.). El operario evitará asi mismo contactos con dicha parte.
		I	50	Us 20			
		II	70	Us 30			
		II	95	Us 45			
		IV	140	Us 66			
 Detector de ausencia de tensión Comprobador del detector	Detector óptico Detector acústico Detector óptico-acústico Pueden llevar incorporado el dispositivo de comprobación de funcionamiento del detector.	Campos de tensiones de algunos modelos comercializados. <u>U(kV)</u> 3 - 15 66 - 132 6 - 30 66 - 220 13 - 45 110 - 380 30 -66 El detector de tensión sólo debe usarse dentro del campo de tensiones indicado en su placa de características			Prevención de riesgos por contacto o descarga Eléctrica	las funciones más importantes para la prueba de tensión, prueba de continuidad y medición de campo magnético. El detector de tensión sin contacto testo 745 con rango de medición de tensión de hasta 1000 V CA está especialmente indicado para una primera comprobación inicial de un posible error. Los dos instrumentos de la serie de detectores de tensión y corriente testo 755 son los primeros de su clase: Detectores de tensión según la norma más actual que también pueden medir la corriente. Por lo tanto, son adecuados para casi todas las tareas de medición eléctrica cotidianas.	Para su uso, deben acoplarse a pértigas aislantes apropiadas a la tensión y el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislante. Siempre se comprobará el funcionamiento ANTES y DESPUES de su utilización.
 Pértiga aislante	Tipos: - Pértiga de interior - Pértiga de exterior Principales usos: - Comprobación ausencia de tensión - Maniobra de seccionador - Colocación y retirada de los equipos de puesta a tierra - Limpieza de equipos. - Extracción y colocación de fusibles, etc.	Tensión límite de utilización de algunos mo-delos comerá atizados. <u>U(kV)</u> 30 66 110 220 380			Prevención de riesgos por contacto o descarga Eléctrica	Para su uso, el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes apropiados a la tensión nominal. Debe verificarse que exteriormente no presente defectos, suciedad ni humedad. La parte aislante se limpiará con silicona. El equipo estará diseñado para una tensión de aislamiento adecuada al trabajo que se vaya a realizar. Las pértigas aislantes serán ligeras, con elevado poder dieléctrico y con unas óptimas cualidades mecánicas	Para su uso el operario deberá complementar su aisla-miento mediante guantes aislantes o banqueta aislante apropiados a la tensión nominal. Durante su utilización no deberá rebasarse la indicación de posición límite de las manos. Debe verificarse que exteriormente no presente defectos, suciedad ni humedad. Limpieza de la parte aislante con silicona.

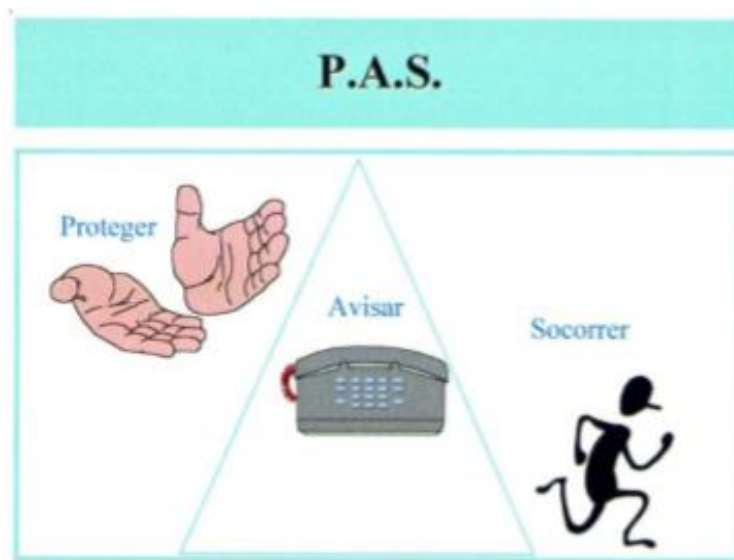
Elaborado por el autor

3.20. QUE HACER EN CASO DE ACCIDENTE

Activación Del Sistema De Emergencia (Proteger, Avisar, Socorrer)

Ante cualquier accidente siempre se debe activar el sistema de emergencia. Para ello se deben recordar las iniciales de tres actuaciones: Proteger, Avisar y Socorrer (P.A.S.).

Imagen 9. Pasos para activar una emergencia



Fuente: Guía básica P.A.A (Del Barrio, s.f.)

- Proteger: tanto al accidentado como el que va a socorrer.
- Avisar: alertar a los servicios de emergencia (hospitales, bomberos, policía, protección civil). El teléfono de emergencia 911.
- Socorrer: una vez que se haya protegido y avisado se procederá a actuar sobre el accidentado, practicándole los primeros auxilios.

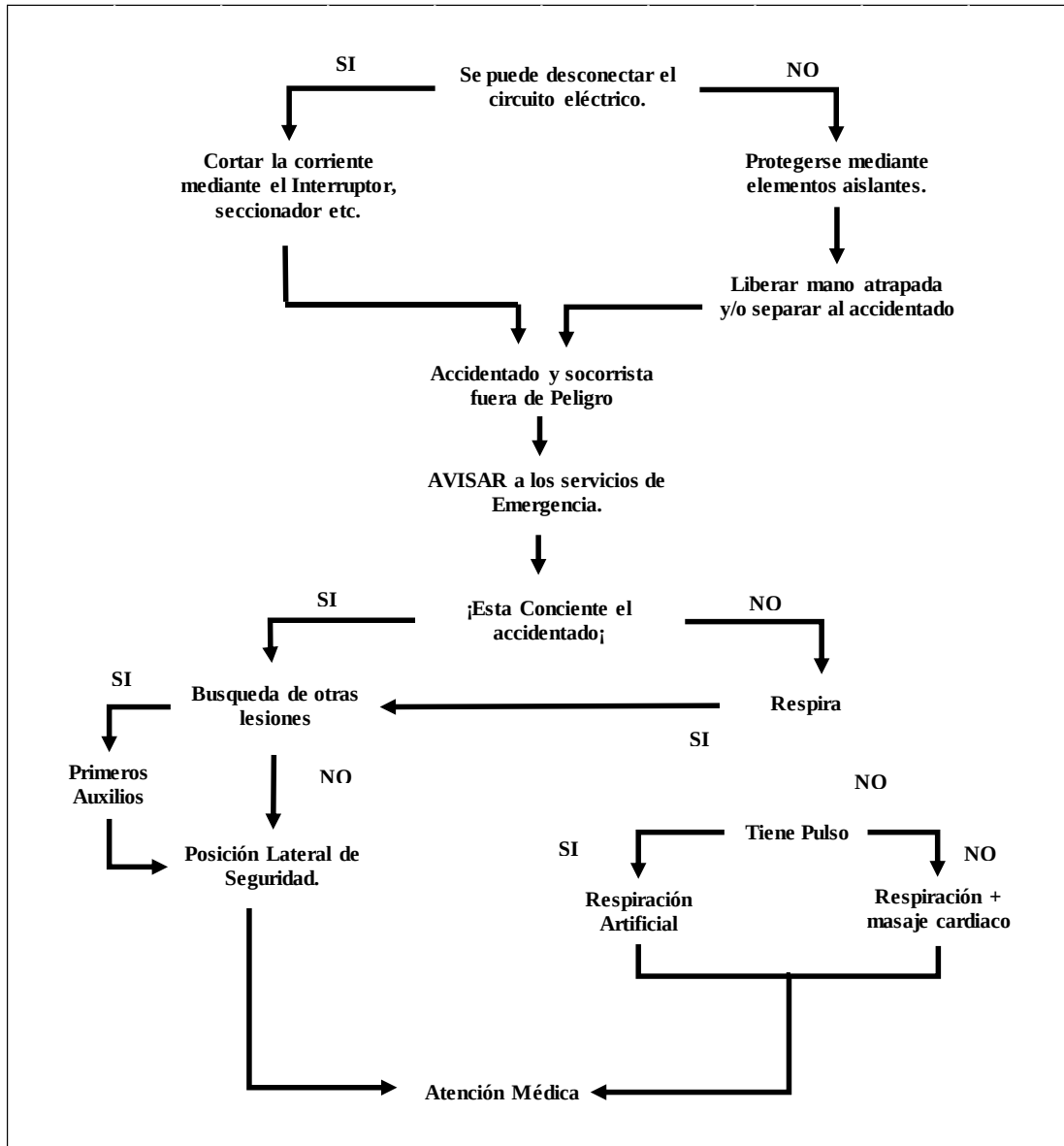
3.21. LIBERACIÓN DE UN ACCIDENTADO POR ELECTRICIDAD

- Antes de tocar al accidentado se debe cortar la corriente.
- Cuando no sea posible desconectar la corriente para separar al accidentado, el socorrista deberá protegerse utilizando materiales aislantes, tales como madera, goma, etc.
- Se debe tener en cuenta las posibles caídas o despedidas del accidentado al cortar la corriente, poniendo mantas, abrigos, almohadas, etc. para disminuir el efecto traumático.

