

GUÍA DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES  
LABORALES EN REDES DE MEDIA TENSIÓN HASTA 13,2 kV

HAROLD GIRALDO VALENCIA  
OSCAR EDUARDO SALAZAR SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
PEREIRA  
2013

GUÍA DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES  
LABORALES EN REDES DE MEDIA TENSIÓN HASTA 13,2 kV

HAROLD GIRALDO VALENCIA  
OSCAR EDUARDO SALAZAR SÁNCHEZ

Trabajo de grado para optar al título de Tecnólogo en Electricidad

Director  
Santiago Gómez Estrada  
Ingeniero Electricista

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
PEREIRA  
2013

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre María Elena y a mi padre Alonso por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi hermana Sandra Milena, por su gran apoyo y haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. A todos mis hermanos, a mi abuela María Dey, a mi tía Luz Dary, a mi padrino Miguel Ángel, porque me han brindado su apoyo incondicional en mi formación.

A Luisa Fernanda por acompañarme durante todo este arduo camino y compartir conmigo alegrías y fracasos, a su familia gracias por su colaboración.

Harold Giraldo Valencia

Doy gracias a DIOS por mi familia, por mis amigos y por tantas personas que aman, sirven y siembran esperanza. Gracias, Señor; a pesar de los problemas, la vida es un milagro permanente. El que me ofrece su gratitud, me honra. ¡Yo salvo al que permanece en mi camino!" Salmo 50,23.

A mi madre Martha que gracias a ella soy quien soy, que siempre ha deseado lo mejor para mí y a pesar de la distancia, de su enfermedad, dio muestra de su gran amor y la devoción que tiene a sus hijos inculcándonos los valores necesarios para enfrentar la vida.

A mi hermana Lady que sin saberlo me enseñó a ser una buena persona.

A mi abuela Rosa, madre, abuela... con amor y dedicación ejerciste cada rol de su vida, me queda en el corazón y en el recuerdo el gran amor que me das, que Dios te bendiga abuela querida... Gracias por Existir.

A mi tía nana, mi tía Dalfeny y su familia, mi tío Alejandro y su familia que a pesar de la distancia estuvieron siempre apoyándome y recordándome que la familia nunca nos falla.

A Stephania Alzate Correa por estar siempre a mi lado apoyándome en las buenas y en las malas, por su humildad y amor que me ha brindado, y a su familia por abrirme sus puertas y aportar su granito de arena apoyándome.

Oscar Eduardo Salazar Sánchez

## **AGRADECIMIENTOS**

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

A mis amigos que formaron parte del grupo de trabajo en cada una de las asignaturas, que me apoyaron y me permitieron entrar en su vida durante estos años de convivir dentro y fuera del salón de clase.

Al Ing. Santiago Gómez Estrada por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto.

A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

Harold Giraldo Valencia

Agradezco a toda mi familia que estuvieron en las buenas y en las malas, protegiéndome, apoyándome e inculcándome valores los cuales me hicieron crecer como persona, aun me falta por aprender pero gracias a estas personas soy alguien.

Al profesor Santiago Gómez Estrada que a lo largo de mi carrera aprendí que aún existe buenas personas, que con su humildad y dedicación brindo a mi persona conocimiento y amistad.

A todos los docentes que aportaron su conocimiento para darle a mi vida una buena dirección, para así hacer que un proceso culmine de la mejor manera.

A mis compañeros Lorena lozano y su novio Delio, Ricardo Vizcaya y Luis Manuel Murillo que soportaron mis defectos, toleraron mis humores, y por sobre todas las cosas por entenderme.

A mis compañeros de estudio que de alguna u otra forma aportaron su granito de arena, con su apoyo y tiempo a lo largo de nuestra carrera.

Oscar Eduardo Salazar Sánchez

## CONTENIDO

Pág.

RESUMEN .....	16
INTRODUCCIÓN .....	17
1. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTRICIDAD.....	19
1.1 PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LA MATERIA.....	19
1.1.1 Materiales conductores y aislantes .....	21
1.2 CIRCUITO ELÉCTRICO .....	21
1.3 MAGNITUDES ELÉCTRICAS .....	21
1.3.1 La tensión (V).....	22
1.3.2 La intensidad o corriente (I).....	22
1.3.3 La resistencia (R) .....	22
1.4 LEY DE OHM .....	22
1.5 FENÓMENO ELÉCTRICO CUANDO UN SER HUMANO SE ACOPLA A UN CIRCUITO.....	23
2. EFECTOS DE LA CORRIENTE EN EL CUERPO HUMANO .....	25
2.1 EFECTOS DE LA CORRIENTE ALTERNA SINUSOIDAL EN EL INTERVALO DE 15 Hz A 100 Hz.....	25
2.2 TRAYECTORIA DE LA CORRIENTE A TRAVÉS DEL CUERPO .....	26
3. CLASIFICACIÓN DE LOS ACCIDENTES ELÉCTRICOS .....	27
3.1 CONTACTO DIRECTO .....	27
3.2 CONTACTO INDIRECTO .....	28
4. TRABAJO EN LÍNEAS DESENERGIZADAS EN MEDIA TENSIÓN .....	29
4.1 PERSONAL DE TRABAJO .....	29
4.2 PROCEDIMIENTOS PREOPERACIONALES.....	30
4.2.1 Organización del trabajo .....	30
4.2.2 Procedimientos de ejecución .....	31
4.2.2.1 Cinco reglas de oro .....	34
5. TRABAJO EN LÍNEAS ENERGIZADAS EN MEDIA TENSIÓN.....	39
5.1 MÉTODOS UTILIZADOS PARA TRABAJAR CON TENSIÓN.....	39
5.2 PROCEDIMIENTOS PREOPERACIONALES.....	39
5.2.1 Organización del trabajo .....	39
5.2.2 Procedimientos de ejecución .....	40
5.2.3 Ensayo de rigidez eléctrica .....	42
5.3 MÉTODO DE TRABAJO A DISTANCIA.....	43
5.3.1 Procedimientos de ejecución .....	44
5.4 MÉTODO DE TRABAJO A CONTACTO.....	45
5.4.1 Procedimientos de ejecución .....	45
6. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA .....	51
7. ELEMENTOS DE SEGURIDAD, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS REQUERIDOS .....	53

7.1	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA LINIEROS (EPP)	53
7.2	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS REQUERIDOS	61
7.3	ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN	72
8.	APARATOS DE CORTE, SECCIONAMIENTO y OPERACIÓN	74
8.1	INTERRUPTOR	74
8.2	RECONECTADOR	74
8.3	SECCIONADOR	75
8.4	Para la manipulación de los anteriores dispositivos de corte se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:	76
9.	RIESGOS PRESENTES DURANTE LA EJECUCIÓN DE UN TRABAJO EN LAS REDES DE MEDIA TENSIÓN	77
9.1	POSIBLES RIESGOS DURANTE UNA TAREA	77
9.1.1	Medidas preventivas durante la tarea	77
9.2	POSIBLES RIESGOS EN EL LUGAR DE TRABAJO	78
9.2.1	Medidas preventivas en el lugar de trabajo	79
10.	PRIMEROS AUXILIOS BÁSICOS EN ACCIDENTES ELÉCTRICOS	80
10.1	PARO RESPIRATORIO	81
10.2	PARO CARDIACO Y CARDIORESPIRATORIO	83
11.	NORMATIVIDAD APLICABLE A LA SEGURIDAD ELÉCTRICA	85
	CONCLUSIONES	86
	RECOMENDACIONES	87
	BIBLIOGRAFÍA	88

## LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Átomo .....	19
Figura 2. Diferencial de potencial eléctrica .....	20
Figura 3. Desplazamiento de electrones en un conductor .....	20
Figura 4. Circuito eléctrico básico .....	21
Figura 5. Solución circuito eléctrico .....	22
Figura 6. Acoplamiento del cuerpo humano en un circuito .....	23
Figura 7. Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz con el agregado de la curva Lc de seguridad.....	25
Figura 8. Contacto directo.....	27
Figura 9. Contacto indirecto.....	28
Figura 10. Cambio de una estructura en H en línea desenergizada .....	29
Figura 11. Formato para realizar trabajos en terreno.....	31
Figura 12. Tarjeta de certificación.....	32
Figura 13. Charla preoperacional para iniciar la maniobra.....	33
Figura 14. Señalización de la zona de trabajo .....	34
Figura 15. Apertura de un seccionador tipo fusible con load buster .....	35
Figura 16. Retiro de cañuelas .....	35
Figura 17. Verificación de ausencia de tensión con pértiga.....	36
Figura 18. Fijación del sistema de puesta a tierra temporal en la red de media tensión .....	37
Figura 19. Guantes .....	41
Figura 20. Ensayo de rigidez dieléctrica de equipos de protección .....	42
Figura 21. Ensayo de rigidez dieléctrica de vehículo tipo canasta.....	43
Figura 22. Apertura de un seccionador monopolar con método a distancia .....	44
Figura 23. Cambio de aisladores tipo pin en línea energizada .....	45
Figura 24. Conexión a tierra del vehículo.....	46
Figura 25. Cubridores de línea y aislador tipo pin.....	47
Figura 26. Trabajo en línea viva.....	48
Figura 27. Cubrimiento de la zona de trabajo en línea viva .....	49
Figura 28. Elementos de Protección Personal (EPP) .....	53
Figura 29. Dotación.....	54
Figura 30. Guantes de carnaza.....	55
Figura 31. Guantes dieléctricos clase 2 .....	55
Figura 32. Casco dieléctrico con barbuquejo .....	56
Figura 33. Botas dieléctricas.....	56
Figura 34. Protección visual.....	57
Figura 35. Equipo para trabajo en alturas.....	57
Figura 36. Arnés .....	58
Figura 37. Tie off.....	58

Figura 38. Mosquetón .....	59
Figura 39. Eslinga .....	59
Figura 40. Pretales.....	60
Figura 41. Chaleco reflectivo .....	60
Figura 42. Herramientas y equipos .....	61
Figura 43. Kit ambiental .....	62
Figura 44. Botiquín.....	62
Figura 45. Protector solar.....	63
Figura 46. Grúa hidráulica.....	63
Figura 47. Load buster .....	64
Figura 48. Diferencial.....	64
Figura 49. Detector de tensión.....	65
Figura 50. Pinza Voltiamperimétrica .....	65
Figura 51. Linterna.....	66
Figura 52. Pértiga telescópica.....	66
Figura 53. Pértiga rígida.....	67
Figura 54. Manilas .....	67
Figura 55. Antenalla.....	68
Figura 56. Cizalla .....	68
Figura 57. Estrobo .....	69
Figura 58. Herramientas básica .....	69
Figura 59. Ponchadora manual.....	70
Figura 60. Zunchadora.....	70
Figura 61. Sistema de puesta a tierra .....	71
Figura 62. Aparejo .....	71
Figura 63. Señalización.....	72
Figura 64. Valla.....	72
Figura 65. Cono .....	73
Figura 66. Colombinas o Secciones .....	73
Figura 67. Cinta de señalización.....	73
Figura 68. Interruptor de cabecera.....	74
Figura 69. Reconector de línea.....	75
Figura 70. Seccionador tipo cuchilla .....	75
Figura 71. Seccionador tipo fusible.....	75
Figura 72. Paro respiratorio .....	81
Figura 73. Dilatación de pupilas.....	81
Figura 74. Respiración boca a boca paso 1 .....	82
Figura 75. Respiración boca a boca paso 2.....	82
Figura 76. Respiración boca a boca paso 3.....	82
Figura 77. Paro cardio-respiratorio .....	83
Figura 78. Masaje cardiaco paso 1 .....	84
Figura 79. Masaje cardiaco paso 2 .....	84

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Descripción de las zonas tiempo/corriente (Véase la Figura 7) .....	25
Tabla 2. Distancia mínima de seguridad para trabajos con líneas energizadas ...	44
Tabla 3. Signos de paro cardio-respiratorio y actuación .....	80

## GLOSARIO

**Accidente** evento no deseado, incluidos los descuidos y las fallas de equipos, que da por resultado la muerte, una lesión personal, un daño a la propiedad o deterioro ambiental.

**Análisis de riesgos** conjunto de técnicas para identificar, clasificar y evaluar los factores de riesgo. Es el estudio de consecuencias nocivas o perjudiciales, vinculadas a exposiciones reales o potenciales.

**Apoyo** nombre genérico dado al dispositivo de soporte de conductores y aisladores de las líneas o redes aéreas. Pueden ser postes, torres u otro tipo de estructura.

**Arco eléctrico** haz luminoso producido por el flujo de corriente eléctrica a través de un medio aislante, que produce radiación y gases calientes.

**Aviso de seguridad** advertencia de prevención o actuación, fácilmente visible, utilizada con el propósito de informar, exigir, restringir o prohibir.

**Circuito eléctrico** lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobrecorrientes. No se toman los cableados internos de equipos como circuitos.

**Condición insegura** circunstancia potencialmente riesgosa que está presente en el ambiente de trabajo.

**Conductor energizado** todo aquel que no está conectado a tierra.

**Conductor neutro** conductor activo conectado intencionalmente al punto neutro de un transformador o instalación y que contribuye a cerrar un circuito de corriente.

**Contacto directo** es el contacto de personas o animales con conductores activos de una instalación eléctrica.

**Contacto indirecto** es el contacto de personas o animales con elementos o partes conductivas que normalmente no se encuentran energizadas. Pero en condiciones de falla de los aislamientos se puedan energizar.

**Corriente eléctrica** es el movimiento de cargas eléctricas entre dos puntos que no se hallan al mismo potencial, por tener uno de ellos un exceso de electrones respecto al otro.

**Daño** consecuencia material de un accidente.

**Distancia de seguridad** distancia mínima alrededor de un equipo eléctrico o de conductores energizados, necesaria para garantizar que no habrá accidente por acercamiento de personas, animales, estructuras, edificaciones o de otros equipos.

**Distribución de energía eléctrica** transferencia de energía eléctrica a los consumidores, dentro de un área específica.

