

## **11. ANEXO 11. PRACTICAS DE MANTENIMIENTO NIVEL DE TENSIÓN I**

En respuesta a la circular CREG 041 del 2001, los operadores de red (OR) enviaron sus procedimientos para el mantenimiento del sistema eléctrico del área de su influencia. Se debe anotar que en la mayoría la información es incompleta y en otros muy generalizada, por lo tanto no es fácil identificar los procedimientos.

Se recibió información de los siguientes operadores de red:

- Central Hidroeléctrica de Caldas S. A. ESP
- Electricaribe - Electrocosta
- Electrificadora del Huila S. A. ESP
- Electrificadora de Santander S. A. ESP
- Empresa de Energía de Boyacá S. A. ESP
- Empresa de Energía de Cundinamarca S. A. ESP
- Empresa Antioqueña de Energía S. A. ESP
- Empresa de Energía del Pacífico S. A. ESP
- Empresa Municipal de Energía Eléctrica S. A. ESP (Popayán)
- Empresas Municipales de Cartago S. A. ESP
- Empresas Públicas de Medellín S. A. ESP

Es importante señalar que los Operadores de Red realizan el mantenimiento con el fin de conservar en adecuado funcionamiento los equipos que le permitan hacer el suministro de energía eléctrica. Algunos OR (3 de 12) realizan sus prácticas de mantenimiento con el fin de proveer al usuario con la calidad requerida del servicio, traducida en términos de los indicadores FES y DES.

De otra parte es claro que las prácticas de mantenimiento, sus técnicas y rendimientos dependen de varios factores, entre ellos:

- Del tipo de construcción de las redes, si éstas son aisladas o desnudas. Por ejemplo, el mantenimiento para redes aisladas bajo condiciones normales de operación es mínimo, ya que no presenta problemas de vegetación, es decir, los periodos para el mantenimiento preventivo son más espaciados y realmente se hacen para verificar el estado general de las redes y sus componentes (menor frecuencia); mientras que en redes desnudas se debe hacer mantenimiento preventivo como mínimo cada seis meses, debido al contacto de las redes con elementos externos, como la vegetación y los acercamientos con construcciones; es decir, exigen una mayor frecuencia en las revisiones.

- De la zona geográfica donde se encuentran las redes y los equipos. Por ejemplo, en zonas a orillas del mar, donde existe contaminación ambiental de carácter salino, que es corrosiva, se debe hacer mantenimiento preventivo para contrarrestar esta contaminación, el cual consiste en pintar los equipos periódicamente, lavar las redes y su aislamiento y cambiar herrajes que por su oxidación ofrecen peligro.

Los OR, en general, realizan prácticas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo a las redes del Nivel I (Ver Tabla A11.1), donde cada uno consiste en lo siguiente:

**Mantenimiento preventivo:** es la serie de actividades y trabajos que se hacen a las redes y a los equipos para prevenir o evitar daños y salidas de operación de los sistemas. En lo posible los trabajos se realizan con los sistemas energizados, de lo contrario se programa la suspensión del servicio de energía eléctrica para ejecutarlos.

**Mantenimiento predictivo:** Este tipo de mantenimiento se realiza a las redes y equipos con instrumentos de prueba especializados, y se hacen con el fin de detectar posibles daños, cargabilidad de transformadores y récord de funcionamiento.

**Mantenimiento correctivo:** Este mantenimiento se ejecuta a las redes y equipos para solucionar problemas que pueden ocasionar la salida de servicio de energía eléctrica, así mismo se realiza cuando las redes se encuentran fuera de operación por daños.

A continuación se describen las prácticas comunes de mantenimiento bajo cada uno de los conceptos anteriores, que se requieren en una red de nivel I para mantener la vida útil de los equipos y redes.

## 11.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Las prácticas comunes son:

- Recorridos periódicos para inspeccionar las redes y demás componentes.
- Labores de descombra, rocería y despeje de servidumbre.
- Mantenimiento y limpieza general a los sitios de instalación de postes y vientos.
- Apriete o cambio de conectadores de las redes.
- Pintura y mantenimiento general de transformadores de distribución (zonas costeras).
- Apriete de conexiones de transformadores de distribución.
- Pintura de torrecillas
- Tratamiento de postes de madera con inmunizantes
- Lavado de aislamiento

- Balance de carga de circuitos
- Instalación de cables de puesta a tierra.
- Instalación de compensación de puestas a tierra.
- Retempla de cables de viento
- Para las redes subterráneas limpieza de cámaras, canalizaciones, cajas y drenaje de aguas.
- Análisis variables de circuitos