- Si la ropa del accidentado ardiera, se apagaría mediante sofocación (echando encima mantas, prendas de lana,... nunca acrílicas), o bien le haríamos rodar por la superficie en que se encontrase.
- Nunca se utilizará agua.

3.22. COMO LIBERAR UNA PERSONA ATRAPADA POR LA CORRIENTE.

Imagen 10. Como liberar una persona atrapada por la corriente



Fuente: Guía Básica PAA (Del Barrio, s.f.)

3.23. LIBERACIÓN DE UN ACCIDENTADO POR ELECTRICIDAD

Cuando alguien ha quedado atrapado por el circuito eléctrico es corriente acudir inmediatamente a tratar de liberar al atrapado y entonces lo que ocurre es que el socorrista también quede atrapado y recibe el choque eléctrico.

LO QUE NO HAY QUE HACER:

- Intentar retirar directamente al accidentado de la fuente
- Si lo no fuera posible: tratar de liberarlo protegiéndose adecuadamente con EPP como guantes aislantes, en caso de no disponer de ellos usar periódicos o una bata o una madera u algún material equipo no conductor.
- Cogerle de la ropa. - (No intentar cogerle por la mano o por cualquier otra zona corporal descubierta porque el riesgo será mayor)

LO QUE NO HAY QUE HACER:

- No intentar Liberarlo sin protegerse
- No cogerle por las axilas (esto es peligroso, porque al estar normalmente húmedas, el riesgo choque mano es elevado).

3.24. EVALUACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA DEL ACCIDENTADO

3.24.1. EVALUACIÓN PRIMARIA

Una vez activado el sistema de emergencia (P.A.S.) y a la hora de socorrer, debemos establecer un método único que nos permita identificar las situaciones vitales o de emergencia médica¹. Para ello evaluaremos los signos vitales en este orden:

Conciencia

- Respiración
- Pulso

3.24.2. MÉTODO DE RESPIRACIÓN ARTIFICIAL

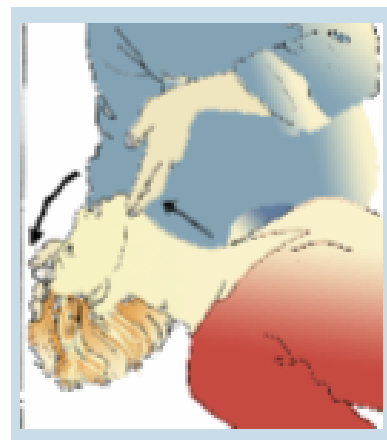
El método boca a boca es el método más directo de reanimación que está al alcance de cualquier persona, sin más requisito que un sencillo entrenamiento.

¿Cómo se realiza?

Debemos insuflar aire de nuestra espiración a los pulmones del accidentado que se encuentre en parada respiratoria, para ello:

- Las vías respiratorias del accidentado deben estar libres, para que el aire pueda llegar a los pulmones. Para ello, lo primero que debemos hacer es asegurarnos de que no existe ningún cuerpo extraño en la boca del accidentado. En caso contrario debemos extraerlo o limpiar la boca con el dedo, con un trapo o pañuelo.
- Con el accidentado boca arriba, le echamos la cabeza hacia atrás tanto como podamos, llevando la parte inferior de la mandíbula hacia delante.
- Taparemos la nariz del accidentado y, por la boca, insuflaremos con fuerza el aire de nuestra espiración. Repetiremos esta operación a un ritmo de 12 veces por minuto.

Imagen 11. Método de respiración artificial.



Fuente: Guía Básica PAA (Del Barrio, s.f.)

3.24.3. MASAJE CARDÍACO EXTERNO

Una vez realizado el boca a boca, debemos asegurarnos de que el oxígeno del aire que hemos insuflado sea transportado a todos los tejidos del cuerpo.

El transporte del aire es efectuado por la sangre arterial que es impulsada por el corazón.

Como consecuencia del choque eléctrico, la fibrilación del corazón produce un fallo cardíaco que impide que el bombeo se realice, por lo tanto el oxígeno de la respiración no puede llegar a los tejidos.

En estos casos, la aplicación del masaje cardíaco externo garantiza la llegada a los diferentes tejidos de la cantidad mínima de oxígeno para continuar desarrollando su actividad.

Para realizar el masaje cardíaco externo, debemos proceder de la siguiente manera:

- El accidentado debe estar tendido boca arriba sobre una superficie dura.

- Nos colocaremos de rodillas, a su lado.
- Colocaremos la parte posterior de la mano sobre la parte inferior del esternón, y sobre esta mano apoyaremos la otra.
- En esta posición, presionaremos con fuerza el esternón, haciéndole descender unos tres o cuatro centímetros. A continuación, cesaremos la presión para que el esternón se recupere.
- Estas compresiones se deben repetir a un ritmo de unos sesenta o setenta veces por minuto.

Imagen 12. Masaje cardíaco externo



Fuente: Guía Básica PAA (Del Barrio, s.f.)

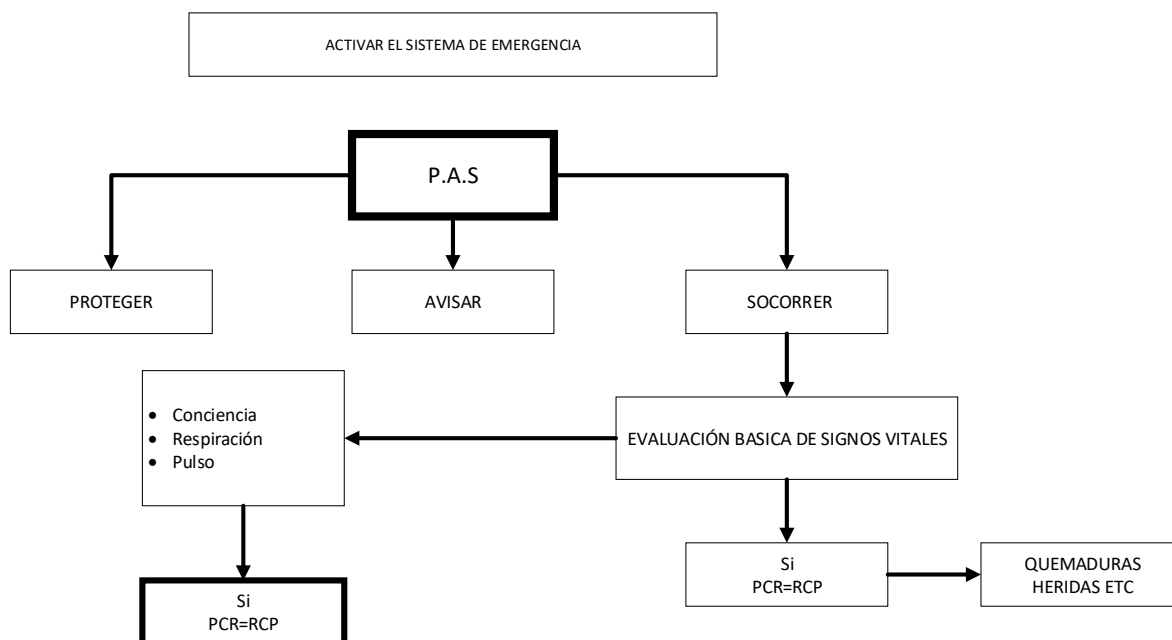
3.24.4. EVALUACIÓN SECUNDARIA

Una vez hecho el control de signos vitales, se procede a realizar la valoración secundaria, consistente en evaluar las heridas, quemaduras, fracturas y hemorragias procurando no agravarlas y mantenerlas en el mejor estado posible hasta la llegada del equipo profesional.

Actuación en caso de accidente

Dependiendo el tipo de emergencia se deberá activar el protocolo preestablecido MEDEVAC. (Ver Anexo E)

Imagen 13. Actuación en caso de accidentes



Fuente: Guía Básica PAA (Del Barrio, s.f.)

3.25. RECOMENDACIONES BÁSICAS PARA UN CORRECTO BLOQUEO Y ETIQUETADO PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS EN ALTA TENSIÓN.