**Electrocución** paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, cuya consecuencia es la muerte.

**Electrodo de puesta a tierra** es el conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo.

**Emergencia** situación que se presenta por un hecho accidental y que requiere suspender todo trabajo para atenderla.

**Factor de riesgo** condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional.

**Fibrilación ventricular** contracción espontánea e incontrolada de las fibras del músculo cardíaco.

**IEC** International Electrotechnical Commission - Comisión Electrotécnica Internacional.

**ION** átomo o conjuntos de átomos con carga eléctrica debida a la pérdida o ganancia de electrones.

**Ignífuga** que protege contra el fuego.

**Instalación eléctrica** conjunto de aparatos eléctricos, conductores y circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, conversión, distribución o uso final de la energía eléctrica.

**Intempestivo** Que se hace u ocurre fuera de tiempo o que es inconveniente o inoportuno.

**Izar** hacer subir algo tirando de la cuerda de que está colgado.

**Límite de aproximación segura** es la distancia mínima, desde el punto energizado más accesible del equipo, hasta la cual el personal no calificado puede situarse sin riesgo de exposición al arco eléctrico.

**Línea desenergizada o muerta** término aplicado a una línea sin tensión o desenergizada.

**Línea energizada o viva** término aplicado a una línea con tensión o línea energizada.

**Liniero** realiza todas las tareas relacionadas con trabajos de electricidad.

**Maniobra** conjunto de procedimientos tendientes a operar una red eléctrica en forma segura.

**Material aislante** material que impide la propagación de algún fenómeno físico, (Aislante eléctrico, material dieléctrico que se emplea para impedir el paso de cargas eléctricas. Aislante térmico, material que impide el paso de calor).

**MT** Media tensión.

**Norma técnica** documento aprobado por una institución reconocida, que prevé, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria.

**Norma de seguridad** toda acción encaminada a evitar un accidente.

**Norma técnica colombiana (NTC)** norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización.

**Operador de red** Empresa de Servicios Públicos encargada de la planeación, de la expansión y de las inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional o un Sistema de Distribución Local.

**Peligro** condición no controlada que tiene el potencial de causar lesiones a personas, daños a instalaciones o afectaciones al medio ambiente.

**Peligro inminente** para efectos de interpretación y aplicación del RETIE, alto riesgo será equivalente a peligro inminente; entendido como aquella condición del entorno o práctica irregular, cuya frecuencia esperada y severidad de sus efectos puedan comprometer fisiológicamente el cuerpo humano en forma grave (quemaduras, impactos, paro cardíaco, paro respiratorio, fibrilación o pérdida de funciones); o afectar el entorno de la instalación eléctrica (contaminación, incendio o explosión).

**Persona calificada** persona natural que demuestre su formación profesional en el conocimiento de la electrotecnia y los riesgos asociados a la electricidad y además, cuente con matrícula profesional, certificado de inscripción profesional, o

certificado de matrícula profesional, que según la normatividad legal vigente, lo autorice o acredite para el ejercicio de la profesión.

**Plano eléctrico** representación gráfica de las características de diseño y las especificaciones para construcción o montaje de equipos y obras eléctricas.

**Precaución** actitud de cautela para evitar o prevenir los daños que puedan presentarse al ejecutar una acción.

**Prevención** evaluación predictiva de los riesgos y sus consecuencias. Conocimiento a priori para controlar los riesgos. Acciones para eliminar la probabilidad de un accidente.

**Primeros auxilios** todos los cuidados inmediatos y adecuados, pero provisionales, que se prestan a alguien accidentado o con enfermedad repentina, para conservar la vida.

**Puesta a tierra** grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

**Reglamento técnico** documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria.

**RETIE o Retie** acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.

**Riesgo de electrocución** posibilidad de circulación de una corriente eléctrica mortal a través de un ser vivo.

**Seccionador** dispositivo destinado a hacer un corte visible en un circuito eléctrico y está diseñado para que se manipule después de que el circuito sea abierto por otros medios.

**Seguridad** estado de riesgo aceptable o actitud mental de las personas.

**Señalización** conjunto de actuaciones y medios dispuestos para reflejar las advertencias de seguridad en una instalación.

**Subestación** Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia.

**Técnica** conjunto de procedimientos y recursos que se derivan de aplicaciones prácticas de una o varias ciencias.

**Tensión o potencial eléctrico** la diferencia de potencial eléctrico entre dos conductores, que hace que fluyan electrones por una resistencia. Tensión es una magnitud, cuya unidad es el voltio; un error frecuente es hablar de “voltaje”.

**Telecontrol** Control de un equipo operativo a cierta distancia utilizando la transmisión de la información mediante técnicas de telecomunicación.

**Tierra (Ground o earth)** para sistemas eléctricos, es una expresión que generaliza todo lo referente a conexiones con tierra. En temas eléctricos se asocia a suelo, terreno, tierra, masa, chasis, carcasa, armazón, estructura o tubería de agua. El término “masa” sólo debe utilizarse para aquellos casos en que no es el suelo, como en los aviones, los barcos y los carros.

**Trabajos en tensión** métodos de trabajo, en los cuales un operario entra en contacto con elementos energizados o entra en la zona de influencia directa del campo electromagnético que este produce, bien sea con una parte de su cuerpo o con herramientas, equipos o los dispositivos que manipula.

**Tyvek** tejido a base de fibras de polietileno de alta densidad, es un material muy fuerte, difícil de romper, pero se puede cortar fácilmente con tijeras o un cuchillo, el vapor de agua puede pasar a través de Tyvek, pero no el agua líquida.

**Urgencia** necesidad de trabajo que se presenta fuera de la programación y que permite realizarse cuando se terminen las tareas en ejecución.

## RESUMEN

Este trabajo de grado tiene como enfoque principal explicar los procedimientos de seguridad para trabajar en las redes de distribución de media tensión hasta 13,2 kV para prevenir o minimizar los riesgos durante la ejecución de un trabajo en las redes de distribución de energía eléctrica.

Además se explicaran los conceptos básicos de la electricidad, también los efectos que produce la electricidad al cuerpo humano entrar en contacto con está y la forma de prevenir accidentes en el momento de realizar cualquier tipo de trabajo en las redes de distribución de energía eléctrica.

**Palabras claves:** Mantenimiento, maniobra, Retie, riesgo, accidente, procedimientos, métodos de trabajo, normas de seguridad.

## **INTRODUCCIÓN**

La dependencia y el aumento paulatino del consumo de la electricidad en la vida actual obliga a que las redes de distribución de energía eléctrica estén en operación continua, por lo tanto el estado de las redes juegan un papel muy importante para poder transportar la energía eléctrica hasta cada uno de los puntos de consumo, por ende se deben revisar y realizar mantenimientos periódicos a las mismas.

Para la realización de estos mantenimientos es muy importante brindar las medidas necesarias que garanticen la seguridad de las personas involucradas en la labor, ya que son mantenimientos muy peligrosos debido a que los nivel de tensión de servicio son elevados.

## **OBJETIVOS**

Redactar un documento de procedimientos para la prevención de accidentes laborales en las redes de media tensión hasta 13,2 kV.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

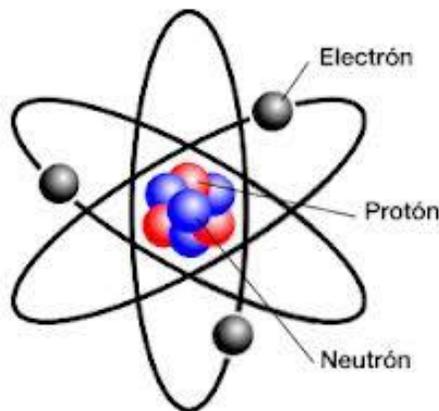
- Explicar el fenómeno eléctrico cuando un ser humano se acopla a un circuito.
- Clasificar los accidentes de origen eléctrico.
- Explicar las normas mínimas de seguridad para trabajos en redes de MT.
- Describir los procedimientos de seguridad en trabajos en línea viva y en línea desenergizada en MT.

## 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ELECTRICIDAD

Habitualmente en todos los aspectos de la vida interviene, de una u otra forma, la energía eléctrica, siendo cada día más frecuente el uso que de ella se hace. Es, pues, de especial interés adquirir conceptos claros y concisos acerca de esta parte de la ciencia para poder aplicarlos correctamente a lo largo de nuestra vida profesional.

### 1.1 PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LA MATERIA

Figura 1. Átomo



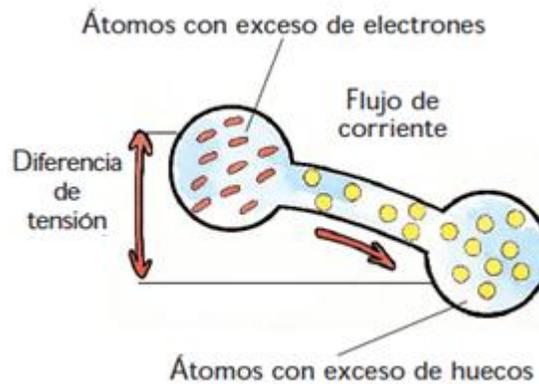
Fuente (1)

La electricidad tiene su origen en el movimiento de una pequeña partícula llamada electrón que forma parte del átomo. El átomo es la porción más pequeña de la materia y está compuesto por un núcleo donde se encuentran otras partículas, como los protones (con carga eléctrica positiva) y los neutrones (sin carga). Alrededor del núcleo giran en órbitas los electrones, que tienen carga negativa y hay tantos electrones como protones, por lo que el átomo se encuentra equilibrado eléctricamente.

Un átomo puede tener muchos electrones, situados en órbitas que giran alrededor del núcleo. Hay fenómenos que consiguen arrancar electrones de las órbitas externas del átomo, quedando entonces deficitario de cargas negativas (el átomo se convierte así en un ion positivo). Al producirse el abandono de un electrón de su órbita queda en su lugar un “hueco” el cual atraerá a un electrón de un átomo contiguo, de este modo se desencadena una cascada de electrones arrancados de otros átomos contiguos para ir rellenando huecos sucesivos, y así se produce una circulación de electrones. La fuerza que obliga a los electrones a circular por un conductor depende de la diferencia de electrones existentes en los extremos de ese conductor.

Si en un extremo se tienen átomos con exceso de electrones mientras que en el otro se tienen átomos con exceso de huecos, la tendencia natural es que se produzca una circulación de electrones hacia el extremo donde hay huecos, para alcanzar así un equilibrio.

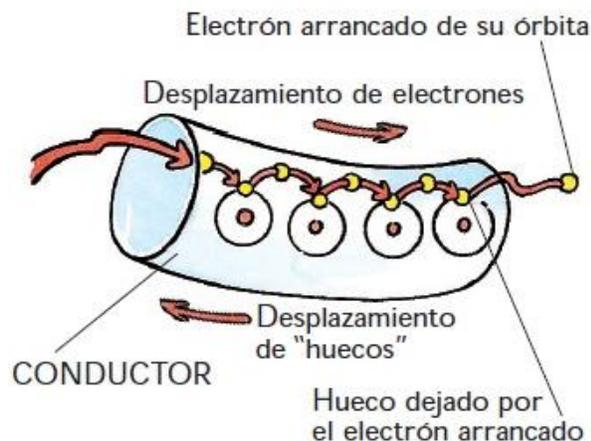
**Figura 2. Diferencial de potencial eléctrica**



Fuente (2)

La diferencia existente en el número de electrones entre un extremo y otro, y que determina la "fuerza" con la que circulan, recibe el nombre de diferencia de tensión, lo que significa que cuanto mayor tensión exista en los extremos de un conductor mayor es también el número de electrones que hay dispuestos en un lado para desplazarse hacia el otro.

**Figura 3. Desplazamiento de electrones en un conductor**



Fuente (2)

### 1.1.1 Materiales conductores y aislantes

La mayor o menor facilidad para conducir la corriente eléctrica se basa en la estructura atómica de los materiales.

Los materiales conductores están formados por átomos que contienen pocos electrones en su nivel más externo (Orbita), estos electrones están débilmente unidos a sus núcleos, prácticamente permite el desplazamiento de cargas (electrones) cuando se aplica una diferencia de tensión entre dos puntos del mismo.

Los materiales no conductores están formados por átomos donde sus electrones están fuertemente unidos a sus núcleos, prácticamente no permite el desplazamiento de cargas (electrones) cuando se aplica una diferencia de tensión entre dos puntos del mismo.

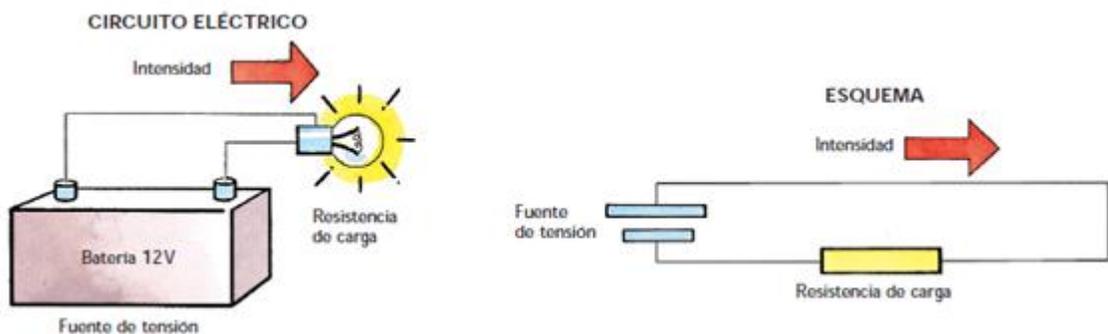
## 1.2 CIRCUITO ELÉCTRICO

Un circuito eléctrico o una red eléctrica es una interconexión de elementos eléctricos unidos entre sí en una trayectoria cerrada de forma que puede fluir continuamente una corriente eléctrica (3).

## 1.3 MAGNITUDES ELÉCTRICAS

El circuito eléctrico y sus unidades son los primeros conceptos que hay que conocer para entender los fenómenos eléctricos.

Figura 4. Circuito eléctrico básico



Fuente (2)

Con lo expuesto hasta ahora se pueden definirse las tres principales magnitudes eléctricas:

- La tensión
- La intensidad o corriente
- La resistencia

### 1.3.1 La tensión (V)

También se conoce como diferencia de potencial eléctrica, es la causa que origina el movimiento de los electrones en todo el circuito eléctrico, su unidad es el Volt (V).

### 1.3.2 La intensidad o corriente (I)

Cantidad de carga en movimiento (electrones) que atraviesa una superficie por unidad de tiempo, su unidad es el Ampere (A).

