

PROCEDIMIENTO CAMBIO Y MONTAJE DE TRANSFORMADORES EN REDES SUBTERRÁNEAS

Elaboró: Laura Marín Cortes	Revisó: Sonia Bonilla	Aprobó: Jairo Rubio
Fecha: 1 julio 2022	Fecha: 08 julio 2022	Fecha: 08 julio 2022

1. OBJETIVO

Establecer la metodología para el montaje o cambio de transformadores de distribución en red subterránea, cumpliendo con las normas técnicas, de calidad y de seguridad vigentes, con el fin de mejorar y mantener la confiabilidad y operatividad de los circuitos de Media Tensión y garantizar la seguridad de los trabajadores, la continuidad y la calidad del servicio a nuestros clientes.

2. CONTROL DE DOCUMENTOS

FECHA	CAMBIO
15/07/2022	Elaboración del Documento

3. ALCANCE

Este procedimiento es de obligatorio cumplimiento para todas las personas que se encuentren expuestas al riesgo en el desarrollo de las actividades requeridas para este método de trabajo.

Actividades: Este instructivo inicia realizando el alistamiento técnico del Grupo Técnico y finaliza con retirar la señalización de la zona de trabajo, una vez se han finalizado los trabajos y se hayan recogido los equipos.

4. CONDICIONES PREVIAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Para la ejecución de esta actividad se tendrá en cuenta la clasificación y conformación de Grupos Técnicos, la tabla en la cual se involucran las actividades permitidas y los cargos requeridos por tipo de Grupo Técnico en el Trabajo Seguro en Redes Desenergizadas.

TIPO	GRUPO TÉCNICO	CONFORMACIÓN				
		JEFE DE CUADRILLA	ELECTRICISTA EXPERTO	ELECTRICISTA INTERMEDIO	OP CONDUCTOR MAQ. HIDRAULICA	AUXILIAR / AYUDANTE
MOE2	Mantenimiento/Obra/Atención de Emergencias (Pick up)	1		1		
CMAP5	Construcción/Mantenimiento Aérea Pesada	1	1	2		1
CMAM3	Construcción/Mantenimiento Aérea Media	1	1	1		
CMS4	Construcción/Mantenimiento Subterránea Pesada/Emergencia	1	2	1		
AG2	Apoyo Grúa				1	1
LVL3	Línea Viva liviana	1	1	1		

Tabla 1. Clasificación de los grupos técnicos para esta actividad

4.1. Elementos de Protección Personal

- Kit de guantes dieléctricos según el nivel de tensión.
- Botas dieléctricas caña alta (botas en poliuretano).
- Botas de caucho dieléctricas (Cuando no se cuente con tapete dieléctrico)
- Overol ignifugo.
- Casco de seguridad con barbuquejo Clase II.
- Protección visual (Gafas de seguridad lente claro u oscuro según corresponda).
- Monja o escafandra
- Visor para arco eléctrico
- Equipo de protección contra caídas para trabajo seguro en alturas
- Kit de rescate en alturas

4.2. Equipos y Herramientas

- Equipo de comunicación
- Equipo de transporte
- Linterna o exploradora (Si aplica, garantizando 200 lux)
- Pértiga telescópica
- Detector a contacto de ausencia de tensión para BT y/o MT Contacto
- Equipos de puesta a tierra temporales con especificaciones RETIE para BT y/o MT
- Pinza voltiamperimétrica
- Load buster
- Tapete dieléctrico
- Ayudador
- Escalera dieléctrica con patas estabilizadoras
- Manila
- Poleas
- Llaves fijas y expansivas
- Alicates con recubrimiento a 1000V
- Juego de atornilladores dieléctricos a 1000V
- Rachet con copas
- Diferenciales
- Estrobos
- Pala
- Pica
- Barra metálica
- Barra pata de cabra
- Tacos de madera
- Cuchillo pelacables
- Herramienta pelacables
- Cizalla
- Ponchadora manual
- Equipo analizador de gases

- Estibador

4.3. Elementos de Señalización:

Dar cumplimiento a lo establecido por el PMT vigente según tipo de vía.