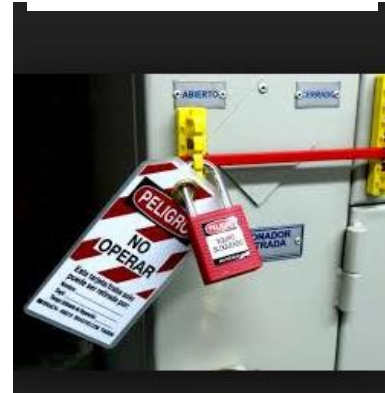
Las actividades dentro de una subestación eléctrica de alta tensión se deben tomar todas las medidas de prevención de riesgos dentro de ellas está el de Bloqueo y etiquetado. (Lock-Out (bloquear) / Tag-Out (Etiquetar))

Esta medida de prevención nos sirve para proteger a las personas involucradas en un determinado trabajo cuando exista riesgo eléctrico.

El bloqueo y etiquetado o también conocido como Lock-Out / Tag-Out, es un procedimiento de seguridad donde el área de trabajo está marcada adecuadamente y asegurada contra la reconexión de energía mediante seguros.

Tiene la finalidad de evitar lesiones debido a la activación o puesta en marcha inesperada de máquinas y equipos, o la liberación de energía.(Ver Anexo F.- Procedimiento general de bloqueo y etiquetado.)

Imagen 14. Bloqueo y etiquetado



Fuente: Manual Braddy (Del Barrio, s.f.)

CAPÍTULO IV.

4.1. CONCLUSIONES

- Mediante la identificación y evaluación de riesgo eléctricos, aplicando el método de evaluación RETIE (Reglamento técnico de instalaciones Eléctricas), en donde se identificó los riesgos significativos en alta tensión.
- En el estudio realizado nos ayudó a identificar los factores de riesgo eléctrico, las acciones y condiciones de trabajo en alta tensión, lo cual indica que los trabajadores están expuestos a un riesgo elevado, y que el más mínimo error puede generar pérdidas mortales.
- La planificación previa de actividades es fundamental antes de realizar cualquier trabajo en alta tensión, se deben seguir los protocolos, normas, procedimientos de trabajo seguro las medidas de seguridad que sean necesarias para el trabajador, infraestructura y cuidado del medio ambiente.
- En este manual se estipula las principales medidas de prevención de riesgos eléctricos en alta tensión, dentro de ellas las 5 reglas de oro para trabajos eléctricos, y que el saltarse o evadir una de estas reglas tendría consecuencias fatales, por lo no se debe realizar ningún trabajo en alta tensión.
- Se determinó que las principales actividades del sistema constructivo de producción ampliación de subestaciones eléctricas es recomendable realizarlos sin tensión seguir los protocolos de seguridad y salud ocupacional antes durante y después de realizar cualquier actividad en voltajes superiores a 69Kv-230Kv.
- El mantenimiento preventivo es parte fundamental en las subestaciones eléctricas sobre todo realizar y llevar un control semanal mensual y anual.

4.2. RECOMENDACIONES

- Controlar el orden y limpieza en las áreas de operación y producción, puesto que ayudará a la no ocurrencia de daños materiales y humanos en caso de una emergencia.
- Mantener la señalética, sistemas de acordonamiento, áreas de aislamiento preventivo, como medida de información colectiva de los peligros que pueden tener los trabajadores, y personas ajenas al proyecto visitas etc.
- Respetar las distancias de seguridad identificadas en cada actividad o proceso cuando se trabaje con tensión superior a 69 Kv-230Kv.
- Se recomienda el profundizar más en el tema de prevención de riesgos en alta tensión, para determinar en cada proceso optimización de recursos y disminución de incidentes leves o graves.
- Difundir el siguiente manual a todas las personas que realicen actividades en alta tensión sobre todo cuando se trabaje en caliente en voltajes de 69Kv-230Kv.