### 1.3.3 La resistencia (R)

Los electrones que circulan por un conductor encuentran cierta dificultad a circular libremente ya que el propio conductor opone una pequeña resistencia; resistencia que depende de la longitud, la sección y el material con que está construido el conductor, su unidad es el Ohm ( $\Omega$ ).

## 1.4 LEY DE OHM

Una de las leyes más importantes de la electricidad es la ley de ohm, existe una relación entre las tres unidades eléctricas mencionadas anteriormente (Volt, Ampere y Ohm) de tal modo que puede definirse cada una de ellas con la combinación de las otras dos a través de la siguiente expresión matemática (2).

$$V = I \times R \quad (1)$$

Dónde:

V: Tensión aplicada a la carga

I: Corriente que circula a través de la carga

R: Resistencia eléctrica de la carga

**Figura 5. Solución circuito eléctrico**



Fuente (2)

La Figura 5 muestra el circuito eléctrico básico, compuesto por una pila o batería y un elemento resistivo como carga.

Aplicando la ley de Ohm se puede hallar la corriente que circula a través del circuito de Figura 5, como la expresión matemática de la ley de Ohm es una ecuación, puede despejarse cualquier valor incógnita partiendo de las otras dos; despejando de la Ecuación 1 se obtiene.

$$I = \frac{V}{R} \quad (2)$$

Remplazando las dos magnitudes conocidas del circuito de la Figura 5 en la Ecuación 2 se obtiene:

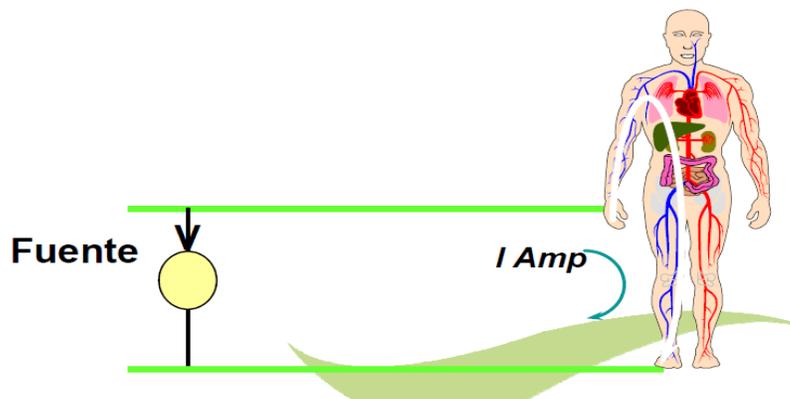
$$I = \frac{1V}{1\Omega} = 1A$$

1 A es la corriente que circula por una resistencia de carga de 1  $\Omega$  cuando se aplica 1 V de tensión.

Observando la Ecuación 2, se puede deducir que la corriente (I) es directamente proporcional a la tensión aplicada a los extremos de la carga (R), e inversamente proporcional a la resistencia de carga, esto quiere decir, que si se mantiene una tensión constante y la resistencia de carga disminuye se obtendrán valores elevados de corriente, o si la resistencia de carga aumenta, la corriente disminuye en el circuito.

## 1.5 FENÓMENO ELÉCTRICO CUANDO UN SER HUMANO SE ACOPLA A UN CIRCUITO

Figura 6. Acoplamiento del cuerpo humano en un circuito



Fuente (4)

El agua es el principal componente del cuerpo humano, el cuerpo humano posee cerca del 65% de agua en la edad adulta. Aproximadamente el 65% de dicha agua se encuentran en el interior de las células y el resto circula en la sangre y baña los tejidos, es por esto que el cuerpo humano se puede considerar eléctricamente como una resistencia, debido a que el agua es un buen conductor de electricidad (5).

El cuerpo humano se comporta como un conductor de electricidad cuando se encuentra accidentalmente en contacto con dos puntos a diferente potencial. En esa situación es donde se produce el riesgo de electrocución, ya que existe la posibilidad de que la corriente eléctrica circule a través del cuerpo humano.

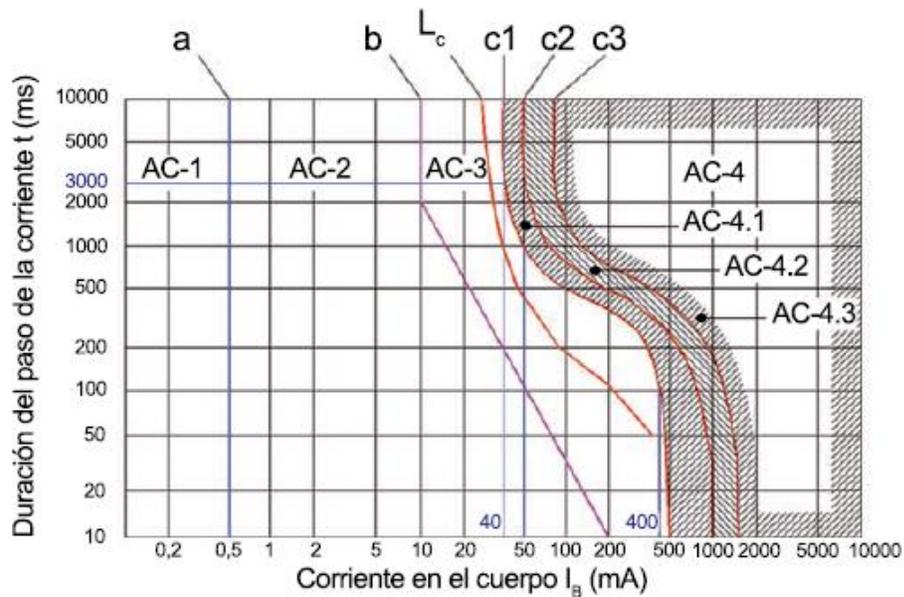
## 2. EFECTOS DE LA CORRIENTE EN EL CUERPO HUMANO

La corriente que fluye a través del cuerpo humano cuando este se ve sometido a un potencial eléctrico diferente de cero, produce distintos efectos sobre éste y depende de cierto número de elementos que son: el valor de la corriente, el tiempo de exposición, la dirección de paso de la corriente eléctrica, la impedancia del cuerpo humano y la tensión; la cual solo ejerce una influencia indirecta junto con la resistencia total del circuito.

Los efectos de la corriente producen en el cuerpo humano lesiones simples o graves tales como: un sencillo cosquilleo, quemaduras leves o graves, contracciones musculares, dificultades respiratorias, asfixia y paros cardiacos, una paralización parcial o total, etc.

### 2.1 EFECTOS DE LA CORRIENTE ALTERNA SINUSOIDAL EN EL INTERVALO DE 15 HZ A 100 HZ

Figura 7. Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz con el agregado de la curva Lc de seguridad.



Fuente (6)

Tabla 1. Descripción de las zonas tiempo/corriente (Véase la Figura 7)

Designación de zona	Límites de zona	Efectos fisiológicos
AC-1	Hasta 0,5 mA línea a	Usualmente no hay reacción.

Designación de zona	Límites de zona	Efectos fisiológicos
<b>AC-2</b>	0,5 mA hasta línea b*	Usualmente no hay efectos fisiológicos peligrosos.
<b>AC-3</b>	Línea b hasta curva c1	Usualmente no se espera daño orgánico. Probabilidad de contracciones musculares y dificultades respiratorias para flujo de corriente mayor de 2 s. Perturbaciones reversibles en la formación y conducción de impulsos en el corazón, incluyendo fibrilación atrial y paro cardíaco transitorio sin fibrilación ventricular, que aumentan con la magnitud de corriente y tiempo.
<b>AC-4</b>	Sobre la curva c1	Aumentan con la magnitud y el tiempo; se pueden presentar efectos patofisiológicos peligrosos tales como paro cardíaco, paro respiratorio y quemaduras severas, además de los efectos de la zona 3.
<b>AC-4.1</b>	c1 - c2	La probabilidad de fibrilación ventricular aumenta hasta aproximadamente un 5%
<b>AC-4.2</b>	c2 - c3	La probabilidad de fibrilación ventricular aumenta hasta aproximadamente un 50%
<b>AC-4.3</b>	Más allá de la curva c3	Probabilidad de fibrilación ventricular por encima del 50%
<b>Fuente (7)</b>		

## 2.2 TRAYECTORIA DE LA CORRIENTE A TRAVÉS DEL CUERPO

La gravedad del accidente depende del recorrido de la misma a través del cuerpo. Una trayectoria de mayor longitud tendrá, en principio, mayor resistencia y por tanto menor intensidad; sin embargo, puede atravesar órganos vitales (corazón, pulmones, hígado, etc.) provocando lesiones mucho más graves. Aquellos recorridos que atraviesan el tórax o la cabeza ocasionan los mayores daños (8).

### 3. CLASIFICACIÓN DE LOS ACCIDENTES ELÉCTRICOS

Un riesgo es una condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional. Por regla general, todas las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo y ante la imposibilidad de controlarlos todos en forma permanente, se seleccionaron algunos de los más comunes, que al no tenerlos presentes ocasionan la mayor cantidad de accidentes (9).

Existe una clasificación según la cual se puede distinguir entre dos tipos principales de accidentes eléctricos:

#### 3.1 CONTACTO DIRECTO

Figura 8. Contacto directo



Fuente (10)

Es producido cuando se establece, sea en forma involuntaria o accidentalmente un contacto eléctrico con un componente de una instalación que se encuentra normalmente bajo tensión.

**Posibles causas:** Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos.

**Medidas de protección:** 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 (9).

### 3.2 CONTACTO INDIRECTO

Figura 9. Contacto indirecto



Fuente (10)

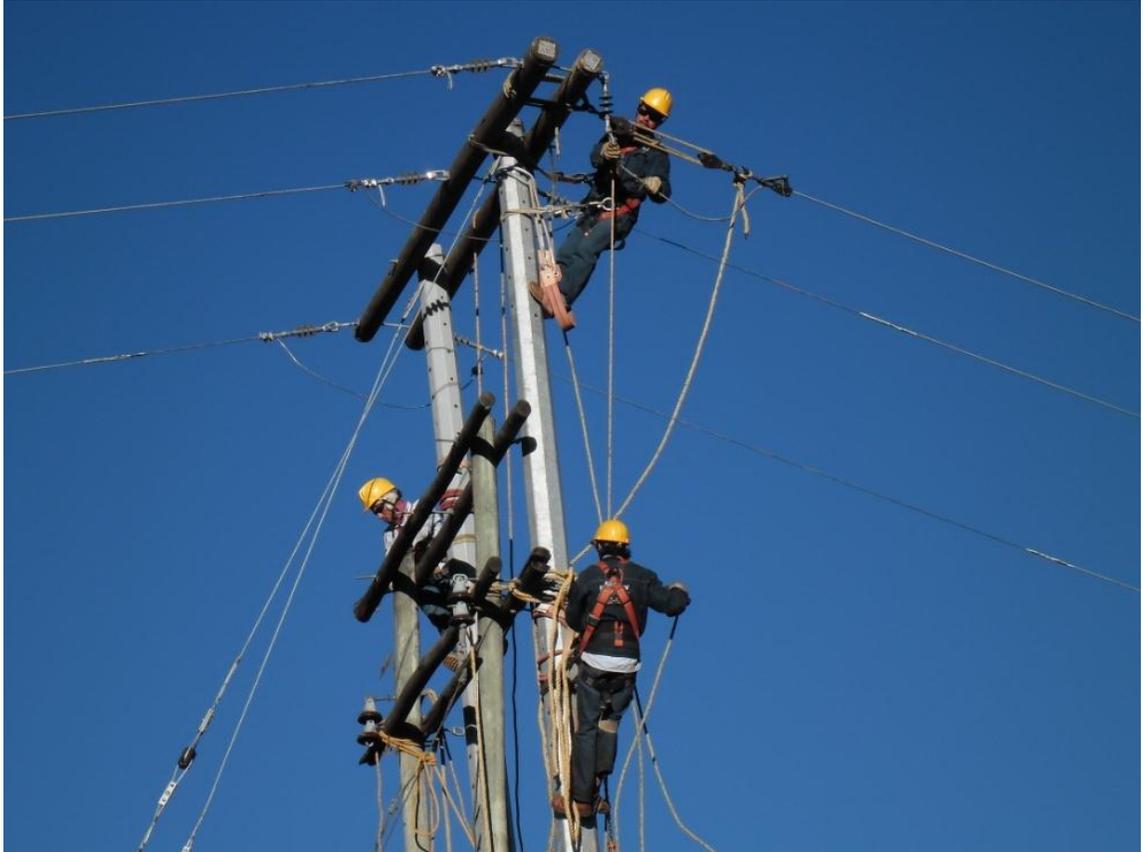
Es el contacto de una persona con un elemento metálico que se ha puesto en tensión accidentalmente por una falla de aislamiento (cuerpo metálico de un equipo, estructuras metálicas, cubiertas de equipos, soportes, etc.).

**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 (9).

## 4. TRABAJO EN LÍNEAS DESENERGIZADAS EN MEDIA TENSIÓN

Figura 10. Cambio de una estructura en H en línea desenergizada



Un circuito se podrá desenergizar para hacerle mantenimiento si hay posibilidad de garantizar la suplencia a través de otro circuito o si el circuito de referencia puede desconectarse sin consecuencias graves, en los casos que no sea posible hacerse lo anterior deberá hacerse necesariamente mantenimiento en línea viva.

### 4.1 PERSONAL DE TRABAJO

**Ingeniero:** Responsable de vigilar y controlar la consecución del trabajo haciendo cumplir las normas y procedimientos de seguridad.

**Supervisor:** Responsable tanto de la ejecución correcta del trabajo como de la seguridad del personal bajo su mando.

**Cuadrilla o grupo de trabajo:** Grupo de trabajadores debidamente formados y entrenados, dirigidos por un jefe o líder de trabajo.<sup>1</sup>

**Líder o jefe de trabajo:** Se refiere a la persona que esté a cargo de la labor, la cual se encarga de hacer cumplir y acatar la aplicación de normas y procedimientos seguros de trabajo.

**Liniero:** Persona que realiza la labor dirigido por el líder de trabajo.

**Liniero auxiliar:** Persona que realiza un trabajo complementario bajo las órdenes directas del liniero.<sup>2</sup>

## **4.2 PROCEDIMIENTOS PREOPERACIONALES**

Previo al desplazamiento al sitio de trabajo, se deben verificar los siguientes aspectos.