## **11.2 MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

Este tipo de mantenimiento en general tiene las siguientes prácticas comunes:

- Prueba de aislamiento de las redes energizadas.
- Para el caso de las redes subterráneas, efectuar el registro termográfico de los conductores, en particular de los empalmes y las uniones y los componentes de los transformadores de distribución.
- Medición de carga de transformadores
- Chequeo envejecimiento de cables (para el caso de redes subterráneas)

## **11.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Las prácticas comunes en el mantenimiento correctivo son:

- Reparación o cambio de líneas
- Retempla de líneas
- Reemplazo de aisladores
- Reparación o cambio de componentes de las redes (cajas portaborneras, tornillería, estribos, herrajes, etc.)
- Reparación o cambio de postes o torrecillas
- Reubicación de postes o torrecillas
- Reemplazo de cable de viento
- Cambio de conectores
- Cambio de transformadores
- Cambio de cortacircuitos primario
- Cambio de pararrayos
- Cambio de fusibles primarios (protección del transformador)

## 11.4 ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS DE LOS OR

En análisis de la información enviada por los diferentes OR, se puede extraer la siguiente información sobre el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los sistemas eléctricos de cada uno de ellos:

- **Central Hidroeléctrica de Caldas S. A. ESP**, tiene diseñados los manuales con los procedimientos para el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, así mismo las actividades, y las frecuencias de intervención de los equipos y redes. Para realizar los trabajos se tienen en cuenta los índices DES y FES y se programan labores de rocería y descombra cada cuatro o seis meses, dependiendo de la zona. Se recoge toda la información en un centro de despacho y se entrega semanalmente todos los trabajos para la programación para su ejecución dependiendo de la urgencia. Poseen equipos para chequeos de transformadores y tienen en su sistema redes subterráneas. Efectúan los trabajos con personal propio y contratado. Ejecutan mantenimiento de redes energizadas
- **Electricaribe – Electrocosta ESP**: Realizan inspecciones periódicas a cada circuito o sectores importantes, de acuerdo al tipo y condiciones de carga en los sectores urbanos, rurales y redes subterráneas con personal de la compañía, de acuerdo a estas inspecciones se programa la ejecución de los trabajos, tanto con personal propio como contratado. Las labores de descombra son continuas con personal contratado.
- **Electrificadora del Huila S.A. ESP**: De acuerdo con el informe enviado, no se pueden identificar las actividades que realiza en los mantenimientos. Así mismo la periodicidad y los recursos dedicados a los mismos.
- **Electrificadora de Santander S. A. ESP**: Posee una central de maniobras (CM) donde se recibe toda la información del sistema y de allí se programan los trabajos de mantenimiento con personal propio. Tiene manuales de procedimientos para todas las actividades. De la información entregada no se puede identificar la periodicidad de los mantenimientos.
- **Empresa de Energía de Boyacá S. A. ESP**: De acuerdo con el informe enviado, no se puede identificar los procedimientos, tiempos, equipos y personal que tiene para realizar los mantenimientos.
- **Empresa de Energía de Cundinamarca S. A. ESP**: Para los mantenimientos cuentan con registros históricos y se programan los trabajos de mantenimiento semestralmente, pero se hacen ajustes cada trimestre. Poseen manuales de procedimientos para su ejecución. Según el informe los trabajos los realizan con personal propio.

- **Empresa Antioqueña de Energía S. A. ESP:** Debido a la extensión geográfica en que están distribuidos sus clientes la parte operativa está distribuida en seis zonas, las cuales coinciden con la parte eléctrica. En cada zona se programa los trabajos de mantenimiento en los posible trimestralmente. Toda la información se recoge en un centro de despacho y de allí se lleva a un software para registrar los índices DES y FES. El mantenimiento preventivo o correctivo de las redes se hace con personal propio y las labores de descombra se ejecutan por contratistas particulares mediante contratos que están vigentes durante el año.
- **Empresa de Energía del Pacífico S. A. ESP:** Se realizan inspecciones periódicas a las redes urbanas, rurales y redes subterráneas con personal propio y como resultado se programan los trabajos de mantenimiento. Se mide la carga a los transformadores de distribución y reparte adecuadamente entre las fases. Los trabajos de mantenimiento correctivo de las redes se hacen con personal propio y las labores de descombra son de carácter continuo y se realizan con personal contratado.
- **Empresa Municipal de Energía Eléctrica S. A. ESP (Popayán):** Se tienen programadas revisiones trimestrales de las redes con personal propio. De acuerdo con los registros se elaboran los programas de mantenimiento.
- **Empresas Municipales de Cartago S.A. ESP:** De acuerdo con la información se tienen destinados unos recursos para el mantenimiento pero no se identifica la periodicidad.
- **Empresas Públicas de Medellín ESP,** tiene diseñados tanto los procedimientos como las frecuencias de intervención de los equipos y redes. Están claramente definidos y programados en el sistema de información One World. Posee los equipos y herramientas para ejecutar cualquier tipo de trabajo en las redes de distribución. Hace el mantenimiento con personal propio y externo. Lo programas de mantenimiento tienen una cobertura de las 24 horas del día, durante los 365 días al año. Posee laboratorios dotados para la prueba y diagnóstico de transformadores de distribución. Además, posee equipos altamente especializados para pruebas y chequeos de los componentes de las redes subterráneas. Es de anotar que las redes secundarias aéreas son aisladas y trenzadas.