ANEXOS

ANEXO A. FORMATO GENERAL DE PERMISO DE TRABAJO

CUALQUIER PERSONA PUEDE PARAR EL TRABAJO SI ESTE PONE EN RIESGO LA INTEGRIDAD DEL PERSONAL, AMBIENTE Y/O EQUIPOS						N° 00000																																																									
PERMISO DE TRABAJO																																																															
FECHA DE SOLICITUD DEL PERMISO: ____/____/____ H_			FECHA DE INICIO DEL TRABAJO: ____/____/____ H_			FECHA DE CADUCIDAD DEL PERMISO: ____/____/____ H_																																																									
LUGAR:			ÁREA:			EQUIPO:																																																									
DETALLE DE ACTIVIDADES A REALIZARSE:																																																															
TRABAJO EN FRÍO		TRABAJO ELÉCTRICO		TRABAJO EN ZANJAS Y EXCAVACIONES		TRABAJO CON FUENTE RADIOACTIVA																																																									
TRABAJO EN CALIENTE		TRABAJO DE IZAJE		TRABAJO EN ALTURAS		TRABAJO EN ESPACIO CONFINADO																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 5%;">SI/NO</th> <th style="width: 55%;">RIESGOS PRESENTES EN EL TRABAJO</th> <th style="width: 5%;">SI/NO</th> <th style="width: 35%;">PRECAUCIONES A IMPLEMENTAR ANTES DE INICIAR EL TRABAJO</th> </tr> <tr> <td></td> <td>EXPLOSIÓN</td> <td></td> <td>SEÑALIZACIÓN DEL ÁREA / CARTELES DE PELIGRO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>INCENDIOS</td> <td></td> <td> AISLAMIENTO, BLOQUEO Y TARJETA: ELÉCTRICO ☐ MECÁNICO ☐</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CONTACTOS: TÉRMICOS ☐ ELÉCTRICOS ☐</td> <td></td> <td>EQUIPO CONTRA INCENDIOS</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CAÍDA DE OBJETOS</td> <td></td> <td>VERIFICACIÓN DE MSDS</td> </tr> <tr> <td></td> <td>MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS: CORROSIVAS ☐ CAÚSTICAS ☐</td> <td></td> <td>CHARLA DE SEGURIDAD</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CAÍDA DE PERSONAS: MISMO NIVEL ☐ DISTINTO NIVEL ☐</td> <td></td> <td>VERIFICAR QUE LOS ANDAMIOS/ESCALERAS ESTÉN APROBADOS</td> </tr> <tr> <td></td> <td>GOLPE POR: OBJETOS ☐ HERRAMIENTAS ☐</td> <td></td> <td>VERIFICAR QUE LA MAQUINARIA ESTE APROBADA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>PIEZAS EN MOVIMIENTO</td> <td></td> <td>ENTIBADO ☐ APUNTALADO ☐ EXCAVACIÓN EN DECLIVE ☐</td> </tr> <tr> <td></td> <td>PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS Y PARTÍCULAS</td> <td></td> <td>ACCESO ADECUADO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ATRAPAMIENTOS</td> <td></td> <td>MONITOREO DE GASES CONTÍNUO SI ☐ NO ☐</td> </tr> <tr> <td></td> <td>SOBRESFUERZOS</td> <td></td> <td>ORDEN Y LIMPIEZA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>EXPOSICIÓN A: POLVOS ☐ HUMOS ☐ VAPORES ☐</td> <td></td> <td>EVALUACIÓN MÉDICA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">RIESGOS ADICIONALES:</td> <td colspan="2">PRECAUCIONES ADICIONALES:</td> </tr> </table>				SI/NO	RIESGOS PRESENTES EN EL TRABAJO	SI/NO	PRECAUCIONES A IMPLEMENTAR ANTES DE INICIAR EL TRABAJO		EXPLOSIÓN		SEÑALIZACIÓN DEL ÁREA / CARTELES DE PELIGRO		INCENDIOS		AISLAMIENTO, BLOQUEO Y TARJETA: ELÉCTRICO ☐ MECÁNICO ☐		CONTACTOS: TÉRMICOS ☐ ELÉCTRICOS ☐		EQUIPO CONTRA INCENDIOS		CAÍDA DE OBJETOS		VERIFICACIÓN DE MSDS		MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS: CORROSIVAS ☐ CAÚSTICAS ☐		CHARLA DE SEGURIDAD		CAÍDA DE PERSONAS: MISMO NIVEL ☐ DISTINTO NIVEL ☐		VERIFICAR QUE LOS ANDAMIOS/ESCALERAS ESTÉN APROBADOS		GOLPE POR: OBJETOS ☐ HERRAMIENTAS ☐		VERIFICAR QUE LA MAQUINARIA ESTE APROBADA		PIEZAS EN MOVIMIENTO		ENTIBADO ☐ APUNTALADO ☐ EXCAVACIÓN EN DECLIVE ☐		PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS Y PARTÍCULAS		ACCESO ADECUADO		ATRAPAMIENTOS		MONITOREO DE GASES CONTÍNUO SI ☐ NO ☐		SOBRESFUERZOS		ORDEN Y LIMPIEZA		EXPOSICIÓN A: POLVOS ☐ HUMOS ☐ VAPORES ☐		EVALUACIÓN MÉDICA	RIESGOS ADICIONALES:		PRECAUCIONES ADICIONALES:					
SI/NO	RIESGOS PRESENTES EN EL TRABAJO	SI/NO	PRECAUCIONES A IMPLEMENTAR ANTES DE INICIAR EL TRABAJO																																																												
	EXPLOSIÓN		SEÑALIZACIÓN DEL ÁREA / CARTELES DE PELIGRO																																																												
	INCENDIOS		AISLAMIENTO, BLOQUEO Y TARJETA: ELÉCTRICO ☐ MECÁNICO ☐																																																												
	CONTACTOS: TÉRMICOS ☐ ELÉCTRICOS ☐		EQUIPO CONTRA INCENDIOS																																																												
	CAÍDA DE OBJETOS		VERIFICACIÓN DE MSDS																																																												
	MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS: CORROSIVAS ☐ CAÚSTICAS ☐		CHARLA DE SEGURIDAD																																																												
	CAÍDA DE PERSONAS: MISMO NIVEL ☐ DISTINTO NIVEL ☐		VERIFICAR QUE LOS ANDAMIOS/ESCALERAS ESTÉN APROBADOS																																																												
	GOLPE POR: OBJETOS ☐ HERRAMIENTAS ☐		VERIFICAR QUE LA MAQUINARIA ESTE APROBADA																																																												
	PIEZAS EN MOVIMIENTO		ENTIBADO ☐ APUNTALADO ☐ EXCAVACIÓN EN DECLIVE ☐																																																												
	PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS Y PARTÍCULAS		ACCESO ADECUADO																																																												
	ATRAPAMIENTOS		MONITOREO DE GASES CONTÍNUO SI ☐ NO ☐																																																												
	SOBRESFUERZOS		ORDEN Y LIMPIEZA																																																												
	EXPOSICIÓN A: POLVOS ☐ HUMOS ☐ VAPORES ☐		EVALUACIÓN MÉDICA																																																												
RIESGOS ADICIONALES:		PRECAUCIONES ADICIONALES:																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #C8E6C9;">EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL REQUERIDO (SI/NO)</th> <th colspan="2" style="background-color: #C8E6C9;">REGISTRO DEL MONITOREO DE GASES</th> <th colspan="2" style="background-color: #C8E6C9;">PERMISOS RELACIONADOS</th> </tr> <tr> <td style="width: 33%;">CASCO, GAFAS, CAPUCHA</td> <td style="width: 33%;">PROTECCIÓN AUDITIVA</td> <td style="width: 16%;">HORA (hh:mm)</td> <td style="width: 16%;">% O2</td> <td style="width: 16%;">%LEL</td> <td style="width: 16%;"></td> </tr> <tr> <td>ROPA DE TRABAJO, CALZADO</td> <td>PROTECCIÓN RESPIRATORIA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MÁSCARA SOLDAR/FACIAL</td> <td>GUANTES</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CAMPERA</td> <td>TRAJE NITRIL/TYPEC</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MAGAS, MANDIL</td> <td>ARNÉS, LÍNEA DE VIDA, BARBIQUEJO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">EPP ADICIONAL:</td> <td colspan="2">FIRMA:</td> <td colspan="2">NOMBRE:</td> </tr> </table>				EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL REQUERIDO (SI/NO)		REGISTRO DEL MONITOREO DE GASES		PERMISOS RELACIONADOS		CASCO, GAFAS, CAPUCHA	PROTECCIÓN AUDITIVA	HORA (hh:mm)	% O2	%LEL		ROPA DE TRABAJO, CALZADO	PROTECCIÓN RESPIRATORIA					MÁSCARA SOLDAR/FACIAL	GUANTES					CAMPERA	TRAJE NITRIL/TYPEC					MAGAS, MANDIL	ARNÉS, LÍNEA DE VIDA, BARBIQUEJO					EPP ADICIONAL:		FIRMA:		NOMBRE:																			
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL REQUERIDO (SI/NO)		REGISTRO DEL MONITOREO DE GASES		PERMISOS RELACIONADOS																																																											
CASCO, GAFAS, CAPUCHA	PROTECCIÓN AUDITIVA	HORA (hh:mm)	% O2	%LEL																																																											
ROPA DE TRABAJO, CALZADO	PROTECCIÓN RESPIRATORIA																																																														
MÁSCARA SOLDAR/FACIAL	GUANTES																																																														
CAMPERA	TRAJE NITRIL/TYPEC																																																														
MAGAS, MANDIL	ARNÉS, LÍNEA DE VIDA, BARBIQUEJO																																																														
EPP ADICIONAL:		FIRMA:		NOMBRE:																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #C8E6C9;">REGISTRO DE AISLAMIENTOS (ELÉCTRICOS / MECÁNICOS / SIST. SEG.)</th> <th colspan="4" style="background-color: #C8E6C9;">REINSTALACIÓN DEL SISTEMA</th> </tr> <tr> <td style="width: 16%;">No. TARJETA</td> <td style="width: 16%;">AISLADO POR:</td> <td style="width: 16%;">FECHA (dd/mm/aaaa)</td> <td style="width: 16%;">HORA (hh:mm)</td> <td style="width: 16%;">REINSTALADO POR:</td> <td style="width: 16%;">FIRMA:</td> <td style="width: 16%;">FECHA (dd/mm/aaaa)</td> <td style="width: 16%;">HORA (hh:mm)</td> </tr> </table>				REGISTRO DE AISLAMIENTOS (ELÉCTRICOS / MECÁNICOS / SIST. SEG.)				REINSTALACIÓN DEL SISTEMA				No. TARJETA	AISLADO POR:	FECHA (dd/mm/aaaa)	HORA (hh:mm)	REINSTALADO POR:	FIRMA:	FECHA (dd/mm/aaaa)	HORA (hh:mm)																																												
REGISTRO DE AISLAMIENTOS (ELÉCTRICOS / MECÁNICOS / SIST. SEG.)				REINSTALACIÓN DEL SISTEMA																																																											
No. TARJETA	AISLADO POR:	FECHA (dd/mm/aaaa)	HORA (hh:mm)	REINSTALADO POR:	FIRMA:	FECHA (dd/mm/aaaa)	HORA (hh:mm)																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #C8E6C9;">PETICIÓN DEL PERMISO DE TRABAJO</th> <th colspan="2" style="background-color: #C8E6C9;">APROBACIÓN DEL PERMISO DE TRABAJO</th> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">SOLICITANTE</td> <td style="width: 50%;">COORDINADOR DE ÁREA</td> <td style="width: 50%;">EJECUTOR</td> <td style="width: 50%;">SEGURIDAD INDUSTRIAL</td> </tr> <tr> <td>FIRMA:</td> <td>FIRMA:</td> <td>FIRMA:</td> <td>FIRMA:</td> </tr> <tr> <td>NOMBRE:</td> <td>NOMBRE:</td> <td>NOMBRE:</td> <td>NOMBRE:</td> </tr> </table>				PETICIÓN DEL PERMISO DE TRABAJO		APROBACIÓN DEL PERMISO DE TRABAJO		SOLICITANTE	COORDINADOR DE ÁREA	EJECUTOR	SEGURIDAD INDUSTRIAL	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:																																												
PETICIÓN DEL PERMISO DE TRABAJO		APROBACIÓN DEL PERMISO DE TRABAJO																																																													
SOLICITANTE	COORDINADOR DE ÁREA	EJECUTOR	SEGURIDAD INDUSTRIAL																																																												
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:																																																												
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #C8E6C9;">SUSPENSIÓN DEL PERMISO DE TRABAJO</th> <th colspan="4" style="background-color: #C8E6C9;">EXTENSIÓN DEL PERMISO DE TRABAJO</th> </tr> <tr> <td style="width: 16%;">SEGURIDAD INDUSTRIAL</td> <td style="width: 16%;">EJECUTOR</td> <td style="width: 16%;">FECHA (dd/mm/aaaa)</td> <td style="width: 16%;">HORA (hh:mm)</td> <td style="width: 16%;">SEGURIDAD INDUSTRIAL</td> <td style="width: 16%;">EJECUTOR</td> <td style="width: 16%;">FECHA (dd/mm/aaaa)</td> <td style="width: 16%;">HORA (hh:mm)</td> </tr> </table>				SUSPENSIÓN DEL PERMISO DE TRABAJO				EXTENSIÓN DEL PERMISO DE TRABAJO				SEGURIDAD INDUSTRIAL	EJECUTOR	FECHA (dd/mm/aaaa)	HORA (hh:mm)	SEGURIDAD INDUSTRIAL	EJECUTOR	FECHA (dd/mm/aaaa)	HORA (hh:mm)																																												
SUSPENSIÓN DEL PERMISO DE TRABAJO				EXTENSIÓN DEL PERMISO DE TRABAJO																																																											
SEGURIDAD INDUSTRIAL	EJECUTOR	FECHA (dd/mm/aaaa)	HORA (hh:mm)	SEGURIDAD INDUSTRIAL	EJECUTOR	FECHA (dd/mm/aaaa)	HORA (hh:mm)																																																								
CIERRE PERMISO DE TRABAJO																																																															
TRABAJO CONCLUIDO SI _____ NO _____		FECHA (dd/mm/aaaa) ____/____/____		HORA (hh:mm) ____H_		SEGURIDAD INDUSTRIAL																																																									
AISLAMIENTO ELEC./MEC. SI _____ NO _____		NUEVO PERMISO DE TRABAJO N°		FIRMA:		FIRMA:																																																									

