

# **Levantamiento y homologación de los formularios de mantenimiento de equipos de maniobras del patio de distribución Guri B bajo la responsabilidad de la unidad de mantenimiento de subestaciones Troncales Sur de Corpoelec**

1. [Resumen](#)
2. [Introducción](#)
3. [El problema](#)
4. [Marco de referencia](#)
5. [Aspectos procedimentales](#)
6. [Resultados](#)
7. [Conclusiones](#)
8. [Bibliografía](#)
9. [Apéndices](#)

## **RESUMEN**

El objetivo de esta investigación estuvo basado en el Levantamiento y Homologación de los formularios de mantenimiento de Equipos de Maniobras del Patio de Distribución Guri B bajo la responsabilidad de la Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur de CORPOELEC. Se requiere la información generada en los formularios de mantenimiento donde se registran los valores obtenidos en las pruebas eléctricas y funcionales monitoreando el buen funcionamiento de los equipos y así minimizar posibles fallas y deficiencias en el sistema de transmisión de energía eléctrica. Se logro homologar los formularios de aquellos equipos que poseían características similares, se mejoro un formulario existente y de igual forma se creo uno que no existía. Para el diseño y mejoramiento de los formularios se realizo una reunión con una persona con conocimiento en el área de mantenimiento con el fin de generar los formularios respectivos. La realización del estudio abarco distintas etapas y actividades necesarias para lograr el objetivo de la investigación.

**Palabras claves:** levantamiento, homologación, formularios de mantenimiento, equipos de maniobras.

## **INTRODUCCIÓN**

Electrificación del Caroní, C.A (EDELCA), filial de la Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC), adscrita bajo el Poder Popular para la Energía Eléctrica, fue fundada en 1963 para desarrollar el potencial hidroeléctrico del Río Caroní y su cuenca hidrográfica, es la empresa de generación y transmisión hidroeléctrica más importante que posee Venezuela aportando, en los últimos tres años, cerca del 70% de la producción nacional de electricidad a través de sus grandes Centrales Hidroeléctricas: La Central Hidroeléctrica Simón Bolívar en Guri, La Central Hidroeléctrica Antonio José de Sucre en Macagua y La Central Hidroeléctrica Francisco de Miranda en Caruachi, con una capacidad instalada de 10.00, 3.140 y 1.620 megavatios, respectivamente.

La Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur se encarga de gestionar el mantenimiento de equipos de potencia, servicios auxiliares e instalaciones ubicados en las Subestaciones del Sistema de Transmisión Troncal Sur, mediante la planificación, ejecución y control para asegurar la disponibilidad y confiabilidad, conservando o restableciendo su funcionamiento, de acuerdo con los parámetros de calidad, costo, seguridad y oportunidad exigidos por CORPOELEC.

Se realizará un Levantamiento y Homologación de los formularios de mantenimiento de Equipos de Maniobras del Patio de Distribución Guri B bajo la responsabilidad de la Unidad de Mantenimiento de

Subestaciones Troncales Sur de CORPOELEC, enfocado a la evaluación de los formularios de mantenimiento.

Como parte de esta evaluación será necesario realizar un levantamiento de información de la condición actual de los formularios de mantenimiento, en virtud de que este tiene una importancia significativa en la empresa.

El estudio tiene como propósito conocer la documentación de los historiales de mantenimiento de Equipos de Maniobras interruptores y seccionadores, existe una necesidad de la empresa de actualizar la información concerniente a los formularios de mantenimiento.

El proyecto está conformado por los siguientes capítulos: El capítulo I en donde se realiza el planteamiento del problema y sus motivaciones. Seguidamente, se presenta el capítulo II donde muestra las generalidades de la empresa, el marco teórico, este capítulo contiene las bases teóricas del proyecto. El capítulo III contiene el marco metodológico donde se describe el procedimiento de investigación, tipo de estudio así como la población y muestra del mismo, se describe la situación actual de los historiales de mantenimientos de los Equipos de Maniobras (interruptores y seccionadores). El Capítulo IV presenta los resultados obtenidos y sus análisis, se presentan las conclusiones, la bibliografía consultada, apéndices y anexos.