### **4.2.1 Organización del trabajo**

La ejecución de todo trabajo sin tensión está subordinada a la aplicación de su procedimiento de ejecución, previamente estudiado. Todo procedimiento de ejecución debe comprender:

---

<sup>1</sup> La cantidad de personas que constituyan la cuadrilla dependerá de la complejidad de la tarea a ejecutar.

<sup>2</sup> El liniero auxiliar no debe ascender a las estructuras o apoyos donde se realiza la labor.

a) Una orden de trabajo que indique:

**Figura 11. Formato para realizar trabajos en terreno**

Versión 2				Formato solicitud generación de descargo MT/BT				
Fecha de solicitud:		13	11	2012	Orden GOM N°			757721
Unidad solicitante:		Mantenimiento Preventivo			Unidad Responsable:			Rural Sur
Tipo del descargo		<input type="radio"/> AT/MT <input type="radio"/> BT <input type="radio"/> Telco <input type="radio"/> TeT <input type="radio"/> Proxi <input checked="" type="radio"/> VvP <input type="radio"/> EoE						
Nivel de tensión		<input type="radio"/> AT/MT <input type="radio"/> MT <input type="radio"/> MT/BT <input checked="" type="radio"/> BT		Antecedente		Información Entregada		
CD(s) o Dispositivo:		T		URGENTE		<input type="checkbox"/> Vista Ortogonal <input type="checkbox"/> Vista Cartográfica <input type="checkbox"/> Diagrama unifilar <input type="checkbox"/> Fichas <input type="checkbox"/> Apoyos, canalizaciones y/o cámaras <input type="checkbox"/> Vínculo Cliente Red		
CD58771								
Nombre(s) Circuito (s) MT:				Tipo de trabajo				
TIBACUY				<input checked="" type="radio"/> LM <input type="radio"/> LV-LM <input type="radio"/> LV				
Subestación(es):								
EL BOSQUE								
PERSONAL QUE INTERVIENE		NOMBRE		UNIDAD/EMPRESA		Móvil o Teléfono		
Solicitante		OSCAR SALAZAR						
Agente descargo		HAROLD GIRALDO						
Agente suplente		RODRIGO VALENCIA						
Jefe de Trabajo 1		ANDRES GOMEZ						
Zona de Influencia (Dirección/Localidad/Barrío/Vereda/Municipio)								
		M.Tibacuy vereda Calandaima sector escuela						
Instalación Solicitada								
		instalacion-de poste en BT nuevo y traslado de red en BT.CD58771 y retiro red del CD58770						

Trabajos Previstos			
instalacion de poste en BT nuevo y traslado de red en BT.CD58771 y retiro red del CD58770			
HORARIOS DEL DESCARGO		SOLICITADO	
		Fecha	Hora
Inicio maniobra		24/12/12	8:00
Corte suministro		24/12/12	8:05
Entrega		24/12/12	8:15
Devolución		24/12/12	17:00
Reanudación suministro		24/12/12	17:15
Fecha de entrada en vigencia: septiembre de 2010			
Versión 2		Formato solicitud generación de descargo MT/BT	
Página 2 de 2			

PROCEDIMIENTO DE MANIOBRA							
item	CONV	Hora		item	CONV	Hora	
1	D+	8:00					
2	AB	8:05	CD58771				
3	Ti+	8:10	CD58771				
4	ENT	8:15					
5	DEV	17:00					
6	Ti-	17:05	CD58771				
7	CR	17:10	CD58771				
8	D-	17:15					

- Fecha de ejecución de la maniobra.
- Hora de inicio y finalización de la maniobra.
- Nombre del circuito a intervenir.
- Nombre de la subestación de alimentación del circuito.
- Nombre de la persona responsable de la maniobra.
- El nivel de tensión de la instalación a intervenir.
- Descripción de las labores que se van a desarrollar durante la maniobra.
- El método de trabajo.

b) Medios físicos (materiales y equipos de protección personal y colectiva) y recurso humano.

c) Descripción ordenada de las diferentes fases del trabajo, a nivel de operaciones concretas.<sup>3</sup>

d) Planos eléctricos de las instalaciones a intervenir.

#### 4.2.2 Procedimientos de ejecución

a) Toda persona que deba intervenir en trabajos sin tensión, debe poseer una certificación que lo habilite para la ejecución de dichos trabajos.

<sup>3</sup>La orden de trabajo debe tener el nombre de los equipos eléctricos que se van a operar.

Figura 12. Tarjeta de certificación



- b) Antes de bajarse del vehículo se debe:
- Visualizar el entorno y determinar posibles condiciones de riesgo.
  - Identificar la presencia de animales que pueden generar riesgos.
  - Identificar posible agresión de habitantes de la zona.
- c) Realizar planeación técnica en sitio
- El jefe de trabajo designado debe realizar una charla previa al inicio de los trabajos, dirigida al personal que estará a cargo de la actividad, precisando:
- Actividad de trabajo a realizar por cada miembro de la cuadrilla.<sup>4</sup>
  - Secuencia de los trabajos a realizar.
  - Forma segura de realizar los trabajos.
  - Mecanismos de comunicación de los posibles cambios que se presente durante el desarrollo del trabajo.
  - Riesgos a los que estarán expuestos.<sup>5</sup>
  - Inspección de los elementos de protección personal y colectiva.<sup>6</sup>
  - Centro de atención médica más cercana al lugar del trabajo.<sup>7</sup>

<sup>4</sup> Todo el grupo de trabajo debe tener claro las actividades encomendadas por su jefe.

<sup>5</sup> Riesgos tales como: mecánicos, eléctricos, químicos, biomecánicos, alturas, biológicos, físicos.

<sup>6</sup> Si se detecta deterioro en alguno de estos elementos se deben cambiar inmediatamente.

<sup>7</sup> Hospitales, clínicas y centros de salud.

**Figura 13. Charla preoperacional para iniciar la maniobra**



- d) Como parte de las medidas de seguridad el jefe de trabajo designado debe hacer una revisión minuciosa de las condiciones de la instalación (estructuras, circuitos, cajas de conexiones, cubiertas, equipos, ambiente de trabajo, etc.), para detectar los riesgos posibles y determinar las medidas que deben adoptarse para evitar un accidentes, una vez confirmado lo anterior el responsable del trabajo informara a la central, subestación o centro de control correspondiente los trabajos a realizar.<sup>8</sup>
- e) El jefe del trabajo designado dirigirá y vigilará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad.
- f) Ningún operario podrá participar en un trabajo sin tensión si no dispone en la zona de trabajo de sus elementos de protección personal, se debe exigir a los trabajadores la inspección de las herramientas, equipos, instrumentos, elementos de protección personal y colectiva, antes y después de su uso, estos materiales y herramientas deben conservarse en seco, al abrigo de la intemperie y transportarse en fundas, estuches o compartimientos previstos para este uso, estos, no deben sacarse de los mismos hasta el momento de su empleo.<sup>9</sup>
- g) Todo operario deberá despojarse de pulseras, cadenas u otros elementos conductores.

---

<sup>8</sup> Todos los trabajos que se realicen en las redes de distribución se deben reportar al correspondiente centro de control del operador de red.

<sup>9</sup> Si se detecta deterioro o desgaste en los elemento de protección personal, herramientas o equipos, se debe cambiar inmediatamente.

- h) Toda persona que pueda tocar a un operario, bien directamente o por medio de herramientas u otros objetos, deberá llevar botas y guantes aislantes.
- i) Suspender las labores cuando se presente peligro inminente que amenace la salud o la integridad de los trabajadores, de la comunidad, de la propiedad o del medio ambiente. (Como por ejemplo en caso de lluvias, tormentas eléctricas, problemas de orden público o distancias de seguridad inadecuadas) (11).

#### **4.2.2.1 Cinco reglas de oro**

Al trabajar en elementos susceptibles de ser energizados, en condición de circuitos desenergizados, se debe cumplir las siguientes reglas de oro: (9)

##### **1. Señalizar y demarcar la zona de trabajo**

Previo al inicio de los trabajos, el área en la que se realizarán trabajos debe ser delimitada y señalizada por elementos tales como conos de señalización, colombinas y cintas de seguridad, con el propósito de advertir a los transeúntes de la presencia de riesgos. Adicionalmente, si los trabajos son realizados en las horas de la noche, se debe ubicar señales luminosas para permitir advertir la presencia de trabajos en la vía.

**Figura 14. Señalización de la zona de trabajo**



##### **2. Corte efectivo de todas las fuentes de tensión**

Efectuar la desconexión de todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y demás equipos de seccionamiento. En aquellos aparatos en que el corte no pueda ser visible, debe existir un dispositivo que permita

identificar claramente las posiciones de apertura y cierre de manera que se garantice que el corte sea efectivo.<sup>10</sup>

**Figura 15. Apertura de un seccionador tipo fusible con load buster**



### **3. Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte**

Operación que impide la reconexión del dispositivo sobre el que se ha efectuado el corte efectivo, permite mantenerlo en la posición determinada e imposibilita su cierre intempestivo. Para su materialización se puede utilizar candado de condenación y complementarse con la instalación de las tarjetas de aviso. En los casos en que no sea posible el bloqueo mecánico, deben adoptarse medidas equivalentes como, por ejemplo, retirar de su alojamiento los elementos extraíbles.<sup>11</sup>

**Figura 16. Retiro de cañuelas**



<sup>10</sup> Para la apertura de un seccionador se debe hacer mediante el load buster.(ver Figura 47)

<sup>11</sup> El enclavamiento en un cortacircuito se hace mediante el retiro de su cañuela.

#### 4. Verificación de ausencia de tensión

Haciendo uso de los elementos de protección personal y del detector de tensión, se verificará la ausencia de la misma en todos los elementos activos de la instalación o circuito. Esta verificación debe realizarse en el sitio más cercano a la zona de trabajo. El equipo de protección personal y el detector de tensión a utilizar deben ser acordes al nivel de tensión del circuito.<sup>12</sup>

Figura 17. Verificación de ausencia de tensión con pértiga



#### 5. Puesta a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión que inciden en la zona de trabajo

Teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a) El equipo de puesta a tierra temporal debe estar en perfecto estado, los conductores utilizados deben ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en que se utilizan.
- b) Se debe usar los elementos de protección personal (ver capítulo 7.1).

---

<sup>12</sup> El detector de tensión debe probarse antes y después de su uso para verificar su buen funcionamiento.(ver Figura 49)

- c) Debe guardarse las distancias de seguridad dependiendo del nivel de tensión (ver Tabla 2).
- d) El equipo de puesta a tierra se conectará primero a la malla o electrodo de puesta a tierra de la instalación, luego a la silleta equipotencial y después a las fases que han de ser puestas a tierra iniciando por el conductor o la fase más cercana.<sup>13</sup>
- e) Para su desconexión se procederá a la inversa.
- f) Los conectores del equipo de puesta a tierra deben asegurarse firmemente.
- g) Siempre que exista conductor de neutro, se debe tratar como si fuera una fase.

**Figura 18. Fijación del sistema de puesta a tierra temporal en la red de media tensión**



Después de finalizar los trabajos, se repondrá el servicio cuando el responsable de la tarea compruebe personalmente que:

---

<sup>13</sup> Se debe instalar un sistema de puesta a tierra temporal en cada lado de la zona de trabajo.

- Todas las puestas a tierra temporales por él colocadas han sido retiradas.
- Se han retirado herramientas, materiales sobrantes, elementos de señalización.
- El personal se haya alejado de la zona de trabajo.<sup>14</sup>

Una vez efectuados los trabajos y comprobaciones indicados, el responsable de la tarea procederá a:

- Desbloquear los aparatos de seccionamiento que se habían hecho abrir.
- Retirar los carteles señalizadores temporales.
- Comunicarse con el centro de control para que este realice el cierre de la maniobra, solicitando además, el desbloqueo del recierre del interruptor o del reconector del circuito del cual se realizaron los trabajos si estos fueron operados.<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> Ninguno de los trabajadores deberá estar ubicado sobre las estructuras donde realizaron las actividades.

<sup>15</sup> El centro de control del operador de red debe conocer el estado de las instalaciones intervenidas una vez finalice la maniobra.

## 5. TRABAJO EN LÍNEAS ENERGIZADAS EN MEDIA TENSIÓN

La técnica del mantenimiento en líneas energizadas ofrece ventajas altamente rentables para la industria eléctrica, una de ellas “es que no interrumpe la continuidad del servicio eléctrico, aumentando como consecuencia la disponibilidad de energía y la confiabilidad de un sistema eléctrico”.

Al mismo tiempo, se reduce el número de maniobras a realizar en los equipos de seccionamiento y protección asociados a un sistema eléctrico de distribución, prolongando así la vida útil de los equipos.

Este método permite reducir los tiempos fuera de servicio de subestaciones y redes de distribución por mantenimiento, lo que incrementa los ingresos por venta de energía, mejorando su imagen y logrando cumplir las exigencias del mercado actual en la industria, comercio y residencia referente a la continuidad del servicio eléctrico.

### 5.1 MÉTODOS UTILIZADOS PARA TRABAJAR CON TENSIÓN

Los métodos de trabajo más comunes en media tensión, según los medios utilizados para proteger al operario son:

**Método a distancia:** En este método, el operario ejecuta el trabajo con la ayuda de herramientas montadas en el extremo de pértigas.

**Método a contacto:** En este método, el operario se aísla del conductor en el que trabaja y de los elementos tomados como masa por medio de elementos de protección personal, dispositivos y equipos aislantes (9).

En todos los casos se deben cumplir los siguientes requisitos:

### 5.2 PROCEDIMIENTOS PREOPERACIONALES

Toda empresa que desarrolle actividades relacionadas con la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones de energía eléctrica en media tensión deberán tener en cuenta las siguientes pautas:

#### 5.2.1 Organización del trabajo

La ejecución de todo trabajo en tensión está subordinada a la aplicación de su procedimiento de ejecución, previamente estudiado. Todo procedimiento de ejecución debe comprender:

- a) Orden de trabajo que indique:
  - Fecha de ejecución de la maniobra.