[illegible]

ANEXO C. FORMATO DE ANÁLISIS DE RIESGO (ATS)

Lado A

ANÁLISIS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO (AST)									
PROYECTO:..... FECHA: D/A..... MES..... AÑO.....									
AREA:..... PROYECTO Nº..... LUGAR:.....									
VIGENCIA:..... OT Nº..... Nº PERMISO TRABAJO:.....									
DETALLE DE ACTIVIDAD A REALIZARSE:									
1.EQUIPO DE TRABAJO:									
CARGO	Nº	CARGO	Nº	CARGO	Nº	TOTAL			
2.HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA:									
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN				
3.REGISTRO DEL EQUIPO DE TRABAJO									
NOMBRE	APELLIDO	FIRMA	NOMBRE	APELLIDO	FIRMA				
4.SU TRABAJO INVOLUCRA LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES DE RIESGO?									
TRABAJO EN FRÍO	TRABAJO DE ZANJAS Y EXCAVACIONES					NOTA			
TRABAJO EN CALIENTE	TRABAJO EN ALTURAS					Si Ud.marcó una de estas actividades,entonces Usted necesita un Permiso			
TRABAJO ELÉCTRICO	TRABAJO EN FUENTE RADIOACTIVA					de Trabajo de Riesgo.(PT- FRÍO/PT-CALIENTE/PT-ALTURA/PT-ESPACIO			
TRABAJO DE IZAJE	TRABAJO EN ESPACIO CONFINADO					CONFINADO/PT-ZANJAS Y EXCAVACIONES/PT-ELECTRICO)			

[illegible]

ANEXO D.- INSTRUCTIVO PARA EL CONTROL DEL RIESGO EN LAS PRINCIPALES TÉCNICAS SEGURAS PARA REALIZAR TRABAJOS EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

	INSTRUCTIVO PARA EL CONTROL DEL RIESGO EN LAS PRINCIPALES TÉCNICAS SEGURAS PARA REALIZAR TRABAJOS EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS	Fecha: 19-07-2019
		Versión: 1
		Documento

1.- OBJETIVO

- Definir las responsabilidades para que tienen las contratistas y subcontratistas que ingresen a una subestación, mediante el presente instructivo en el cual indica las principales técnicas para ingresar a una subestación eléctrica, para que los trabajadores conozcan lineamientos para establecidos.

2.-ALCANCE

- Abarca todas las Contratistas y subcontratistas que ingresan a una subestación eléctrica a realizar trabajos de obra civil, montaje puesta en marcha y manteniendo de una subestación

3.-DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

- Técnica**

Destreza y habilidad de una persona en un arte, deporte o actividad que requiere usar estos procedimientos o recursos, que se desarrollan por el aprendizaje y la experiencia.

- Subestación eléctrica.**

Subestación transformadora o subestación eléctrica transformadora (abreviadamente ST o SET) es una instalación destinada a establecer los niveles de tensión adecuados para la transmisión y distribución de la energía eléctrica.

- Trabajo**

Como trabajo denominamos el conjunto de actividades que son realizadas con el objetivo de alcanzar una meta, solucionar un problema o producir de bienes y servicios para atender las necesidades humanas.

- Trabajador**

Trabajador es la persona física que con la edad legal mínima presta servicios retribuidos subordinados a otra persona, a una empresa o institución

4.- CONTROL DEL RIESGO EN LAS PRINCIPALES TÉCNICAS SEGURAS PARA REALIZAR TRABAJOS EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

- Las operaciones elementales (por ejemplo, conectar y desconectar) en instalaciones de baja tensión diseñadas para su uso por el público en general. Estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento previsto por la subcontratista y previa verificación del buen estado del material.
- Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que su identificación sea clara y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura.
- Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico, etc.
- Los trabajos en instalaciones, o en su proximidad, cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Además, existen disposiciones reglamentarias particulares de corte y reposición para:

- Reposición de fusibles en las instalaciones de alta tensión y en aquellas de baja tensión que puedan ponerse accidentalmente en tensión.
- Trabajos en líneas aéreas y conductores de alta tensión desnudos o aislados.
- Trabajos en instalaciones con condensadores que permitan una acumulación peligrosa de energía.
- Trabajos en transformadores y en máquinas en alta tensión.

Estas disposiciones particulares se considerarán complementarias a las generales de corte y reposición de la tensión, salvo en los casos en los que las modifiquen explícitamente.

5.- PRINCIPALES EQUIPOS Y MATERIALES DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para recubrir partes activas.
- Útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- Pértigas aislantes.
- Dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

6.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Guantes y mangas de caucho de seguridad para alta tensión. Deberán verificar el estado de los guantes.
- Arnés
- Rabo de mono
- Eslinga de posicionamiento
- Ropa de trabajo
- Epp como casco gafas etc. deberán estar en perfectas condiciones.

7.- ANEXOS

N/A

8.- CONTROL DE CAMBIOS

No. Revisión:	Fecha:	Páginas Revisadas:	Motivo de la revisión:

ANEXO E.- MEDEVAC

	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN MEDICA	Fecha: 19-07-2019
		Versión: 1
		Documento

1.- INTRODUCCIÓN

El presente MEDEVAC refiere al sistema para la evacuación de pacientes desde una ubicación remota hasta un centro de atención especializado donde pueda recibir tratamiento médico adecuado y definitivo.

Ante estos eventos muchas veces no se reacciona de manera adecuada, por muchos factores como son: la falta de conocimiento sobre el tema, inseguridad en los procedimientos a realizar, no existe coordinación con centros de atención ni se sabe a quién recurrir; aspectos que generalmente complican la situación del paciente y de la Empresa.

El presente plan de emergencias médicas MEDEVAC, proporciona información, procedimientos, guías y mecanismos de actuación para evacuar al personal lesionado o enfermo, dentro de los proyecto de ampliación de subestaciones eléctricas, desde el área donde se encuentre, comenzando con la valoración inicial en el sitio del evento y continuando con el traslado adecuado según las condiciones y estado del paciente.

El plan de evacuación médica debe estar integrado a los diferentes planes de emergencia y continuidad del negocio con los que cuente la empresa y de igual forma, debe alinearse con el sistema comando de incidente con lesión (sistema que establece las acciones de los grupos de rescate a nivel internacional).

El sistema comando es la combinación de instalaciones, equipamiento, personal, procedimientos y comunicaciones, operando en una estructura organizacional común, con la responsabilidad de administrar los recursos asignados para lograr efectivamente los objetivos pertinentes a un evento, incidente con lesión u operación.

Es por esta razón, y conscientes de la necesidad de actuar de manera proactiva se plantea en este proyecto un Plan de Evacuación Médica, el cual será divulgado como MEDEVAC.

Es importante que los trabajadores de la empresa y subcontractistas, en cada puesto de trabajo, conozcan, apliquen y difundan el Plan de Emergencias de CELEC EP TRANSELECTRIC así como el MEDEVAC específico del proyecto.

2.- OBJETIVOS

GENERAL:

- Suministrar una herramienta básica de reacción ante una Emergencia Médica, para asegurar una atención adecuada, oportuna e inmediata a cualquier persona lesionada que se encuentre trabajando. Al mismo tiempo garantizar la evacuación de las personas heridas en una situación de emergencia a los sitios de atención más cercanos

ESPECÍFICOS:

- Definir estrategias y procedimientos a desarrollar en caso de una Emergencia Médica.
- Establecer el canal de comunicación que se debe utilizar (de acuerdo al organigrama).
- Determinar los centros de atención a los cuales se debe remitir al paciente, de acuerdo a la severidad de la lesión y a la ubicación geográfica de la Emergencia Médica.
- Definir responsabilidades.
- Minimizar los efectos indeseables por una reacción inadecuada ante una Emergencia.
- Facilitar la remisión y los medios de evacuación.
- Generar cultura de prevención y actitud proactiva.