- Conos de señalización
- Vallas de señalización (PMT)
- Cinta de señalización
- Avisos de condenación
- Delineadores tubulares
- Valla del contrato
- Dispositivo luminoso tipo flecha
- Corrales
- Señal luminosa (Cuando aplique)

Si se encuentra alguna herramienta o equipo en estado de deterioro o punto de posible falla NO utilizarla y reemplazarla, de no poder realizar alguna de las dos (2) acciones se debe detener la ejecución del trabajo.

4.4. Equipo de Seguridad Colectivo

Equipo de comunicación, medio de transporte, linterna, botiquín de primeros auxilios, señales preventivas informativas en los momentos de cargue, descargue y alistamiento.

4.5. Medidas de Prevención

Para personal operativo:

- Utilizar los elementos de protección personal requeridos para la labor y relacionados en el numeral 4.2 de este documento
- Inspeccionar visualmente el área de trabajo para detectar condiciones inseguras que puedan afectar la seguridad en la realización de la tarea.
- Encerrar (corrales) el área de trabajo mediante la utilización de señales preventivas como conos reflectivos, cinta de seguridad y vallas (si es necesario)
- Mantener orden y limpieza en las áreas a trabajar

5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	DESCRIPCION
1. Realizar alistamiento de la cuadrilla	Previo a la salida a terreno se debe verificar en la sede operativa: • Elementos de protección personal y colectivo • Condiciones del vehículo, herramientas y equipos de seguridad registrados en el preoperacional, donde el Líder del Grupo técnico registra las conformidades de las actividades anteriormente mencionadas. • Equipos y herramientas para realizar arreglo en la red de baja tensión. • Materiales para utilizar • Equipos de medición calibrados Para el caso de incidencias, se realizan los trabajos una vez el Grupo Técnico determina que se cumplen las condiciones para la ejecución de la actividad, de lo contrario se programarán los trabajos.
2. Recibir la orden y desplazarse al sitio de trabajo	Luego de haber recibido la información de la orden asignada, el Grupo Técnico se debe desplazar hacia el lugar de la falla reportada siguiendo las normas establecidas en el Código Nacional de Tránsito Terrestre. En este paso se debe realizar el registro de la hora de inicio de desplazamiento y la hora estimada de llegada a la dirección suministrada.
3. Verificar las condiciones de seguridad y de acceso a la zona de trabajo	• Tener en cuenta antes de bajarse del vehículo: Visualice el entorno y determine posibles condiciones de peligro de riesgo público, riesgo biológico, riesgo locativo y riesgo vial. • Al iniciar las actividades tenga en cuenta: Determinar el impacto generado por la presencia de peatones y vehículos, relacionado con la seguridad durante el desarrollo del trabajo. Identifique posibles peligros a terceros durante la ejecución del trabajo. Identificar en la zona los posibles retornos a la red que se puedan generar por equipos electrógenos. Nota 1: se debe cumplir los estándares de alturas, espacios confinados, trabajos en tensión y uso adecuado de EPP de acuerdo con el nivel de tensión.
4. Delimitar zona de trabajo	Se debe señalizar la zona de trabajo Adicionalmente se debe señalizar la zona de trabajo con los siguientes elementos que apliquen del siguiente listado: • Avisos informativos (señales portátiles: trabajos en la vía, reducción de carril, 30 km/h) según el PMT vigente • Valla de señalización • Luces intermitentes Nota 2: En caso de que se requiera se deben usar controladores viales solicitando apoyo y poder orientar el tráfico durante la ejecución de los trabajos. Si requiere operarios adicionales para controlar el flujo vehicular se debe evidenciar en la planeación.
5. Análisis pre-operacional	Una vez el Grupo Técnico se encuentre en el sitio, se debe realizar un análisis pre-operacional para identificar los posibles riesgos e implementar la medida de cómo se van a mitigar. Nota 3: El análisis preoperacional se realizará en el respectivo aplicativo. Si el sistema o el equipo presentan falla se realizará en el documento en físico. Para el caso que el contratante requiera el uso y manejo de sus formatos de identificación de peligros se hará su implementación