- Hora de inicio y finalización de la maniobra.
  - Nombre del circuito a intervenir.
  - Nombre de la subestación de alimentación del circuito.
  - Nombre de la persona responsable de la maniobra.
  - El nivel de tensión de la instalación a intervenir.
  - Descripción de las labores que se van a desarrollar durante la maniobra.
  - El método de trabajo.
- b) Medios físicos (materiales y equipos de protección personal y colectiva) y recurso humano.
- c) Descripción ordenada de las diferentes fases del trabajo, a nivel de operaciones concretas.
- d) Planos eléctricos de las instalaciones a intervenir (9).

### 5.2.2 Procedimientos de ejecución

- a) Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión, debe poseer una certificación que lo habilite para la ejecución de dichos trabajos.<sup>16</sup>
- b) El mantenimiento en líneas energizadas siempre se realizará por un grupo de trabajo el cual como mínimo debe estar conformado de la siguiente manera:
- A contacto: 3 linieros y un jefe de trabajo.
  - A distancia: 4 linieros y un jefe de trabajo.
- Nota:** La conformación con un número inferior sólo se hará en condiciones especiales, soportadas por procedimientos específicos aprobados y bajo responsabilidad de la empresa (11).
- c) Siempre, en el sitio de trabajo y antes de iniciar las actividades, el jefe de trabajo designado hará una reunión con el personal para explicar claramente el alcance del trabajo utilizando planos y diagramas unifilares. El jefe de trabajo debe informar el método de trabajo, los riesgos asociados y las medidas de prevención, verificar el uso de los elementos de protecciones personales y colectivas, designar y confirmar la responsabilidad asignada a cada uno de los ejecutores, asegurándose que las instrucciones hayan sido comprendidas para así llenar los formatos y listas de chequeo.
- d) Como parte de las medidas de seguridad el jefe de trabajo designado debe hacer una revisión minuciosa de las condiciones de la instalación (estructuras, circuitos, cajas de conexiones, cubiertas, equipos, ambiente de trabajo, etc.), para detectar los riesgos posibles y determinar las medidas que deben adoptarse para evitar un accidentes, una vez confirmado lo anterior el responsable del trabajo informara a la central, subestación o centro de control correspondiente los trabajos a realizar.<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> El aspirante a liniero de línea viva debe tener una experiencia mínima de 2 años en mantenimiento o construcción de redes de media tensión (11).

<sup>17</sup> El operador de red debe estar informado de las maniobras que se van a realizar en terreno.

- e) El jefe del trabajo designado dirigirá y vigilará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad.
- f) Al terminar los trabajos, el jefe designado se asegurará de su buena ejecución y solicitará al centro de control la normalización del circuito, esperando la confirmación y verificando su funcionamiento.<sup>18</sup>
- g) Ningún operario podrá participar en un trabajo en tensión si no dispone en la zona de trabajo de sus elementos de protección personal, se debe exigir a los trabajadores la inspección de las herramientas, equipos, instrumentos, elementos de protección personal y colectiva, antes y después de su uso, estos materiales y herramientas deben conservarse en seco, al abrigo de la intemperie y transportarse en fundas, estuches o compartimientos previstos para este uso, estos, no deben sacarse de los mismos hasta el momento de su empleo.
- h) Todo operario deberá despojarse de pulseras, cadenas u otros elementos conductores.
- i) Delimitar y señalizar la zona de trabajo cuando se inicie cualquier trabajo que pueda poner en peligro la seguridad de los trabajadores y los particulares.
- j) Cuando se emplee el método de trabajo a contacto o a distancia, los operarios llevarán guantes aislantes revestidos con guantes de protección mecánica y guantes de algodón en su interior.<sup>19</sup>

**Figura 19. Guantes**



<sup>18</sup> El centro de control puede operar los aparatos de seccionamiento que tengan telecontrol.

<sup>19</sup> Los guantes dieléctricos deben ser clase 2 para tensiones inferiores a 17 kV (ver Figura 31).

- k) Toda persona que pueda tocar a un operario, bien directamente o por medio de herramientas u otros objetos, deberá llevar botas y guantes aislantes.
- l) Suspender las labores cuando se presente peligro inminente que amenace la salud o la integridad de los trabajadores, de la comunidad, de la propiedad o del medio ambiente.<sup>20</sup>

### 5.2.3 Ensayo de rigidez eléctrica

Todo equipo de trabajo en tensión debe ser sometido a ensayos periódicos de acuerdo con las normas técnicas o recomendaciones del fabricante, el RETIE establece los siguientes periodos de ensayo:

- a) Cada elemento de trabajo debe abrirse y llenar una ficha técnica.
- b) Los guantes aislantes deben ser sometidos a una prueba de porosidad por inyección de aire, antes de cada jornada de trabajo y debe hacerse un ensayo de rigidez dieléctrica en laboratorio, por lo menos dos veces al año.

Figura 20. Ensayo de rigidez dieléctrica de equipos de protección

ITEM	EQUIPO PROBAO	TENSION MAXIMA (KV)	TIEMPO (S)	CONDICION DE LA PRUEBA	CUMPLE ENSAJO	NO. DE IDENTIFICACION
1	Conector Manguez CL 283 11.4KV	28	60	N.A	Si	NL
2	"	28	60	N.A	Si	N2
3	"	28	60	N.A	Si	N7
4	Cubidor Aislador de Pn 114kv CL3	28	60	N.A	Si	NL
5	"	28	60	N.A	Si	N2
6	"	28	60	N.A	Si	N3
7	Cubidor Aislador de Pn 34.5KV CL4	38	60	N.A	Si	N5
8	"	38	60	N.A	Si	N2
9	"	38	60	N.A	Si	CAR037
10	Cubidor Aislador de Suspension CL4	38	60	N.A	Si	CAS030
11	"	38	60	N.A	Si	00183-11
12	Cubidor Aislador de Suspension CL3	28	60	N.A	Si	CAS031
13	"	28	60	N.A	Si	00183-13
14	Cubidor de Portacables CL2	18	60	N.A	Si	CC030
15	Cubidor de Cauceo Flexible CL2	18	60	N.A	Si	CC030
16	Cubidor de Cauceo Rigido CL4	38	60	N.A	Si	CC031
17	"	38	60	N.A	Si	NL
18	Cubidor Para Estriba CL4	38	60	N.A	Si	CC032
19	Cubidor Para de Poste	38	60	N.A	Si	CC030
20	Guante Espiral	47	60	0.0012	Si	00183-20
21	Guante Colgador Dielectrico	47	60	0.0007	Si	00183-21
22	"	47	60	0.0010	Si	00183-22
23	"	47	60	0.0020	Si	00183-23
24	Impet Dielectrico CL2	18	60	N.A	Si	26034
25	"	18	60	N.A	Si	

OBSERVACIONES: A la Fecha Recepcion: 2013-01-02

<sup>20</sup> En caso de lluvias, tormentas eléctricas, problemas de orden público o distancias de seguridad inadecuadas) (11).

- c) Para las mangas, cubridores, protectores, mantas, pértigas, tensores, escaleras y demás equipo, se debe hacer por lo menos un ensayo de aislamiento al año.
- d) Los vehículos deben ser sometidos a una inspección general y ensayos de aislamiento a las partes no conductoras, por lo menos una vez al año.

**Figura 21. Ensayo de rigidez dieléctrica de vehículo tipo canasta**

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD						
Documento No.		TÍTULO				
Fe 105 v2		RESULTADO DE ENSAYOS DE RIGIDEZ DIELECTRICA DE VEHICULOS				
FECHA DE PRUEBA: 2/Ene/2013				VEHICULO: Canasta		PLACA No.: SYT-874
CLIENTE: CCLV-Portafar				SOLICITUD DE SERVICIO No.: 00183		
ENSAYO DE RIGIDEZ DIELECTRICA TENSION DC			TEMPERATURA DE PRUEBA (°C): 18.3	HUMEDAD RELATIVA (%): 42		
EQUIPO PROBADO	PRUEBA DE AISLAMIENTO (kV)	TENSION APLICADA (kV)	TIEMPO (s)	CORRIENTE DE FUGA (µA)	CUMPLE ENSAYO	No. de IDENTIFICACIÓN
BOOM SUPERIOR	>11000	79	180	3	Si	SYT-874
BOOM INFERIOR	>11000	47	180	0	Si	SYT-874
BARRIL CANASTA EN FIBRA	>11000	325	180	N.A	Si	SYT-874
VASO EN FIBRA	>11000	325	180	N.A	Si	SYT-874
VASO LINER O ACRILICO						

OBSERVACIONES: Tension Nominal de Linea del elemento aislado 70kV 69KV categoria B

Funcionario de ensayo (Nombre y Cédula): *Andrés Mauricio Guaza Buda* c.c. 1027841792

Representante del cliente (Nombre y Cédula):

**22/01/2013 12:07**

### 5.3 MÉTODO DE TRABAJO A DISTANCIA

En este método, el trabajador permanece al potencial de tierra, bien sea en el suelo, en los apoyos de una línea aérea o en cualquier otra estructura o plataforma. El trabajo se realiza mediante herramientas acopladas al extremo de pértigas aislantes, estas herramientas deben estar diseñadas específicamente para realizar este tipo de trabajos (ver Figura 22)

Figura 22. Apertura de un seccionador monopolar con método a distancia



### 5.3.1 Procedimientos de ejecución

El método de trabajo a distancia requiere planificar cuidadosamente el procedimiento de trabajo, de manera que en la secuencia de ejecución se mantengan en todo momento las distancias mínimas de aproximación establecidas. (Ver Tabla 2) (12).

Se deben acatar las siguientes distancias mínimas de acercamiento para los trabajos en tensión a efectuar en la proximidad de las instalaciones no protegidas de media tensión, medidas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte externa del operario, herramientas o elementos que pueda manipular en movimientos voluntarios o accidentales.

Tabla 2. Distancia mínima de seguridad para trabajos con líneas energizadas

Tensión nominal kV entre fases	Distancia mínima (m)
7,6/11,4/13,2	0,95
<b>Fuente (9)</b>	

Nota: Para personal no calificado o que desconozca los fenómenos eléctricos, no podrá acercarse a elementos energizados a una distancia de 3 m para tensiones inferiores a 13,2 kV.

## 5.4 MÉTODO DE TRABAJO A CONTACTO

En este método, el operario se aísla del conductor en el que trabaja y de los elementos tomados como masa por medio de elementos de protección personal, dispositivos y equipos aislantes (9).

**Figura 23. Cambio de aisladores tipo pin en línea energizada**



### 5.4.1 Procedimientos de ejecución

El mantenimiento de redes energizadas es un trabajo de equipo. Por tanto, cada técnico es responsable de su seguridad como la de su grupo de trabajo, motivo por el cual todos los integrantes de una cuadrilla deberán estar completamente familiarizados con las reglas de seguridad en línea viva.

Cuando el trabajo se lleve a cabo en instalaciones de media tensión, las principales precauciones que deberán ser adoptadas son las siguientes:

- I. Todo trabajo deberá ser realizado mediante una buena coordinación de todos los técnicos, con habilidad, cautela, en completa calma y especialmente, bajo la premisa de que se debe permanecer SIEMPRE ALERTA Y NO REQUIERE RAPIDEZ.
- II. Ningún técnico deberá trabajar solo en cualquier sistema energizado por encima de 1000 volts fase a fase (9).

- III. Al implementar las técnicas de línea viva a contacto, el carro canasta solamente podrá ser maniobrado por el personal que haya sido previamente entrenado en la operación de este.
- IV. Poner a tierra el vehículo canasta.<sup>21</sup>

**Figura 24. Conexión a tierra del vehículo**



- V. Una adecuada comunicación, entre los operarios que se encuentran entre la canasta y el cuadrillero o jefe del equipo, es indispensable para realizar un trabajo seguro y eficiente.
- VI. Los técnicos que realizan un trabajo a contacto deberán ejecutar su labor exclusivamente en una sola fase, manteniendo los equipos, conductores de las otras fases y elementos que puedan tener contacto a tierra, completamente cubiertos con sus correspondientes implementos de protección.
- VII. Cuando se esté ejecutando un trabajo sobre una determinada fase, nunca se deberá hacer contacto simultáneo de dicha fase con cualquier parte de la estructura, la cual deberá estar debidamente cubierta con su respectivo equipo de protección.
- VIII. Verificar las estructuras y la red en los dos extremos del sitio en que se ejecutara el trabajo.
- IX. Utilizar el cubrimiento y equipo adecuado para el nivel de tensión en el cual se va a trabajar.

<sup>21</sup> El carro canasta deberá tener un sistema de fácil acceso para la instalación del sistema de puesta a tierra temporal.

- X. No hacer acción alguna sin recibir orden precisa de su jefe de cuadrilla.
- XI. Ejecutar cada operación de acuerdo al orden previsto utilizando el equipo y herramientas adecuadas y en buen estado.
- XII. Aislar con mangas y cubridores las líneas, crucetas, aisladores sobre los cuales no se está trabajando.

**Figura 25. Cubridores de línea y aislador tipo pin**



- XIII. Cuando se realizan trabajos en canasta y en ella se encuentran dos personas, la coordinación entre ellos es de gran importancia, el trabajo se debe realizar fase por fase. Nunca se debe trabajar sobre dos fases simultáneamente.<sup>22</sup>
- XIV. En caso que la labor se ejecute con dos plataformas, ambos técnicos deberán trabajar en la misma fase.
- XV. Al sujetarse el operario al trípode de la plataforma, es importante revisar que este se encuentre en perfectas condiciones.

---

<sup>22</sup> Se debe tener especial cuidado en evitar contacto entre un conductor energizado y cualquier parte de la estructura o apoyo.

- XVI. No se deben colocar los equipos ni herramientas directamente en el piso, utilice lona o capa impermeable.
- XVII. Ningún técnico podrá ascender a la canasta o plataforma aislada y menos aún a la zona energizada de trabajo, sin su adecuado equipo de protección personal.