Como conclusión de la información enviada por los diferentes OR, se presenta un resumen de las practicas comunes del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de las redes del Nivel I (inferiores a 1 kV):

- En general los OR dedican recursos al mantenimiento preventivo de las redes de conducción de energía, por concepto de recorridos, descombra y despeje de servidumbre en lo relacionado con la vegetación, para el caso específico donde se

tengan redes con cables sin aislamiento, buscando reducir el número de suspensiones del servicio.

- Los OR que tienen su área de influencia en las zonas costeras, deben dedicar recursos al lavado periódico de las redes y pintura de los equipos y estructuras, para garantizar la vida útil de los componentes. Tal como lo señalan las prácticas de mantenimiento de los OR costeros.
- Los OR que tienen en su sistema redes subterráneas tienen equipos adicionales para chequeo y mantenimiento de las mismas o contratan el servicio, tal como es el caso de las termografías.
- Los OR de gran tamaño poseen instrumentos altamente especializados para la prueba y chequeo de los equipos y redes, en especial las subterráneas, garantizando la operación planeada y eficiente de los sistemas.
- Algunos OR tienen implementado el mantenimiento predictivo fundamentado en la termografía.
- De acuerdo con los informes no todos los OR tienen software especializado para el registro, diagnóstico y programación de los mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos.
- Los OR ejecutan los trabajos de mantenimiento tanto con personal propio como contratado.

**Tabla A11.1 Información Enviada por OR - Procedimiento de Mantenimiento**

OPERADOR DE RED			Mantenimiento que ejecuta									Posee Normas	Informó recursos que utiliza			Tiene en cuenta índices Des-Fes
			Preventivo						Predictivo		Correct					
	Entregó Información	Disponibilidad de Software	Inspecciones	Descombras y limpieza	Pinturas	Medición y balance de cargas en trfs	Apriete conex y varillas de puesta a t.	Lavado de aislamiento	Prueba de aislamiento	Termografía			Personal	Material	Equipo	
Central Hidroeléctrica de Caldas Período (Meses)	si	si	si* S.P	si** S.P			si** S.P		si** S.P		si*,** S.P	si	si	si	si	si
Electricaribe - Electrocosta Período (Meses)	si	No informa	si* S.P	si** S.P	si**	si* c/4		si* c/4		si** c/12	si*,** S.P	si	no	no	no	No informa
Electrificadora del Huila Período (Meses)	si	No informa	S.P								si S.P	si	no	no	no	No informa
Electrificadora de Santander Período (Meses)	si	si	si* S.P	si*,** S.P						si* S.P	si*,** S.P	si	no	no	no	No informa
Empresa de Energía de Boyaca Período (Meses)	si	No informa									si S.P	no	no	no	no	No informa
Empresa de Energía de Cundinamarca Período (Meses)	si	si	si c/6	si c/6							si S.P	si	no	no	no	No informa
Empresa Antioqueña de Energía Período (Meses)	si	si	si* c/3	si*,** S.P		si* c/2		si* S.P		si S.P	si* S.P	si	no	no	no	si
Empresa de Energía del Pacífico Período (Meses)	si	No informa	si* S.P	si** S.P		si* c/12				si** c/12	si*,** S.P	si	no	no	no	No informa
Emp. Municipal de Energía (Popayan) Período (Meses)	si	No informa	si* S.P	si* c/4							si* S.P	no	si	no	si	No informa
Empresas Municipales de Cartago Período (Meses)	si	No informa		si* S.P			si** S.P				si S.P	si	si	si	no	No informa
Empresas Públicas de Medellín Período (Meses)	si	si	si* c/8	si** c/6		si* c/1			si* c/4	si* c/4	si*,** S.P	si	si	si	si	si

NOTA: La periodicidad esta dada en meses

\* Personal propio

\*\* Personal contratado

S.P Según programa