## CAPITULO I

# EL PROBLEMA

El mantenimiento es uno de los agentes claves para la buena operación y progreso de una empresa. Este puede definirse como el conjunto de actividades utilizadas para determinar que se debe realizar para que cualquier activo físico continuara llevando a cabo su función, que permitirá la maximización de la disponibilidad de estos para la producción.

CORPOELEC, es una empresa líder en el sector eléctrico nacional, para la planificación, control y toma de decisiones requiere una gran diversidad de historiales y documentos que soporten cada uno de sus procesos de los cuales genera información documental.

La Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur se encargan de gestionar el mantenimiento de equipos de potencia, servicios auxiliares e instalaciones asociados a las Subestaciones del Sistema de Transmisión Troncal, mediante la planificación, ejecución y control para asegurar la disponibilidad y confiabilidad, conservando o restableciendo su funcionamiento, de acuerdo con los parámetros de calidad, costo, seguridad y oportunidad exigidos por CORPOELEC.

La documentación del mantenimiento es una herramienta de suma importancia ya que esta permite contar con un seguimiento de la información para que posteriormente la empresa pueda realizar mejoras continuas y evitar pérdidas de información que afecten de una forma directa o indirecta el funcionamiento de los equipos de maniobras ya que estos son de vital importancia en la transmisión de energía eléctrica conservando o restableciendo su funcionamiento.

Actualmente CORPOELEC necesita hacer un seguimiento en el Patio de Distribución de Guri B de los formularios de mantenimiento de los equipos de maniobra por diversas razones tales como:

- ✓ Se requiere tener un control de los formularios de mantenimiento de los equipos de maniobras y de la documentación del mantenimiento de los equipos para conocer como se están llevando los historiales de mantenimiento.
- ✓ Se quiere mejorar los formatos utilizados y crear los formularios de mantenimiento de equipos de maniobra que faltan en la Unidad de mantenimiento.
- ✓ Se debe colocar las especificaciones y una breve descripción de lo que se efectuó en cada planilla de mantenimiento para llevar un historial de cada tarea realizada donde se coloque el tipo de

mantenimiento realizado para de esta forma verificar si se cumplió con el mantenimiento, registrando detalladamente las actividades realizadas.

Se realizara la homologación de los formularios de mantenimiento de los Equipos de Maniobras en el Patio de Distribución Guri B ya que es una de las subestaciones más grandes, cuenta con la mayor cantidad de equipos de maniobras (interruptores y seccionadores) y esta servirá como base para luego ser empleada en las otras subestaciones adscritas a la Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur.

En virtud de lo antes descrito, se decide evaluar y realizar un diagnóstico sobre la situación actual de la documentación del mantenimiento de Equipos de Maniobras del Patio de Distribución Guri B adscrito a la Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur, orientado a la homologación de los formularios de mantenimiento. Esta permitirá tener evidencias escritas y documentadas en carpetas respectivas en cada subestación donde quedará respaldada la información de cada actividad realizada en el mantenimiento de los equipos.

Para cumplir con lo antes mencionado, requerimos cumplir con los siguientes objetivos:

### **OBJETIVO GENERAL:**

Realizar una evaluación de la documentación del mantenimiento de Equipos de Maniobras del Patio de Distribución Guri B bajo la responsabilidad de la Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur, que permita tener un registro de la información de una forma oportuna.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Diagnosticar la situación actual de la documentación del mantenimiento de los equipos, utilizando la norma Covenin 2500 - 93.
- Agrupar y caracterizar los equipos, clasificándolos de acuerdo a sus características tales como marca, nivel de tensión, tipos, etc.
- Evaluar los formularios de mantenimiento que se están utilizando actualmente.
- Homologar los formularios de mantenimiento de los Equipos de Maniobras instalados en el Patio de Distribución Guri B.