3.-CONCEPTOS BÁSICOS

- **MEDEVAC:** Plan de emergencia médica. En este plan se busca establecer los procedimientos sencillos y precisos para la atención y evacuación de lesionados de una situación de emergencia o de un accidente de trabajo. Programa por medio del cual con procedimientos sencillos, claros y precisos todas las personas estarán en capacidad de responder de manera adecuada y segura ante un evento imprevisto en el cual se ven comprometidas vidas humanas.
- **EMERGENCIA MÉDICA:** Se denomina a toda situación que se presenta repentinamente, ocasionando perturbación, al poner en peligro la integridad física o mental de las personas.
- **TRIAGE:** Método utilizado para clasificar al personal accidentado de acuerdo a la severidad de la lesión (Código de colores), para determinar la prioridad de atención y el sitio al cual debe ser remitido.

Clasificación:

De acuerdo a la severidad, se pueden clasificar las lesiones en:

Leve	Tarjeta Verde
Moderada	Tarjeta Amarilla
Severa	Tarjeta Roja

CASOS	ATENCIÓN
• Heridas que solo comprometen piel, de extensión mínima. • Golpes con inflamación y dolor leve, sin alteración de movimiento. • Quemaduras Grado I (solo enrojecimiento de la piel), de extensión mínima. • En general en estos casos los síntomas no comprometen el estado general del paciente.	Brigadista, Médico o Paramédico de la Empresa (sí está en el sitio del evento) o remisión a Centro de Salud más cercano o un Hospital Nivel I. En caso de no disponer un centro médico del nivel requerido, se debe acudir a uno de nivel superior.
• Heridas con sangrado moderado, el paciente no presenta signos de shock • (Palidez, sudoración, mareo, desorientación, desmayo)	Por Médico de la estación o base quien definirá conducta y nivel de atención al cual debe ser remitido, sino hay Médico
☐ Fracturas óseas cerradas. ☐ Trauma en cráneo sin deformidad ósea, ni pérdida de conciencia, paciente hablando de forma coordinada (sabe su nombre, que le paso, en donde está, etc.). ☐ Quemaduras de Segundo Grado (II), en las cuales hay formación de ampolla y no comprometa grandes extensiones. ☐ Mordeduras por ofidios (Culebras)	deberá ser atendido inicialmente por el Brigadista de Primeros Auxilios y luego se remitirá a Hospital Nivel I. En caso de no disponer un centro médico del nivel requerido, se debe acudir a uno de nivel superior.
☐ Hemorragias severas (sangrado abundante, paciente en shock). ☐ Amputaciones. ☐ Politraumatismo (lesión que compromete varias áreas del cuerpo y/o diferentes órganos). ☐ Sospecha de Trauma abdominal cerrado con ruptura de víscera (dolor abdominal severo, paciente en shock) ☐ Quemaduras G III (compromete piel, músculo, el paciente no manifiesta dolor). ☐ Quemaduras G II extensas o que comprometen articulaciones. ☐ Fracturas abiertas. ☐ Sospecha de infarto (dolor en región precordial que se irradia a extremidades superiores, espalda, palidez, sudoración, angustia) ☐ Trauma cráneo encefálico con cualquiera de los siguientes signos: pérdida de	Estabilización por Brigadista o Médico más cercano, remitir lo más pronto posible a Hospital Nivel II o III. En caso de no disponer un centro médico del nivel requerido, se debe acudir a uno de nivel superior.

☐ Conciencia, vómito, salida de sangre por oídos, persona desorientada, hablando incoherentemente, se observa deformidad en cráneo, herida abierta que compromete hueso.	
☐ Trauma raquímedular (alteración de movimiento, sensibilidad en extremidades)	
☐ Estados de asfixia (secundarios a inhalación de vapores, inmersión, ahogamiento, electrocución)	

4.- SERVICIOS DE SALUD:

De acuerdo al proyecto lugar donde se realice el proyecto se deberá verificar los sistemas de salud del MSP y del IESS, que están cerca o dentro del área de influencia del proyecto, los cuales deben ser considerados como primera opción en caso de que se requiera realizar traslados para asistencia médica.

5.- RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES

El Plan de Evacuación Médica (MEDEVAC), es responsabilidad de todas las personas que laboran en el área de trabajo, pero es importante establecer algunas responsabilidades y funciones específicas que repercutirán en una mayor agilidad y efectividad del Plan.

6.- COORDINACIÓN GENERAL DEL MEDEVAC (Líder de emergencias):

Persona con amplio conocimiento y experiencia en Planes de Emergencia y Contingencia, protocolos de actuación para Incendios, Evacuación, Primeros Auxilios.

- Evaluar vulnerabilidad y recursos existentes en los Proyectos en campo.
- Generar y actualizar MEDEVAC según necesidades el Plan de Emergencia.
- Divulgar el Plan de Emergencia Médica y aclara dudas sobre el mismo.
- Identificar necesidades de Capacitación y coordinar la programación de estas.
- Apoyar la coordinación de convenios con las Instituciones de Salud.
- Participar en Simulacros para evaluar la viabilidad y efectividad del Plan.

- Conocer el MEDEVAC, la organización local del mismo y las actividades de preparación.
- Supervisar la organización Local del MEDEVAC.
- Participar en la evaluación del evento y la activación del MEDEVAC.
- Enviar informe definitivo (en las 72 horas siguientes) sobre el evento, su análisis de causas y medidas correctivas.

7.- COORDINADOR LOCAL DEL MEDEVAC

Personal presente en el proyecto, con conocimiento de Planes de Emergencia y Contingencia, protocolos de actuación para **Primeros Auxilios** y las actividades propias del proyecto diariamente.

- Apoyar en la primera atención al trabajador accidentado
- Solicitar ayuda en caso de necesitar traslado
- Coordinar a Nivel Local el sitio de atención al cual debe ser remitido el paciente de acuerdo al TRIAGE
- Verifica que el paciente tenga la documentación necesaria para que sea atendido: cédula de identidad.
- Revisar convenios con las Instituciones de Salud, para mantener vigente el MEDEVAC
- Coordinar acciones locales durante y después de la emergencia
- Enviar informe preliminar (en las 12 horas siguientes) sobre el evento.
- Participar de los entrenamientos y simulacros programados
- Proponer mejoras en el MEDEVAC

9.- BRIGADISTAS DE EMERGENCIAS

Trabajadores con conocimientos y entrenamiento básicos para brindar Primeros Auxilios en el sitio y mientras llega ayuda médica especializada.

- Brindar Primeros Auxilios a la víctima
- Realizar Triage referencial dependiendo del tipo de lesión

- Solicitar ayuda y dirigir acciones a tomar
- Mantener el botiquín y elementos de emergencia en buen estado, renovando, revisando caducidad, etc.
- Participar de los entrenamientos y simulacros programados
- Proponer mejoras en el MEDEVAC

10.- TRABAJADORES EN GENERAL

- Deben tener conocimiento del presente documento y los lineamientos principales
- Conocer el MEDEVAC del proyecto o campo en donde se presta el servicio
- En caso de estar en una Emergencia, avisar rápidamente al coordinador local en campo para activar el MEDEVAC.
- Identificar al Brigadista más cercano de la empresa contratista e informarle de la situación presentada
- Identificar los sistemas de alarmas del proyecto o campo en donde se presta el servicio
- Conocer e identificar a los Brigadistas de la empresa contratante
- Conocer la ubicación de los Botiquines, camillas y equipos para emergencia
- Colaborar con las Brigadas, siguiendo las instrucciones de manera ordenada, sin interferir o retardando la acción.
- Si no tiene capacitación adecuada para atender al lesionado prestando un primer auxilio, espere al Brigadista.
- Participar de los entrenamientos y simulacros programados
- Proponer mejoras en el MEDEVAC

11.- DETERMINACIÓN DE ALARMAS Y COMUNICACIÓN

Los trabajadores de la empresa, en cada proyecto de trabajo deben conocer el sistema de alarmas y de comunicación de la empresa contratante. Deben identificar emergencias que requieran activar alarma por:

- Emergencia Médica
- Incendio

- Evacuación requerida por fenómenos naturales o antrópicos

12.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN:

Cada subcontratista puede contar con celulares, radio frecuencias para comunicarse en caso de una emergencia. Cuando se presenta una emergencia Coordinador Local de Emergencias.

Se deberá colocar los nombres, empresa a la que pertenecen el cargo y el teléfono.

NOMBRE	EMPRESA	CARGO	TELÉFONO

13.- RECURSOS PARA ATENDER EMERGENCIAS

Colocar la estructura organizacional para atender emergencias según la contratista y subcontratista.