ACTIVIDADES	DESCRIPCION
6. Realizar planeación técnica en sitio	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 del Grupo Técnico • Secuencia de los trabajos a realizar • Forma segura de realizar trabajos • Mecanismos de comunicación de los posibles cambios que se presenten durante el desarrollo del trabajo • Riesgos a los que estarán expuestos • Inspección de elementos de protección personal y colectivos • Centros de atención cercanos (hospitales, centros de salud) Inculcar siempre la filosofía de trabajo en equipo y concienciar al personal de apoyo de la importancia de estar alerta e involucrado en el desarrollo del trabajo. Verificar que las instrucciones han sido comprendidas diligenciando las listas de chequeo de la empresa colaboradora y el formato de aceptación por parte de todos los integrantes Grupo Técnico.
7. Solicitar apertura de maniobra	Establecer comunicación para solicitar la apertura de maniobras (Bloqueo de recierres automáticos o recloser) según el Protocolo de comunicaciones operativas. Nota 4: Notificar al Lider del Grupo Técnico o al supervisor, para que sean suspendidos los trabajos, en caso de identificar algún aspecto que genere riesgo en la ejecución de los trabajos.5 Reglas de oro en línea energizada.
8. Identificar el tipo de acceso y su estado	Identificar si el transformador a cambiar o instalar está ubicado en: • Sótano (acceso vertical por debajo del nivel del piso) • Exterior (a la intemperie, acceso horizontal al mismo nivel del piso) • Local (acceso horizontal al mismo nivel del piso) • Adicionalmente, verificar que la estructura (barrajes, cuchillas, cables, accesos, protecciones, condiciones locativas) donde se va a instalar el transformador esté en buen estado. • Se debe garantizar la ausencia de tensión cumpliendo las cinco reglas de oro: ✓ Corte visible de todas las posibles fuentes de tensión. ✓ Probar ausencia de tensión. ✓ Bloquear eléctrica y mecánicamente seccionamientos y señalizar con “no operar” aquellos que no tengan mecanismo de bloqueo. ✓ Puesta a tierra y en cortocircuito. ✓ Señalizar y demarcar la zona de trabajo
9. Acceder a la subestación.	Para subestaciones tipo sótano: Se debe aplicar el estándar de levantamiento de tapas e ingreso a espacios confinados. Se debe realizar medición de atmosfera. • Para subestaciones tipo local abrir las puertas para dejar escapar los gases y permitir la ventilación natural. • Para las subestaciones tipo exteriores: Verificar las condiciones de accesibilidad
10. Identificar las características del transformador	Identificar las siguientes características del transformador a cambiar o a instalar: • Tipo de transformador (en aceite, seco). • Tipo de salidas en baja tensión. • Nivel de tensión primaria. • Nivel de tensión secundaria. • Capacidad en kVA.
11. Alistar materiales y herramientas para realizar la labor	De acuerdo con los trabajos y la estructura identificados, alistar los materiales y herramientas para realizar la labor.