**Figura 26. Trabajo en línea viva**



- XVIII. Cada técnico deberá realizar sus tareas cuidadosamente y con responsabilidad y debe actuar en todo momento con tranquilidad.
- XIX. Siempre se debe de utilizar gafas para evitar que los rayos ultra violeta producidos por el arco eléctrico quemen la retina.
- XX. Todo técnico deberá estar siempre atento, evitando en todo momento realizar bromas o juegos entre sus compañeros, mientras se esté desarrollando una labor.
- XXI. El buen comportamiento de los técnicos, tanto en el sitio de trabajo como en el vehículo que los transporta, crea buenos hábitos que redundara siempre en la realización de trabajos en forma más cuidadosa y segura.
- XXII. Cuando alguno de los técnicos no se encuentre en adecuadas condiciones físicas, para desempeñar las labores normales de línea viva, deberá

ejecutar tan solo labores auxiliares de menos responsabilidad en el piso sin permitírsele de ninguna manera que ascienda a la canasta.

- XXIII. Los técnicos deberán reportar siempre las características inseguras de las herramientas y equipos utilizados en la ejecución de sus labores.<sup>23</sup>
- XXIV. Todos los equipos y conductores energizados y también las derivaciones de líneas a dichos equipos que pueda crear un riesgo eléctrico, debe ser cubierto con un equipo de protección, ya sea de polietileno o de caucho, de clase y de características nominales adecuadas a la tensión de la red sobre la que ejecuta el trabajo.

**Figura 27. Cubrimiento de la zona de trabajo en línea viva**



- XXV. Para proceder con el cubrimiento de la zona energizada de trabajo, el técnico deberá empezar siempre a aislar primero el conductor de la fase más cercana a él y preferiblemente la inferior dependiendo el tipo de configuración que se tenga, para luego proceder a cubrir el siguiente conductor más cercano y, así sucesivamente, continuar cubriendo el resto de la zona energizada aislándose siempre a medida que progresa en el desarrollo de su labor.

---

<sup>23</sup> Se debe cambiar los equipos y herramientas defectuosos inmediatamente.

El propósito de la técnica para el trabajo a contacto en línea viva es:

- Verificar que todos los técnicos que van a desarrollar esta labor tenga un completo conocimiento de las técnicas, normas de seguridad y requerimientos para este tipo de trabajo.
- Aislar a los técnicos que van laborar sobre conductores o equipo energizados.
- Aislar a los técnicos de otros posibles puntos de contacto a tierra o fase/fase, como crucetas, postes o estructuras.
- Eliminar contactos imprevistos, entre fases o de fases a tierra, de conductores o aparatos energizados.

## 6. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA

La energía eléctrica es muy útil y fácil de manipular, pero también es peligrosa y potencialmente letal. La mayoría de los accidentes de origen eléctrico es por imprudencia o ignorancia de las normas de seguridad elementales.

Este tipo de situaciones se pueden prevenir adoptando, entre otras, las siguientes medidas de seguridad:

- a) Si está completamente seguro de cómo proceder ante un problema de electricidad, hazlo. <sup>24</sup>
- b) Evite trabajar cerca de fuentes eléctricas cuando usted, sus alrededores, sus herramientas o su ropa estén mojadas. <sup>25</sup>
- c) Suspnda cualquier trabajo de electricidad al aire libre cuando comience a llover.
- d) Mantenga un ambiente limpio y ordenado, libre de peligros.
- e) Disponga ordenadamente las herramientas y equipos, colocando todo en su debido lugar después de cada uso.
- f) No asumas nunca que un circuito está desenergizado. <sup>26</sup>
- g) El jefe de trabajo debe realizar una inspección detenida de lo siguiente:
  - Que las herramientas y equipos sean de la clase de tensión de la red.
  - Que los operarios tengan puesto su equipo de protección.(ver capítulo 7.1)
  - Que los operarios se despojen de todos los objetos metálicos.
  - Que se verifique el correcto funcionamiento de los controles en la canasta.
  - Que se efectúe una detenida inspección de los guantes.
  - Que los operarios se encuentren en perfectas condiciones técnicas, físicas y síquicas para el desempeño de la labor encomendada.
- h) El área de trabajo debe ser delimitada por vallas, manilas o bandas reflectivas. En los trabajos nocturnos se utilizarán conos o vallas fluorescentes y además señales luminosas a ambos lados del sitio de trabajo. Cuando se trabaje sobre vías que no permitan el bloqueo del tránsito, se deberá parquear el vehículo de la cuadrilla antes del área de trabajo.
- i) Todos los postes y estructuras deben ser inspeccionados cuidadosamente antes de subir a ellos, para comprobar que están en condiciones seguras para desarrollar el trabajo y que puedan sostener pesos y esfuerzos adicionales. También se debe revisar los postes contiguos que se vayan a

---

<sup>24</sup> Si tienes alguna duda, solicita ayuda de alguien con mayor experiencia en este tipo de actividad.

<sup>25</sup> La humedad reduce la resistencia de la piel y favorece la circulación de la corriente eléctrica.

<sup>26</sup> Compruebe siempre la ausencia de tensión.

someter a esfuerzos. Todo trabajador que se halle en ubicado a una altura igual o superior a 1,8 m bien sea en los apoyos, escaleras, helicópteros, o en la canasta del camión, debe estar sujetado permanentemente al equipo o estructuras, mediante un sistema de protección personal contra caídas.<sup>27</sup>

- j) En general, siempre que se trabaje en líneas desenergizadas o líneas sin tensión, se deben cumplir las “cinco reglas de oro”.
- k) Cuando se instalen, trasladen o retiren postes cerca de líneas energizadas, se deben tomar precauciones a fin de evitar el contacto directo de los postes con los conductores energizados. Los trabajadores que ejecuten dicha labor deben evitar poner en contacto partes no aisladas de su cuerpo con el poste (9).
- l) No se debe tocar a la persona en el momento del accidente o cuando sospeches que todavía se encuentra en contacto con la fuente de electricidad.
- m) Antes de tocar a la víctima verificar que no esté en contacto eléctrico.<sup>28</sup>

---

<sup>27</sup> La utilización del sistema de protección contra caídas es obligatorio cuando el trabajador se halle ubicado a una altura igual o superior a 1,8 m. (15)

<sup>28</sup> Si se sospecha contacto eléctrico se debe buscar el dispositivo de desconexión de la fuente de electricidad.

## 7. ELEMENTOS DE SEGURIDAD, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS REQUERIDOS

A la hora de ejecutar un trabajo en las redes de media tensión se debe verificar el estado de todos los equipos requeridos, para desarrollar la actividad de una forma segura y evitar un posible accidente.

### 7.1 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA LINIEROS (EPP)

Figura 28. Elementos de Protección Personal (EPP)



Los Elemento de Protección Personal (EPP), son equipos o dispositivos destinados para ser utilizados o sujetos por el trabajador, para protegerlo de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad o su salud en el trabajo. Las ventajas que se obtienen a partir del uso de los elementos de protección personal (EPP) son las siguientes: proporcionar una barrera entre un determinado riesgo y la persona, mejorar el resguardo de la integridad física del trabajador y disminuir la gravedad de las consecuencias de un posible accidente sufrido por el trabajador.

Se sugiere utilizar los siguientes elementos de protección personal para trabajar en redes de media tensión:

1. Ropa de dotación
2. Guantes de carnaza o vaqueta
3. Guantes dieléctricos para red de 13,2 kV (clase 2)
4. Casco dieléctrico con barbuquejo
5. Botas dieléctricas
6. Protección visual
7. Sistema de protección contra caídas
  - Arnés doble argolla
  - Tie off
  - Mosquetón
  - Eslinga de posicionamiento de doble mosquetón
  - Pretales
8. Chaleco reflectivo (para trabajos nocturnos)

NOTA: Los ingenieros o supervisores que estén en la zona de trabajo deben usar dotación, botas dieléctricas, casco y protección visual.

- 1) Ropa de dotación

**Figura 29. Dotación**



La dotación tiene como finalidad ofrecer al empleado una indumentaria adecuada a sus funciones; el calzado y el vestido deben ajustarse a las características y naturaleza propias de cada función o labor a desarrollar.

2) Guantes de carnaza o vaqueta

Figura 30. Guantes de carnaza



En las actividades en las cuales se encuentren expuesto a riesgos de cortes, golpes, pinchazos y otros, derivados de la manipulación de materiales, siempre utilice los guantes de protección contra riesgo mecánico.

3) Guantes dieléctricos para red de 13,2 kV (clase 2)

Figura 31. Guantes dieléctricos clase 2



Utilizar guantes dieléctricos de acuerdo al nivel de tensión en el cual se trabaja, estos tienen que ser sometidos a una prueba de porosidad por inyección de aire antes de cada jornada de trabajo.

4) Casco dieléctrico con barbuquejo:

**Figura 32. Casco dieléctrico con barbuquejo**



Utilizar siempre el casco en buen estado y asegurado con el barbuquejo en caso de trabajar en alturas.

5) Botas dieléctricas

**Figura 33. Botas dieléctricas**



Utilizar siempre sus botas de seguridad en buen estado, recuerde que ellas cumplen un papel y al estar en mal estado no brindan la protección requerida.

#### 6) Protección visual

**Figura 34. Protección visual**



En las operaciones en las cuales exista riesgo de proyección de partículas siempre se debe utilizar las gafas de seguridad.

#### 7) Sistema de protección contra caídas

**Figura 35. Equipo para trabajo en alturas**



Utilice los equipos para trabajos en alturas de forma correcta, asegúrese de no arrástralos ya que usted puede enredarse y caer cuando se traslade a su punto de trabajo, adicionalmente los equipos sufren fatiga y pierden resistencia frente a una caída de altura.

- Arnés doble argolla

**Figura 36. Arnés**



Cerciórese del buen estado de las costuras y argollas de su arnés, ya que estas soportan todo el peso del trabajador.

- Tie off

**Figura 37. Tie off**



Mantenga siempre el anclaje Tie off por encima de su pecho, tan alto como sea posible. Esto permitirá disminuir la distancia en caso de caída.

- Mosquetón

**Figura 38. Mosquetón**



En todo momento cerciőrese de que el mosquetón que conecta el anclaje Tie off con la argolla frontal de su arnės este bien cerrado.

- Eslinga de posicionamiento de doble mosquetón

**Figura 39. Eslinga**



Una vez ascienda por el poste y se ubique en su punto de trabajo, posiciőnese colocando la eslinga de posicionamiento alrededor del poste y verifique que los

ganchos de doble seguridad de la eslinga se encuentren correctamente conectados a las argollas laterales de su arnés.

- Pretales

**Figura 40. Pretales**



Asegúrese de que los pretales estén en buen estado, una vez llegue a su punto de trabajo párese en un solo pretal para garantizar la estabilidad en el poste.

- 8) chaleco reflectivo (para trabajos nocturnos)

**Figura 41. Chaleco reflectivo**





- 18. Zunchadora
- 19. Sistema de puesta a tierra temporal
- 20. Sistema de polea para ascenso de materiales

- 1) Kit ambiental (guantes de nitrilo, tyvek, estopa, mantas de contención de derrames, aserrín, bandeja de recolección de aceite)

**Figura 43. Kit ambiental**



Siempre que se trabaje con posibles derrames de aceites o sustancias químicas, utilice el kit ambiental para evitar y/o disminuir la probabilidad de ocurrencia de eventos de riesgos ambientales y proteger la vida del ser humano (trabajadores y población).

- 2) Botiquín

**Figura 44. Botiquín**



Siempre se debe de llevar el botiquín de primeros auxilios para todos los trabajos que se van a realizar en el terreno, revise regularmente el botiquín y reponga los artículos o medicamentos gastados o caducados.

### 3) Protector solar

**Figura 45. Protector solar**



La exposición inadecuada al sol puede provocar insolaciones, quemaduras, envejecimiento prematuro de la piel, cáncer de piel, etc. Por tal motivo siempre se debe aplicar protector solar antes de cada actividad.

### 4) Grúa

**Figura 46. Grúa hidráulica**



Asegúrese que las condiciones de los vehículos, su equipamiento y accesorios estén en buen estado, al igual que su documentación local, certificación de izaje y certificaciones dieléctricas estén vigentes, esto garantiza seguridad en la ejecución de cada trabajo.

No operar los equipos de izaje de cargas con afán, ni permita que sus compañeros lo hagan; siempre se debe de verificar antes de izar una carga que no hay personas dentro del perímetro del izaje. Además la grúa debe tener una capacidad de izaje mínima de 1300 Kg.

5) Load buster

**Figura 47. Load buster**



Siempre que se abra un seccionador en un circuito bajo carga se debe utilizar el load buster, ya que este permite extinguir el arco eléctrico, de esta manera se garantiza la seguridad del trabajador. Ofrece una capacidad de interrupción de carga de hasta 34.5 kV, 600 amperios nominales, además se debe verificar que el número de operaciones no supere las 2000.

6) Diferencial

**Figura 48. Diferencial**



A la hora de efectuar trabajos que exigen esfuerzos mayores se debe de tener en cuenta las características mecánicas del equipo.

7) Detector de ausencia de tensión de doble señal

**Figura 49. Detector de tensión**



El detector de tensión debe ser acorde al nivel de tensión del circuito, este debe probarse antes y después de su uso para verificar su buen funcionamiento.

8) Pinza voltiamperimétrica

**Figura 50. Pinza Voltiamperimétrica**



Cuando se trabaje en líneas energizadas hasta 13,2 kV se debe medir la corriente en el circuito para así utilizar los dispositivos eléctricos adecuados que soporten esta corriente, Además examine la capacidad de corriente de su equipo, este debe medir hasta corrientes de 220 Ampere

- 9) Linterna o exploradora

**Figura 51. Linterna**



Verifique que las baterías estén cargadas y el buen funcionamiento de su equipo antes y después de efectuar un trabajo nocturno.

- 10) Pértiga telescópica

**Figura 52. Pértiga telescópica**



Cuando se trabaje a distancia compruebe que la pértiga se encuentre en buenas condiciones y verifique la ficha técnica donde se indica que fue sometida a su

prueba de rigidez dieléctrica. La pértiga debe tener una longitud mínima de 44" o 11m y un nivel de aislamiento mínimo de 30 kV, se debe mantener limpia y seca por dentro y por fuera para dar máxima protección al personal.

#### 11) Pértiga rígida

**Figura 53. Pértiga rígida**



Esta pértiga permite al liniero ejecutar las maniobras necesarias, manteniendo siempre la distancia de seguridad recomendada y ahorrando espacio en su vehículo. La pértiga debe tener una longitud mínima de 3.5m y un nivel de aislamiento mínimo de 30 kV, compruebe que sus accesorios estén bien adaptados al extremo de ella. Estas deben mantenerse limpias y secas por dentro y por fuera para dar mayor seguridad al personal.