14.- RECURSOS FÍSICOS

Para la atención de una emergencia o un accidente de algún trabajador en el área de campo, se cuenta con:

- Extintor portátil, tipo ABC, multipropósito
- Botiquín de primeros auxilios
- Auto tipo transporte
- Camilla
- Kits de primeros auxilios

15.- ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

El análisis de vulnerabilidad se debe realizar bajo los aspectos de identificación de riesgos y Priorización de riesgos.

Con el primero se puede saber de qué manera se pueden ver afectados los recursos de la empresa, las actividades que se han desarrollado para minimizar el impacto, los fallos que tienen los sistemas de control implementados y otras condiciones ambientales que contribuyen en la posibilidad de desencadenar el riesgo y por último las recomendaciones para mejorar el control requerido. Para esto se tomó como base a Matriz de identificación de riesgos laborales, elaborado con la Metodología NTP 330. Matriz de identificación de Riesgos

Con el segundo aspecto de vulnerabilidad, se puede dar prioridad, ósea definir cuál es el riesgo que primero se va a controlar. La metodología utilizada y los resultados obtenidos se pueden detallar: en análisis de amenazas y determinación de la vulnerabilidad para el área de campo.

16.- ANEXOS

Colocar anexos según el proyecto

17.- FIRMAS DE APROBACIÓN

Gerente, Técnicos HSE

18.- CONTROL DE CAMBIOS

No. Revisión:	Fecha:	Páginas Revisadas:	Motivo de la revisión:

ANEXO F.- PROCEDIMIENTO DE BLOQUEO Y ETIQUETADO.

	PROCEDIMIENTO DE BLOQUEO Y ETIQUETADO.	Fecha: 19-07-2019
		Versión: 1
		Documento

OBJETIVO

Establecer los parámetros generales con los cuales se debe realizar un procedimiento de bloqueos y etiquetados de seguridad (Lockout / Tagout), cuando se realicen actividades conexión, desconexión, puesta en marcha o mantenimiento, con el fin de eliminación, minimización y controlar los riesgos propios del trabajo.

ALCANCE

Informar a los trabajadores sobre los riesgos en alta tensión que representan las condiciones de seguridad que deben prevalecer en el área de trabajo o en la actividad a desarrollar.

Este procedimiento ha sido desarrollado de acuerdo con la regulación 29 CFR 1910.147 (Bloqueo/Etiquetado) de OSHA. La norma de Bloqueo/Etiquetado y se aplicará a procesos de intervención en mantenimiento en tareas no rutinarias de operación, que se realicen en subestaciones eléctricas de Celec Ep Transelectric.

PROPÓSITO

Asegurar que los empleados de Celec Ep Transelectric. Contratistas subcontratistas, comprenden los mínimos requisitos establecidos para el bloqueo o etiquetado de máquinas y equipos durante intervenciones de actividades conexión, desconexión, puesta en marcha o mantenimiento,, ya que los tableros y equipos puede estar energizados y el mismo pueda arrancar o descargar cualquier tipo de energía almacenada y ocasionar una lesión al trabajador.

DEFINICIONES

- **ASEGURAMIENTO DEL EQUIPO O CIERRE:** Usualmente se habla de “cierres eléctricos” porque es en los interruptores eléctricos donde el procedimiento de candados y tarjetas se utiliza más comúnmente, pero también se utiliza para controlar otras formas de fuerza tales como aire comprimido, vapor y líquidos.
- **BLOQUEO/ TARJETEO:** Procedimiento para controlar la liberación de energía peligrosa y un sistema para proteger contra en funcionamiento accidental del equipo mientras se realiza mantenimiento o servicio.
- **CANDADO:** Elemento que hace parte del sistema de seguridad candados y tarjetas, que se utiliza para evitar que un equipo comience a funcionar o que un trabajador lo active, cuando el personal de mantenimiento u otros operarios estén cerca de puntos peligrosos. Su utilización se denomina aseguramiento del equipo o cierre.
- **CIERRE MÚLTIPLE:** Cuando más de una persona va a trabajar en un equipo que se controla con el mismo interruptor, se utiliza un dispositivo de cierre múltiple, el cual consiste en que cada persona debe colocar su propio candado en el cierre. Todas las personas que realizan actividades de mantenimiento, deben terminar sus respectivos trabajos antes de quitar el candado y energizar de nuevo el sistema, para esta actividad se utiliza un porta candados para el bloqueo.
- **DISPOSITIVO PARA AISLAR ENERGÍA:** Un dispositivo mecánico que previene físicamente la transferencia y/o paso de energía.
- **ENERGÍA:** Es movimiento o la posibilidad de que haya movimiento. Esta puede venir de dos tipos: energía cinética y energía potencial.
- **ENERGÍA PELIGROSA:** Es el potencial de riesgo que existe durante la operación de las máquinas generado por su capacidad de movimiento.
- **INTERRUPCIÓN DE LÍNEA:** Interrupción intencional de materiales que fluyen a través de una línea en un sistema de procesos
- **LISTA DE VERIFICACION:** Es una guía por escrito para la verificación de las condiciones de seguridad de las personas que están trabajando.
- **PERSONA AFECTADA:** Quien trabaja con, o dentro del área donde el equipo está en mantenimiento o se le está dando servicio, bajo tarjeta / candado.

- **TAREA DE ALTO RIESGO:** Es toda actividad que por su naturaleza o lugar donde se realiza, implica la exposición a riesgos adicionales o de intensidades mayores a los normalmente presentes en la actividad rutinaria.
- **TARJETA:** Formato escrito que se coloca temporalmente en el tablero de control o mando de la máquina, para indicar que se están realizando tareas de mantenimiento o reparación.

5.- RESPONSABLES

Administrador del Contrato: Es responsabilidad de asignar los recursos necesarios (financieros, técnicos y humanos) para desarrollo del procedimiento.

Coordinador HSE: encargado de supervisar el adecuado manejo de los procedimientos de bloqueo y etiquetados en las actividades que se desarrollan en la empresa.

Personal De Operaciones, Subcontratistas Y Contratistas: Es el responsables de ejecutar el programa de mantenimiento según su proceso liderado; esta persona brindara asesoría, aseguramiento del sistema y seguimiento de los diferentes procesos en la actividad.

Supervisor Hseq: Es el responsable de ejecutar las siguientes actividades:

- Actualiza y mantiene el conocimiento general de todos los aspectos del procedimiento de Bloqueo/Etiquetado de Celec Ep Transelectric. Contratistas subcontratistas.
- Transmite toda la información necesaria de seguridad de Bloqueo/Etiquetado a través de los líderes HSE en campo y un meticuloso programa de entrenamiento y documental.
- Determina e identifica cuales empleados/cargos son considerados “autorizados” y “afectados”
- Determina e identifica cuales máquinas y equipos son requeridos para ser bloqueados y etiquetados.
- Cuestiona las adecuadas cerraduras, etiquetas u otro equipo necesario.

- Lleva a cabo inspecciones de los procedimientos de control de energía, por lo menos una vez al año para asegurarse que los requerimientos de este procedimiento estén siendo obedecidos.
- Documenta todas las inspecciones necesarias del procedimiento.

Brigada De Emergencias: Son responsables de ejecutar y hacer seguimiento al mantenimiento de los equipos de emergencias.

Trabajadores: Es responsabilidad de todo el personal de Celec Ep Transelectric. Contratistas subcontratistas, informar sobre los riesgos identificados que afecten la integridad de la infraestructura o de los equipos. Además de cuidar y preservar las instalaciones de la compañía, así como los equipos dentro de ella y de los vehículos.

Trabajadores Autorizados Personal De Mantenimiento Contratistas Y Subcontratistas: Revisaran este procedimiento y cumplirán con el criterio establecido dentro del mismo. Después de su uso, devolverá inmediatamente todos los dispositivos de control de energía a HSE en campo. O lo pondrá en el lugar asignado por el HSE. Deberá reportar cualquier problema potencial o sugerencia relacionada con el procedimiento de seguridad de bloqueo/etiquetado.

Empleado Afectado (Personal De Mantenimiento): Deberá revisar este procedimiento y cumplir con el criterio establecido dentro del mismo. Le reportará al HSE cualquier problema potencial o sugerencia relacionada con el procedimiento de seguridad de bloqueo/etiquetado.

6.- CUANDO ES NECESARIO APLICAR DEL PROCEDIMIENTO DE BLOQUEO Y ETIQUETADO

Apagado (parte) de maquinaria, equipos y sistemas.

- Cuando se requiera que un empleado elimine o eluda las protecciones de la máquina u otros dispositivos de seguridad.