12. Ingresar al punto de trabajo	Para subestaciones tipo sótano: Se debe realizar cumpliendo con los estándares de descenso y trabajos en alturas y en espacios confinados. Para subestaciones tipo local: Se debe realizar cumpliendo con los estándares de trabajos en espacios confinados.
13. Efectuar desconexiones eléctricas en baja tensión	• Marcar las bajantes de BT para conservar la secuencia de fases. • Desconectar las bajantes de baja tensión, primero retirando las fases, luego el neutro y tierras. • Cortocircuitar y aterrizas las puntas de los cables sueltos.
14. Efectuar desconexiones eléctricas en media tensión	• Se debe tener en cuenta la conectividad entre los bujes de MT y los cortacircuitos. • Desconectar la bajante de media tensión de los cortacircuitos a los bujes del transformador.
15. Trasladar el transformador a retirar hasta el acceso de la grúa	Por medio de un montacargas manual, trasladar el transformador al punto donde va a ser manipulado por la grúa dieléctrica para su extracción de la subestación, sea tipo sótano o local. Para el caso de subestaciones tipo exterior: El traslado comprende su manipulación directamente con la grúa dieléctrica.
16. Sujetar el transformador a retirar.	Analizar el área de desplazamiento por donde se moviliza el transformador. Despejar cuidando que los cables de MT y BT no sufran daños y evitando riesgos. • Revisar el estado de los estrobos, gancho y pesa. • Bajar un estrobo por medio del ayudador de conformidad con las características del transformador. • Colocar un estrobo en las orejas a cada extremo del transformador, verificando que éste quede firme y no interfiera con los bujes de entrada de media tensión y salida de Baja tensión del transformador. • Con el gancho de la grúa enganchar el estrobo y verificar que éste se pueda manipular.
17. Subir el transformador retirado a la grúa	• Amarrar una manila de una de las orejas o alrededor del transformador en la parte inferior, del transformador para que sirva de guía o viento, evitando que el equipo sea golpeado y/o se presenten derrames de aceite. • Los operarios que están dentro de la subestación deben estar atentos al movimiento de péndulo que realice el transformador, evitando el riesgo de golpes, cortaduras o aprisionamiento. • Situar lentamente el transformador por encima de la grúa guiándose o ayudándose con la manila. • NO situarse nunca debajo de la carga izada. • Depositarlo en la bandeja que se encuentra en el planchón de la grúa.
18. Bajar el transformador a instalar	• Revisar el estado de los estrobos, gancho y pesa. • Colocar un estrobo en las orejas a cada extremo del transformador, verificando que el estrobo quede firme y no interfiera con los bujes de entrada de media tensión y baja tensión del transformador. • Con el gancho de la grúa enganche el estrobo y verifique que éste se puede manipular. • Amarrar una manila de una de las orejas o alrededor del transformador en la parte inferior del equipo para que sirva de guía o viento, evitando que el dispositivo sea golpeado y/o se presenten derrames de aceite. • Los operarios que están dentro de la subestación deben estar atentos al

ACTIVIDADES	DESCRIPCION
	movimiento de péndulo que realice el transformador, evitando el riesgo de golpes, cortaduras o aprisionamiento. • Situar lentamente el transformador en la zona de carga de entrada a la subestación ayudándose con la manila. • NO situarse nunca debajo de la carga izada. • Retirar el estrobo y subirlo lentamente con un ayudador y/o manila. • Subir lentamente el brazo de la grúa a su posición de descanso. • Comunicarse permanentemente con el personal entre el líder y los operarios.
19. Trasladar el transformador hacia el punto de conexión	Por medio de un montacargas manual, trasladar el transformador al punto donde va a ser conectado, sea tipo sótano o local. Para el caso de subestaciones tipo exterior: El traslado comprende su manipulación directamente con la grúa.
20. Efectuar conexiones eléctricas en media tensión	• Conectar el conductor de línea a tierra a la carcasa del transformador. • Conectar bajantes de MT desde los cortacircuitos a los bujes del transformador y dejarlos cortocircuitados.
21. Efectuar conexiones eléctricas en baja tensión	• Conexión del neutro al transformador y puenteo de la tierra al neutro. • Soltar tierras de las fases una a una y conectar las fases al transformador, utilizar los EPP de línea energizada para BT. Nota 5: Las salidas que se conecten al transformador deben quedar aterrizadas. Mientras se conectan las demás fases.
22. Retiro de tierra	• Se debe retirar las tierras de MT y BT
23. Validar la capacidad del fusible de acuerdo con la capacidad del transformador	• Se debe validar la capacidad del fusible de acuerdo con la capacidad del transformador que no quede ni por encima ni por debajo del rango. Nota 6: Una vez validada la capacidad del fusible se cuelgan las cañuelas a los cortacircuitos.
24. Comunicación con centro de control MT	Informar al centro de control de acuerdo con el protocolo de comunicaciones
25. Cierre de protecciones	Realizar el cierre de protecciones de acuerdo con el PR-47 Procedimiento trabajo para apertura y cierre de protecciones del transformador
26. Validación del servicio	Se debe hacer medición de voltaje con la pinza voltiamperimétrica para corroborar sus valores estándar.
27. Salir del punto de trabajo	Para subestaciones tipo sótano: Se debe realizar cumpliendo con los estándares de ascenso y trabajos en alturas, y en espacios confinados. Para subestaciones tipo local: Se debe realizar cumpliendo con los estándares de trabajos en espacios confinados.
28. Cerrar y asegurar la subestación	Para subestaciones tipo sótano: Se debe aplicar el estándar de levantamiento de tapas e ingreso a espacios confinados y cerrar las tapas.
29. Reportar el cierre de la atención del descargo.	Establecer comunicación con el Centro de control con el fin de solicitar el cierre y normalización del servicio de la incidencia según el Protocolo de comunicaciones operativas.
30. Realizar disposición de residuos	Efectuar la disposición de los residuos generados por la actividad, de acuerdo con el PL-010 Plan de Gestión Integral de Residuos.
31. Finalizar los trabajos y recoger los equipos	Al terminar los trabajos, se debe dejar el sitio de trabajo tal cual como se ha encontrado, se debe recoger y verificar que no queden equipos y residuos en el sitio de trabajo.

6. ASPECTOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

FACTORES DE RIESGO POTENCIALES	
• Biológico ○ Animales (picaduras o mordeduras) ○ Plantas (hongos)	• Físicos ○ Temperaturas extremas (calor y frio) ○ Radiaciones no ionizantes (ultravioleta)
• Químicos ○ Líquidos (nieblas y rocíos) ○ Material particulado	• Psicosocial ○ Jornada de trabajo (extensión de la jornada) ○ Interfaz persona tarea (conocimientos) ○ Características del grupo social del trabajo (relaciones, trabajo en equipo) ○ Gestión organizacional (estilo de mando, inducción y capacitación, manejo de cambios)
• Biomecánicos ○ Posturas (prolongada mantenida, forzada, anti gravitacional) ○ Esfuerzo ○ Movimiento repetitivo ○ Manipulación manual de cargas	• Mecánicos ○ Caída de objetos ○ Golpes ○ Cortaduras ○ Atrapamientos ○ Machucones ○ Punzaduras ○ Pinchazos
• Eléctricos ○ Baja tensión (aérea) Contacto directo, contacto indirecto, inducción, descarga atmosférica ○ Media tensión (aérea) Contacto indirecto, arco eléctrico, inducción, descarga atmosférica	• Accidentes de transito ○ Colisiones ○ Atrapamientos ○ Daños a terceros ○ Daños materiales
• Locativos: ○ Irregularidad del piso, desnivel y obstáculos ○ Condiciones de orden y aseo	• Trabajo en alturas ○ Caídas de distinto nivel ○ Caída de objetos ○ Golpes ○ Fracturas
• Públicos ○ Robos ○ Atracos ○ Problemas de orden público	• Fenómenos Naturales ○ Tormentas eléctricas ○ Sismos ○ Terremotos ○ Vendaval ○ Precipitaciones atmosféricas (lluvia, granizo, heladas) ○ Deslizamientos ○ Avalanchas

ACCIONES DE CONTROL

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Orden de trabajo y permisos de trabajo• Listado de herramienta asignada• Lista de verificación de herramienta y equipos• Verificación de los EPP, personal y colectivo• Visita preoperativa• Criterio de autoprotección• Uso de elementos de protección personal en buen estado | <ul style="list-style-type: none">• Charla preoperativa de 5 minutos• Prueba de aire a los guantes dieléctricos• Solicitar el cambio de herramienta o equipo que no se encuentre en buen estado• Cumplir Código Nacional de Tránsito Terrestre y con el plan de manejo de tránsito (PMT).• Aplicar las 5 reglas de oro |
|---|--|

7. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- Resolución 1348, Reglamento de salud ocupacional del sector eléctrico.
- RETIE.