#### 12) Manilas

**Figura 54. Manilas**



La manila debe de ser de materia no conductor, comprobar que las manilas se encuentren en buenas condiciones ya que si presenta desgaste podría ocasionar un posible accidente, cuando no se utilizan se deberá de mantener en lugares limpios, secos y cerrados a fin de protegerlas.

### 13)Antenalla o tensor para cable

**Figura 55. Antenalla**



La antenalla debe tensar cable de calibre mínimo N°6 y máximo N° 4/0, además debe tener una carga máxima segura de 2045 Kg. Tener precaución a la hora de manipular el equipo para evitar posibles lesiones, deberán mantenerse lubricados y conservarse en lugares limpios, secos, bien ventilados y cerrados, a fin de protegerlos contra la corrosión u otros daños.

### 14)Cizallas

**Figura 56. Cizalla**



Esta debe cortar cable hasta calibre N° 4/0, se debe manejar con mesura dado que su corte efectivo puede causar un accidente, deberán mantenerse lubricados y conservarse en lugares limpios, a fin de protegerlos contra la corrosión u otros daños.

### 15) Estrobo

**Figura 57. Estrobo**



Cuando no se utilicen los estrobos deberán conservarse en lugares limpios, secos, bien ventilados y cerrados, a fin de protegerlos contra la corrosión u otros daños.

### 16) Destornillador (pala y estrella), Alicates, juego de llaves (fijas y estrella), llave de expansión, segueta.

**Figura 58. Herramientas básica**



Utilizar herramienta con aislamiento de acuerdo al nivel de tensión de la red a intervenir. No improvise, ni fabrique herramientas ni equipos, utilizar las herramientas adecuadas para la realización de los trabajos es actuar seguros.

17)Ponchadora manual y sus dados

**Figura 59. Ponchadora manual**



Escoger los dados de acuerdo al calibre del conductor a ponchar, mantener en un lugar limpio para conservar su vida útil.

18)Zunchadora

**Figura 60. Zunchadora**



El tornillo de deslizamiento para tensionar la cinta band-it debe de estar en la posición inferior a la hora de tensionarla, mantener lubricado las partes móviles, a fin de preservarlo para nuevamente ser usado.

19) Sistema de puesta a tierra temporal

**Figura 61. Sistema de puesta a tierra**



Verificar que el sistema de puesta a tierra temporal sea continuo y que sus conectores se encuentren en buen estado para garantizar una buena conexión.

20) Sistema de polea para ascenso de materiales

**Figura 62. Aparejo**



Los aparejos deberán estar provistos del pestillo de seguridad, todos los engranajes, ejes y mecanismos en general de los distintos aparatos deberán mantenerse lubricados y conservarse en lugares limpios, secos, bien ventilados y cerrados, a fin de protegerlos contra la corrosión u otros daños.

### 7.3 ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN

Figura 63. Señalización



Previo al inicio de los trabajos se debe señalar todas las operaciones que se realicen, de esta forma se asegura que nadie ajeno a la operación ingrese en la zona de trabajo.

Señales de seguridad:

- Vallas

Figura 64. Valla



- Conos

**Figura 65. Cono**



- Colombinas

**Figura 66. Colombinas o Secciones**



- Cinta de señalización

**Figura 67. Cinta de señalización**



## 8. APARATOS DE CORTE, SECCIONAMIENTO Y OPERACIÓN

Los interruptores, reconectadores y seccionadores usados en media tensión tanto manuales como automáticos cumplen funciones diferentes en la operación del sistema eléctrico de media tensión, por lo anterior es de suma importancia conocer el manejo adecuado de cada uno de ellos.

### 8.1 INTERRUPTOR

El interruptor es un aparato mecánico de conexión capaz de establecer, tolerar e interrumpir corrientes en un circuito en condiciones normales, incluidas las condiciones especificadas de sobrecarga durante el servicio, y tolerar durante un tiempo determinado corrientes dentro de un circuito en las condiciones anómalas especificadas, como en caso de un cortocircuito. El interruptor se encuentra dentro de las subestaciones de media tensión.

Figura 68. Interruptor de cabecera



### 8.2 RECONECTADOR

El reconectador es un equipo de reconexión automática, instalado preferentemente en líneas de distribución. Es un dispositivo de protección capaz

de detectar una sobrecorriente, interrumpirla y reconectar automáticamente para reenergizar la línea. Está dotado de un control que le permite realizar varias reconexiones sucesivas. De esta manera, si la falla es de carácter permanente el reconector abre en forma definitiva después de cierto número programado de operaciones (generalmente 3 o 4), de modo que aísla la sección fallada de la parte aguas abajo de este. El reconector se encuentra afuera de las subestaciones de media tensión.

**Figura 69. Reconector de línea**



### **8.3 SECCIONADOR**

El seccionador es un dispositivo destinado a hacer un corte visible en un circuito eléctrico. No tiene capacidad de interrupción de corriente y está diseñado para que se manipule después de que el circuito sea abierto por otros medios (9).

**Figura 70. Seccionador tipo cuchilla**



**Figura 71. Seccionador tipo fusible**



#### **8.4 PARA LA MANIPULACIÓN DE LOS ANTERIORES DISPOSITIVOS DE CORTE SE DEBE TENER EN CUENTA LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES:**

- Para la apertura manual de un interruptor, seccionador o reconectador a través del método a distancia, o sea, con la utilización de una pértiga, siempre se debe utilizar guantes dieléctricos clase 2 y verificar que el operario utilice botas dieléctricas.
- Los seccionadores se abrirán después de haberse extraído o abierto el interruptor correspondiente, y antes de introducir o cerrar un interruptor, deberán cerrarse los seccionadores en correspondencia con éste.
- El seccionador tipo fusible (corta circuitos) se podrán abrir bajo carga siempre y cuando el operario utilice un load buster para su apertura.
- Para la apertura de un seccionador tipo cuchilla siempre se debe comprobar ausencia de tensión en estos.
- Verificar que no hay ninguna persona en la instalación, que pueda entrar en contacto con la red al cerrar el interruptor.
- Avisar al otro extremo de la línea aguas abajo de este que se va a dar tensión para que el personal se retire de las instalaciones.
- Los seccionadores fusibles deberán estar ubicados de manera que el fusible pueda manipularse y cambiarse con facilidad y seguridad, y que cuando abran el circuito en el cual esta insertado, lo haga sin peligro para las personas.

## **9. RIESGOS PRESENTES DURANTE LA EJECUCIÓN DE UN TRABAJO EN LAS REDES DE MEDIA TENSIÓN**

### **9.1 POSIBLES RIESGOS DURANTE UNA TAREA**

- Contacto con líneas energizadas por incumplimiento de procedimientos de trabajo.
- Golpes en diversas partes del cuerpo al manipular o instalar materiales o equipos.
- Golpes en manos o pies, en la manipulación de herramientas o elementos usados en la tarea.
- Golpes en el rostro, por cables o alambres que se cortan durante el trabajo.
- Golpes contra crucetas, aisladores y partes sobresalientes de estructuras durante la utilización de herramientas que requieren esfuerzo físico.
- Atrapamiento de manos o pies durante la manipulación de materiales y equipos.
- Caídas desde distinto nivel, en trabajos sobre postes y montaje de estructuras.
- Caídas desde distinto nivel por resbalones durante el ascenso a postes con pretales.
- Caídas desde distinto nivel al trabajar sobre superficies auxiliares de trabajo (desde el cesto o la plataforma).
- Caídas desde distinto nivel al adoptar posiciones inadecuadas de trabajo, fuera del radio de alcance de las manos, perdiendo la posición vertical del cuerpo.
- Lesiones por contacto con objetos cortantes o punzantes.
- Sobreesfuerzo al cargar y descargar materiales.
- Exposición a radiación solar durante la ejecución de una tarea.
- Explosión al arco eléctrico al realizar conexión y desconexión de empalmes.

#### **9.1.1 Medidas preventivas durante la tarea**

- Uso permanente de guantes dieléctricos.
- Uso permanente de zapatos de seguridad con puntera para operarios de grúa.
- Usar lentes de seguridad durante toda la tarea.
- Los trabajos se deben efectuar utilizando guantes dieléctricos, de acuerdo al nivel de tensión existente en las líneas donde se interviene, utilizar el casco de seguridad dieléctrico, estos elementos tienen que ser inspeccionados previo al inicio de cada una de las tareas. Además, se debe cuidar de: nunca trabajar entre conductores de distinta fase, sin que éstos posean su cubierta aislante; nunca trabajar sobre el conductor, siempre desde abajo; nunca exponer el brazo ni la muñeca a posibles contactos; no utilizar eslingas metálicas; no hacer contacto con partes metálicas de la

estructura; trabajar siempre con los codos cerca del cuerpo; en resumen, cubrir las líneas antes de entrar al área de trabajo y descubrirlas después de salir del área de trabajo.

- Mantener en la altura de trabajo sólo aquellos materiales que se están instalando en el momento y nunca desviar la atención del trabajo que se está realizando.
- Mantener las herramientas de mano en buen estado.
- Usar el arnés de seguridad y mantenerse anclado de manera de evitar el deslizamiento, durante todo el tiempo que dure el trabajo realizado en altura.
- Uso permanente del arnés de seguridad amarrado durante la ejecución de trabajos desde la plataforma aislada, para los trabajos realizados en carro canasta, se debe usar el arnés de seguridad, unido a la estructura del brazo hidráulico, a través de una cuerda de vida con amortiguador de impacto. Nunca utilizar el cesto para izar materiales.
- Las posiciones de trabajo adoptadas deben ser tal que permitan ejecutar la tarea dentro del alcance normal del brazo extendido, (sin inclinación del cuerpo).
- Al realizar trabajos de levantamiento, doblar las rodillas, evitar girar el tronco con carga en los brazos. Prefiera el uso de elementos mecánicos de apoyo para efectuar estos trabajos.
- Los materiales pesados deben ser izados por el o los ayudantes a través de un cable guía.
- Uso permanente de lentes de seguridad con protección ultra violeta, camisa o chaqueta manga larga, 100% algodón o ignífuga, pantalón 100% algodón o ignífugo.
- Durante la utilización de motosierra, usar pantalón anticorte.
- Durante la utilización de motosierra, usar protectores auditivos.

## **9.2 POSIBLES RIESGOS EN EL LUGAR DE TRABAJO**

- Golpes por objetos que pueden caer desde altura.
- Golpes por vehículos que no respeten la señalización o circulen próximos a la zona de trabajo.
- Caídas desde distinto nivel en excavaciones realizadas para instalar postes.
- Lesiones por partículas al interior de los ojos, emanadas desde estructuras o materiales manipulados en altura.
- Exposición al frío o calor.
- Caídas a un mismo nivel, al transitar en el área de trabajo, por acumulación de diversos materiales que impiden la circulación.
- Atrapamiento por gato hidráulico estabilizador de la grúa pluma o carro canasta.
- Caídas desde distinto nivel, al romperse el poste en el cual se está trabajando o ascendiendo.

- Exposición a mordeduras de perro.
- Exposición a picaduras de insectos.
- Exposición a contacto con especies vegetales que generen reacciones alérgicas.

### **9.2.1 Medidas preventivas en el lugar de trabajo**

- No colgar o suspender fuera del carro canasta las herramientas utilizadas. Utilizar el casco de seguridad, sin perder nunca de vista las tareas que se realizan en altura.
- Uso permanente de chaleco reflectante durante los trabajos realizados a nivel de piso, siempre que exista tránsito vehicular.
- Al circular por el área de trabajo, no transportar elementos que obstruyan la visión.
- Al circular por el área de trabajo, no aproximarse a bordes de excavaciones.
- Usar lentes de seguridad.
- Mantenerse fuera del área de influencia del equipo de izado, y no perder de vista sus movimientos mientras éste opera en el lugar de trabajo.
- Revisar el poste antes de subir a éste, verificando la inexistencia de grietas que comprometan la estructura. En caso de ser necesario utilizar vientos (tensores regulables) para asegurar su estabilidad. En caso de postes de madera se debe excavar a lo menos 30 cm, alrededor de la base, para verificar su estado.

## 10. PRIMEROS AUXILIOS BÁSICOS EN ACCIDENTES ELÉCTRICOS

Cuando se manejan todos los procesos implementando las normas de seguridad, se disminuye el riesgo de sufrir un accidente. Sin embargo, usted debe estar al tanto de los procedimientos en caso de que alguien cercano a usted se encuentre en peligro.

Tenga en cuenta:

- Si alguno de sus compañeros sufre algún accidente es de suma importancia que le sean prestados los primeros auxilios con prontitud. Antes de realizar cualquier acción, acuda al personal de seguridad responsable o a personas que puedan asistirlo.
- Es muy importante contar con equipos de comunicación confiables.
- Al prestar primeros auxilios, se debe permanecer calmado, pensar muy bien lo que le puede estar sucediendo a su compañero y actuar en forma organizada y rápida.
- Recoja toda la información que pueda acerca de los acontecimientos.

En el lugar del accidente:

- Verifique que su compañero no continúe en contacto eléctrico.
- Si sospecha contacto eléctrico busque la fuente y suspenda la energía con un elemento aislante.
- No se exponga a la electricidad sin la protección adecuada.

Cuando esté completamente seguro de haber aislado a su compañero del contacto con la electricidad, asegúrese de verificar la presencia de pulso y respiración.