- Cuando se requiere que un empleado coloque cualquier parte de su cuerpo en un punto de operación o en un área de una máquina o pieza de equipo donde se realiza el trabajo, o en la zona de peligro asociada con la operación de la máquina.
- Mantenimiento de máquinas o equipos cuando la fuente de energía es eléctrica, mecánica, hidráulica, química, térmica o de otra manera de energía.
- Cuando se desea construir, instalar, configurar, ajustar, inspeccionar, modificar, mantener, incluida la lubricación, limpieza o desatasco de máquinas o equipos, y hacer ajustes o cambios de herramientas donde los empleados puedan estar expuestos a la activación inesperada del equipo o la liberación de energía peligrosa.

7.- CUANDO NO ES NECESARIO APLICAR DEL PROCEDIMIENTO DE BLOQUEO Y ETIQUETADO

- Mantenimiento de equipos: Realizado durante las operaciones normales de producción si las disposiciones de protección son efectivas pueden evitar la exposición de los trabajadores a los riesgos creados por la activación o puesta en marcha inesperada de máquinas o equipos, o la liberación de energía.
- Cambios y ajustes menores de máquinas.
- Actividades menores de mantenimiento que tienen lugar durante las operaciones normales que son repetitivas e integrales al uso de ese equipo, siempre y cuando los trabajadores estén efectivamente protegidos por medidas alternativas que brinden una protección efectiva de protección de la máquina
- Trabaje en el cable y el equipo conectado a la corriente, solo si: el equipo está desenergizado de la fuente de energía y el empleado autorizado tiene control exclusivo de la conexión.

8.- DISPOSITIVOS DE BLOQUEO

En cada subestación debe estar instalado un tablero de bloqueo que contenga los siguientes Dispositivos de Bloqueo:

Tablero de bloqueo



Candado Amarillo



Tarjetas de Bloqueo



Dispositivo circular.



Barra de Bloqueo Roja

En cada seccionador de cada una de las celdas de las subestaciones se debe estar instalado un dispositivo fijo compuesto por dos carriles.

De no ser posible este tipo de este tipo de dispositivo portátil que lo remplace.



Montaje de Dispositivos.

1.- Bloqueo de circuitos

En cada subestación eléctrica deben existir dos candados de seguridad de color rojo.



Estos deben estar permanentemente instalados con el fin de mantener Bloqueados Seccionadores, que correspondan de los circuitos en los que se realice la maniobra, que normalmente deben estar abiertos para evitar el choque eléctrico entre ellos, los cuales pueden variar dependiendo de la configuración del anillo de alimentación.

Así mismo, estos dos seccionadores deben estar debida y permanentemente etiquetados.



Equipos y Seccionadores bloqueados.

La custodia y responsable de las llaves de los candados corresponde al operador de la subestación eléctrica.

2.- Bloqueo de transferencias automáticas

Se deberá instalar una etiqueta de bloqueo y un candado de seguridad color morado de manera permanente, Esto con el fin de garantizar que las transferencias no se activen de manera accidental en su operación normal.



La custodia y responsable de las llaves de los candados corresponde al operador de la subestación eléctrica.

3.- Bloqueo de Seccionadores generales de procesos de maniobra.

Todos los seccionadores diferenciales a las transferencias automáticas y a dos seccionadores permanente abiertos que requieren un bloqueo temporal durante su operación normal, deben ser bloqueadas utilizando candados de seguridad color amarillo y barra de bloqueo color rojo. Este bloqueo debe de ir con la etiqueta del bloqueo correspondiente.



Seccionadores bloqueados para maniobra temporal.

4.- Tarjeta de procedimiento

Cada subestación debe contar permanentemente con la tarjeta para bloque y etiquetado , con el fin de minimizar errores y optimizar el tiempo durante el proceso.

Procedimiento fijado para el bloqueo y etiquetado

SUBESTACION BIBIOTECA

1 Puntos de bloqueo

Proceso de aplicación de bloqueo

Pasos para el bloqueo

Nº de paso	Acción	Información
1  Nota: IDENTIFICACIÓN DE CELDAS Y SECCIONADORES A INTERVENIR EN EL DIAGRAMA UNIFILAR.	REALIZAR LECTURA DEL DIAGRAMA UNIFILAR DE MEDIA TENSION	 DIAGRAMA UNIFILAR DE MEDIA TENSION
2  Nota: VERIFIQUE EL TABLERO DE BLOQUEO Y ETIQUETADO Y SUS COMPONENTES:	VERIFICAR CANDADOS DE SEGURIDAD, TARJETAS DE ETIQUETADO, BARRAS DE BLOQUEO ROJAS	 TABLERO DE BLOQUEO Y ETIQUETADO

Tarjeta de bloqueo y Etiquetado.

9.- ANEXOS

N/A

10.- BIBLIOGRAFIA

Instructivo de Bloqueo y etiquetado para trabajos eléctricos, de la universidad Javeriana
Versión, Noviembre 2014.

11.- CONTROL DE CAMBIOS

No. Revisión:	Fecha:	Páginas Revisadas:	Motivo de la revisión:
----------------------	---------------	-------------------------------	-----------------------------------

BIBLIOGRAFÍA

- "Instituto de Seguridad y Bienestar Laboral" - Seguridad, Salud y Bienestar S.L. (31 de julio de 2016). Obtenido de Bloqueo-Etiquetado (LOTO) para áreas de trabajo seguras: <http://prevencionar.com/2016/07/31/bloqueo-etiquetado-loto-para-areas-de-trabajo-seguras/>
- ACHS. (s.f). *Prevención de Riesgos Eléctricos*. Obtenido de <https://www.eoi.es/blogs/merme/fundamentos-de-electricidad-sistema-electrico/>
- Acuerdo entre Brady y Prevencionar México por centros de trabajo más seguros y saludables*. (22 de julio de 2015). Obtenido de <https://prevencionar.com/2015/07/22/acuerdo-entre-brady-y-prevencionar-mexico-por-centros-de-trabajo-mas-seguros-y-saludables/>
- Baigorri, A. (junio de 2015). *Ficha Técnica de Prevención* . Obtenido de <https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/EF1224A4-E797-4B30-9ED7-E04C53A3F829/324306/FTP0ArcosElemodificadajunio2016.pdf>
- BRADY. (s.f.). Obtenido de https://d37iyw84027v1q.cloudfront.net/common/lockout_tagout_catalog_latina_america.pdf
- Comisiones obreras de Castilla y León. (2011). *Guía Básica para la prevención del Riesgo Eléctrico*. (S. d. León, Ed.) Obtenido de <https://www.asempreencion.es/blog/manuales-guias/guia-basica-para-la-prevencion-del-riesgo-electrico>.
- Del Barrio, M. (s.f.). *Primeros Auxilios en Casos de Accidentes Electricos*. Obtenido de <http://www.olerdola.org/documentos/PAAE.pdf>
- Departamento de Salud y Servicios Humanos (NIOSH). (Marzo de 2009). *Center for Disease Control and Prevention*. Obtenido de https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2009-113_sp/pdfs/2009-113_sp.pdf
- Díaz, A. (S.). ¿Qué hacer en caso de accidente por electrización? *Webconsultas*.
- Díaz, A. (s.f.). *Webconsultas*. Obtenido de <https://www.webconsultas.com/salud-al-dia/accidentes-electricos/que-hacer-en-caso-de-accidente-por-electrizacion-10913>

- El Portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud Ocupacional en Chile. (s.f). *Paritarios.cl*.
Obtenido de El Portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud Ocupacional en Chile:
http://www.paritarios.cl/prevencion_de_riesgos_Riesgo_Electrico.html
- Escuela de Organización Industrial. (Noviembre de 2015). <https://www.eoi.es>. Recuperado
el 19 de julio de 2019, de <https://www.eoi.es/blogs/merme/fundamentos-de-electricidad-sistema-electrico/>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. (8 de junio de 2001). Obtenido de
https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/2001/614_01/PDFs/realdecreto6142001de8dejuniosobredisposicionesminimaspa.pdf
- Muñoz Chacon, C. A. (Agosto de 2015). Estudio de accidentes eléctricos y peligro del arco
eléctrico. Introducción a un programa de seguridad eléctrica. *Ciencias del Trabajo*,
17 (53). Obtenido de
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492015000200005)
24492015000200005: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492015000200005>
- RETIE*. (30 de agosto de 2013). Obtenido de <https://es.slideshare.net/dariohiguera/anexo-general-del-retie-vigente-actualizado-a-2015-1-colombia>
- Seguridad Minera. (8 de noviembre de 2013). Gestión preventiva frente al riesgo eléctrico.
Seguridad Minera. Obtenido de
<http://www.revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/gestion-preventiva-frente-al-riesgo-electrico/>
- Torres, M. (2014). *Electricidad*. Obtenido de
<https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/index.html>
- www.edu.xunta.es. (s.f.). Recuperado el 18 de 07 de 2019, de
https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/14_efectos_y_aplicaciones_de_la_electricidad.html