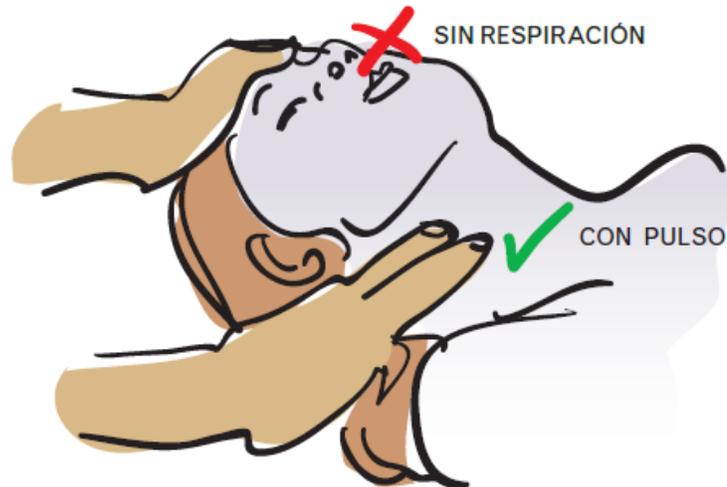
**Tabla 3. Signos de paro cardio-respiratorio y actuación**

SIGNOS DE PARO CARDIO RESPIRATORIO Y ACTUACIÓN	
Ausencia de movimiento o respuesta	<b>Proceder con la aplicación de los masajes cardiacos</b>
Ausencia de respiración	

En los casos de electrocución se puede presentar además de quemaduras, paro cardiaco, respiratorio o los dos (paro cardio-respiratorio).

## 10.1 PARO RESPIRATORIO

Figura 72. Paro respiratorio

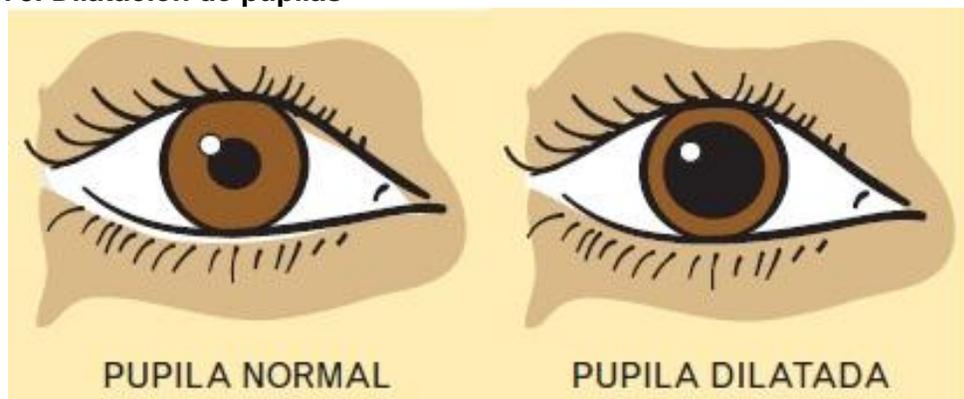


Fuente (13)

Síntomas:

- Ausencia de respiración pero aún hay pulso (procura tomar el pulso en el cuello u oyendo el corazón directamente en el pecho).
- Color azul o morado de mucosas y piel.
- Dilatación de las pupilas.

Figura 73. Dilatación de pupilas



Fuente (13)

Ante la presencia de estos signos, debes iniciar inmediatamente las maniobras de respiración artificial (boca a boca).

Paso 1

**Figura 74. Respiración boca a boca paso 1**



Fuente (13)

Con un dedo saca rápidamente cualquier cosa que esté atorada en la boca o en la garganta, luego hala la lengua hacia adelante. Si hay moco en la garganta trata de sacarlo rápidamente.

Paso 2

**Figura 75. Respiración boca a boca paso 2**



Fuente (13)

Suavemente acuesta a la persona boca arriba. Dóblale la cabeza hacia atrás con cuidado y hala su quijada hacia adelante.

Paso 3

**Figura 76. Respiración boca a boca paso 3**



Fuente (13)

Tapa la nariz de la víctima con tus dedos, ábrele bien la boca y tápala completamente con la tuya. Sopla con fuerza dos veces hasta inflar los pulmones, deja que salga el aire y repite el procedimiento cada 5 segundos. Para niños pequeños se debe hacer cada 3 segundos.

Continúa dándole respiración boca a boca hasta que la persona pueda respirar sola, o hasta que no quede ninguna duda de que esté muerta. Ten en cuenta que a veces hay que seguir tratando por más de una hora. Recuerda poner a la víctima de lado una vez recupere la consciencia para evitar ahogo. Si sospechas traumas fuertes en la columna, ten mucho cuidado y no muevas al paciente sin inmovilizarlo. Una vez consideres que la persona se encuentra estable revisa otras posibles lesiones, como quemaduras de mayor grado, fracturas, hemorragias, etc.

## 10.2 PARO CARDIACO Y CARDIORESPIRATORIO

Figura 77. Paro cardio-respiratorio



Fuentes (13)

Síntomas:

- Ausencia de respiración
- Ausencia de pulso
- Palidez generalizada
- Dilatación de las pupilas

Ante la presencia de estos signos, debes iniciar inmediatamente las maniobras de respiración artificial (boca a boca) y de masaje cardiaco.

## Paso 1

**Figura 78. Masaje cardiaco paso 1**



Fuente (13)

- Ubica la parte de abajo del esternón (hueso que se encuentra en la mitad del pecho) y cuenta dos dedos hacia arriba a partir de este punto.
- Estira muy bien los brazos y ponlos en posición vertical para iniciar el masaje.
- Ten en cuenta que no puedes doblar ni inclinar los brazos durante el masaje.

## Paso 2

**Figura 79. Masaje cardiaco paso 2**



Fuente (13)

- Una vez ubicado este punto pon tu mano derecha totalmente abierta y luego tu mano izquierda encima de esta.
- Inicia el masaje cardiaco presionando verticalmente hacia abajo con fuerza, casi hasta presionar una tercera parte del pecho.
- Ten en cuenta que es normal que en algunos casos se rompan las costillas.

Inicie aplicando 10 masajes cardiacos (aproximadamente un masaje por segundo) y luego 2 respiraciones, así sucesivamente hasta lograr movimientos cardiacos autónomos, los cuales se identifican tomando periódicamente el pulso o ante el retorno de la conciencia del paciente.

Una vez se presten los primeros auxilios a la persona accidentada se debe remitir inmediatamente al puesto de salud más cercano, para que sea valorada por médicos especialistas.

Nota: El 80% de las personas que presentan paro respiratorio o cardiaco sobreviven con una adecuada maniobra de resucitación, pero sin ésta mueren (14).

## 11. NORMATIVIDAD APLICABLE A LA SEGURIDAD ELÉCTRICA

El cumplimiento de las normas de seguridad aplicables a instalaciones eléctricas, equipos eléctricos, elementos de protección personal, equipos de seguridad y procedimientos, son una base fundamental para la prevención de accidentes.

El Ministerio de Protección Social expide la **Resolución Número 001348 de 2009**, por la cual se adopta el Reglamento de Salud Ocupacional en los Procesos de Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, con este reglamento se busca que todas las empresas del sector eléctrico, dentro de su cronograma de actividades, incluyan un programa de entrenamiento y capacitación en materia de seguridad industrial y salud ocupacional, para todos los trabajadores, con el fin de darles a conocer los factores de riesgo a los que estarán expuestos en cada una de sus actividades y los métodos de control.

**RETIE (Reglamento técnico de Instalaciones eléctricas)** Este Reglamento deberá ser observado y cumplido por todas las personas naturales o jurídicas nacionales o extranjeras, contratistas u operadores y en general por quienes generen, transformen, transporten, distribuyan, usen la energía eléctrica y ejecuten actividades relacionadas con las instalaciones eléctricas. Así como por los productores, importadores y comercializadores de los productos objeto del RETIE (9).

## CONCLUSIONES

Para manejar el riesgo eléctrico es fundamental el entendimiento de su naturaleza; no se puede manejar el riesgo eléctrico si no se comprende su magnitud.

La planeación técnica en el sitio de trabajo es la actividad más importante al realizar una labor en las redes de media tensión, dado que es el punto de partida para iniciar un trabajo seguro. Con esta actividad se garantiza que todo el personal involucrado en la labor conozca la secuencia de los trabajos a realizar en terreno, las actividades de trabajo a realizar por cada miembro de la cuadrilla, los riesgos a los que estarán expuestos, el centro de salud más cercano al sitio de trabajo. Además, se hace énfasis en la inspección de los elementos de protección personal y colectiva para proteger al trabajador en caso de un accidente durante el desarrollo de las actividades.

Existen procedimientos para mantener un buen control de los riesgos antes y después de realizar un trabajo, pero se debe tener claro que su aplicación no garantiza que suceda un accidente. Para que los procedimientos brinden los resultados esperados, es necesario la colaboración y el trabajo conjunto de todas las personas involucradas en la actividad que se esté realizando.

Es de suma importancia, conocer cuáles son los diferentes procedimientos a la hora de desarrollar una actividad en las redes de distribución de energía eléctrica, sean estas energizadas o desenergizadas; logrando así disminuir los riesgos de tipo eléctrico, biológico, biomecánico, atrapamiento, caída de objetos etc.

La energía eléctrica es muy útil y fácil de manipular, pero también es peligrosa y potencialmente letal. La mayoría de los accidentes de origen eléctrico suceden por imprudencia o ignorancia de las normas de seguridad elementales, este tipo de situaciones se pueden prevenir adoptando medidas de seguridad.

El cumplimiento de las 5 reglas de oro de la electricidad en trabajos en redes desenergizadas, minimiza el riesgo eléctrico ante una posible re energización de la red ocasionada ya sea por una descarga eléctrica o por error humano.

El cumplimiento de las normas de seguridad aplicables a instalaciones eléctricas, equipos eléctricos, elementos de protección personal, equipos de seguridad y procedimientos, son la base fundamental para la prevención de accidentes.

Es primordial tener conocimiento básico de los primeros auxilios, ya que estos son de gran importancia porque enseñan la manera de cómo actuar ante una situación de emergencia y las pautas que se deben llevar a cabo.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda que las nuevas técnicas implementadas para trabajar en las redes de distribución sean actualizadas en la guía.

Toda empresa del sector eléctrico debe capacitar constantemente a todos sus trabajadores con respecto al riesgo eléctrico, de esta forma nadie omitirá ningún procedimiento de seguridad durante la ejecución de las labores.

Si durante la ejecución de un trabajo se observa alguna anomalía o de alguna forma no se conoce la operación del sistema a intervenir, se debe consultar al jefe encargado como se debe proceder para no incurrir en un error. La causa principal de accidentes es el desconocimiento de los fenómenos eléctricos y la falta de comunicación.

Toda persona que intervenga en instalaciones eléctricas, sea de forma directa o indirecta debe conocer e implementar los diferentes procedimientos de seguridad aquí establecidos, esto garantiza que durante la ejecución de los trabajos los riesgos que siempre están presentes en cualquier actividad se minimicen.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **Electricidad y electrónica. ¡Qué haríamos hoy día sin ellas!** [En línea] [Citado el: 20 de Agosto de 2013.] [http://biologiaygeologia.org/unidadbio/esa/info4/vivienda/u3\\_contenido/1\\_y\\_si\\_empezamos\\_por\\_el\\_principio\\_por\\_la\\_corriente\\_elctrica.html](http://biologiaygeologia.org/unidadbio/esa/info4/vivienda/u3_contenido/1_y_si_empezamos_por_el_principio_por_la_corriente_elctrica.html).
2. **Organización de Servicio - SEAT, S.A. CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD.** [En línea] [Citado el: 20 de Junio de 2013.] [http://paginas.fisica.uson.mx/horacio.munguia/aula\\_virtual/Cursos/Topicos%20de%20EyE/Electronica%20-%20Conceptos%20basicos%20de%20electricidad%20-%20Curso%20seat.pdf](http://paginas.fisica.uson.mx/horacio.munguia/aula_virtual/Cursos/Topicos%20de%20EyE/Electronica%20-%20Conceptos%20basicos%20de%20electricidad%20-%20Curso%20seat.pdf).
3. **Dorf-Svobod.** *Circuitos Electricos.* s.l. : Alfaomega.
4. **RetiCertificamos s.a.** TRABAJANDO CON SEGURIDAD EN ELÉCTRICIDAD. [En línea] [Citado el: 04 de Abril de 2013.] [http://fenalcarbon.org.co/fenalcarbon\\_2012/memorias/f3\\_rc\\_seguridad.pdf](http://fenalcarbon.org.co/fenalcarbon_2012/memorias/f3_rc_seguridad.pdf).
5. **WIKIPEDIA.** La enciclopedia libre. *Cuerpo humano.* [En línea] [Citado el: 04 de Julio de 2013.] [http://es.wikipedia.org/wiki/Cuerpo\\_humano](http://es.wikipedia.org/wiki/Cuerpo_humano).
6. **Ing. Carlos Galizia.** Efectos de la Corriente en el Cuerpo Humano. [En línea] 10 de 04 de 2013. <http://www.electroinstalador.com/revista/pdf.php?num=52&pag=24>.
7. **Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).** *NTC 4120 Efectos de la corriente sobre los seres humanos y los animales domésticos.* Bogotá : s.n., 1997.
8. **Ministerio de empleo y seguridad social.** *Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano.NTP 400 Norma Técnica de Prevención.* España : s.n., 1996.
9. **Ministerio de Minas y Energía.** *REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE).* Bogotá : s.n., 2008.
10. **Electricistas Matriculados.** [En línea] [Citado el: 18 de 04 de 2013.] <http://www.electricistabsas.com.ar/puestseg.htm>.
11. **Ministerio de la Protección Social.** RESOLUCION NÚMERO 001348. *Reglamento de Salud Ocupacional en los Procesos de Generación, Trasmision y Distribución de Energía Eléctrica en las empresas del sector eléctrico.* Bogotá : s.n., 2009.
12. **INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.** PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DEL RIESGO ELECTRICO. [En línea] 8 de JUNIO de 2001. [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g\\_electr.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g_electr.pdf).
13. **CODENSA.** Manual de Seguridad DEL CLIENTE CODENSA. [En línea] [Citado el: 12 de Septiembre de 2012.] [http://www.codensa.com.co/documentos/09\\_26\\_2005\\_10\\_59\\_56\\_AM\\_manual%20de%20seguridad.pdf](http://www.codensa.com.co/documentos/09_26_2005_10_59_56_AM_manual%20de%20seguridad.pdf).

14. **MANUAL DE SEGURIDAD ELÉCTRICA.** [En línea] [Citado el: 08 de Julio de 2013.]

[http://www.codensa.com.co/documentos/06\\_02\\_2006\\_8\\_32\\_43\\_AM\\_Manual\\_.pdf](http://www.codensa.com.co/documentos/06_02_2006_8_32_43_AM_Manual_.pdf).

15. **MINISTERIO DE TRABAJO . RESOLUCION 1409 DE 2009.** *Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas.*