### **JUSTIFICACIÓN O IMPORTANCIA**

La información del presente estudio permitirá a la Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur, observar si se esta empleando algún registro de información sobre los equipos, llenando los formularios destinados para tal fin y hacer un seguimiento de este, además de mejorar la documentación y llevar un control de esta, permitiendo de esta forma acceder a la información cuando se requiera realizar algún tipo de mejora en el mantenimiento y la planificación, suministrando información oportuna para la toma de decisiones, esto hará posible conocer características detalladas del equipo y del mantenimiento realizado, así como también proporcionar la información documentada el cual puede servir de fuente para investigaciones futuras .

Contar con la homologación de los formularios representa una gran ventaja para la unidad de mantenimiento, ya que permitirá un formato homologado por equipo que puede ser empleado en todas las subestaciones adscritas a la unidad.

### **ALCANCE**

El estudio se llevo a cabo en las instalaciones de la empresa CORPOELEC ubicada en Ciudad Guayana en el Centro de Transmisión Sur específicamente en la Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur cuya finalidad fue homologar los formularios de Equipos de Maniobras del Patio de Distribución Guri B que permitirá llevar un control del mantenimiento de los Equipos de Maniobras. Además se pretende realizar un levantamiento de los historiales de mantenimiento de los equipos de maniobras.

## **CAPITULO II**

# MARCO DE REFERENCIA

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

**CORPOELEC.** Es una empresa Eléctrica Socialista, adscrita al ministerio de Poder Popular de Energía Eléctrica, nace con la visión de reorganizar y unificar, en una empresa única, el sector eléctrico venezolano a fin de garantizar un servicio eléctrico confiable, de calidad y eficiente, no eficiente y con sentido social. Como institución que fortalece el sector eléctrico, participar en todas las actividades y jornadas de contribución social impulsadas por el Gobierno Bolivariano.

Su creación data el 31 de Julio de 2007, mediante el decreto presidencial, N° 5.330 por el cual el presidente de la República Bolivariana, de Venezuela, Hugo Rafael Chávez Frías, ordenó la reorganización del Sector Eléctrico Nacional con la finalidad de mejorar el servicio en todo el país.

En su artículo 2, el decreto define a CORPOELEC como una empresa operadora estatal encargada de realizar las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de potencia y energía eléctrica. La responsabilidad de direccionar toda la política eléctrica quedaba en manos del Ministerio del Poder Popular para la energía y el Petróleo, MENPET.

Cabe resaltar que todas las empresas que existían en el sector proveniente de los ámbitos público y privado (EDELCA, EDC, ENELVEN, ENELCO, ENELBAR, CADAFE, GENEVAPCA, ELEBOL, ELEVALL, SENECA, ENAGEN, CALEY, CALIFE Y TURBOVEN) trabajaron en sinergia para avanzar en el proceso de fusión y facilitar la transmisión armoniosa del sector.

El Centro de Transmisión Sur se subdivide en: Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur, Mantenimiento de Subestaciones Regionales Sur, Mantenimiento de Líneas Sur, Mantenimiento de Protecciones, Supervisión y Control Sur y Mantenimiento de Infraestructura Sur.

El Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur: Se encarga de Gestionar el mantenimiento de los equipos de potencia, servicios auxiliares e instalaciones asociados a las Subestaciones del Sistema de Transmisión Troncal, mediante la planificación, ejecución y control para asegurar la disponibilidad y confiabilidad, conservando o restableciendo su funcionamiento, de acuerdo a los parámetros de calidad, costo, seguridad y oportunidad exigidos por CORPOELEC.

Al realizar un Mantenimiento de algún equipo en una de las Subestaciones se cargan los datos en planillas de campo, la fecha de ejecución, la modalidad empleada en la realización del mantenimiento, entre otras características; estos registros son archivados en una base de datos.

## UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de generación de CORPOELEC esta representada por sus centrales hidroeléctricas de Guri, Macagua, Caruachi y en su futuro Tocomá, se encuentra ubicada sobre la región de la cuenca del río Caroní, la cual está situada en el estado Bolívar, al sureste de Venezuela, aproximadamente entre 3° 40' y 8° 40' de latitud Norte y entre 60° 50' y 64° 10' de longitud Oeste. Esta cuenca hidrográfica cubre aproximadamente 95.000 Km<sup>2</sup> (10.5% del territorio venezolano) de los cuales, 47.000 km<sup>2</sup> corresponden al Alto Caroní, desde su nacimiento en la frontera con Brasil hasta la confluencia con el río Paragua; 33.000 km<sup>2</sup> forma la cuenca del río Paragua y los 15.000 km<sup>2</sup> estantes corresponden al Bajo Caroní, desde la unión con el río Paragua hasta su desembocadura en el río Orinoco (Ver figura).



**Figura 1. Ubicación Geográfica de CORPOELEC**

**Fuente: Internet**

La cuenca de río Caroní posee el mayor potencial hidroeléctrico de Venezuela y uno de los mayores del mundo. Se estima este potencial en 26.000 MW en toda la cuenca, de los cuales 17.000 MW aproximadamente corresponden al Bajo Caroní. El desarrollo de todas las potencialidades del río Caroní permitirá una producción de electricidad de 120.000 GW/h por año.

## **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO**

### **TRANSMISIÓN**

Más del 70% de la electricidad que se consume en Venezuela se produce en la Cuenca del Río Caroní, al sur del país. Allí están las principales fuentes hidroeléctricas venezolanas. Esto ha exigido el desarrollo de sistemas capaces de transmitir grandes bloques de energía, a largas distancias y en niveles de voltaje muy elevados.

Corpoelec posee la más extendida red eléctrica del país, con un total de 18 mil kilómetros de líneas en 400, 230 y 115 kilovoltios, 180 subestaciones y una capacidad de transformación que supera los 24 mil MVA.

Este enorme entramado energético demanda, por sus características, requerimientos especiales para su planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento. Actualmente Corpoelec planea reforzar el Sistema Interconectado Nacional, con la construcción y puesta en servicio de infraestructuras de transmisión que se contemplan entre los Proyectos Estructurales de la organización. También se desarrolla un parque industrial de fabricación y reparación de transformadores de distribución y potencia, medidores, condensadores y sistemas de compresión para mejorar sustancialmente las redes de transmisión.

Para incrementar la capacidad de transmisión y de transformación de energía eléctrica se ejecutan proyectos por un monto cercano a los 100 millones de dólares. Estos proyectos mejorarán notablemente la calidad del servicio.

- Línea a 230 Kv Guanta II - Cumana II - Casanay.
- Reconstrucción de la Línea de Transmisión a 115 Kv "El Manzano - Quibor – Tocuyo".
- Subestación encapsulada planta "Josafa Carnejo".
- Línea de Transmisión a 230/115 Kv, Calabozo – San Fernando (Guarico \_ Apure).
- Sistema de transmisión a 115 Kv Palital \_ Barrancas \_ Tucupita (Anzoátegui \_ Monagas \_ Delta Amacuro).
- Líneas de transmisión a 115 Kv Isiro \_ Punto Fijo (Falcón).
- Sistema de Transmisión Cayaurima Provisional (Bolívar).
- Segundo autotransformador 400/230 Kv El Furrial (Monagas).
- Tercer autotransformador 400/115 Kv Macagua (Bolívar).
- Subestación Caroní a 115/13.8 Kv (Bolívar).
- Sistema de Transmisión asociado a Planta Alberto Lovera (Anzoátegui).
- Sistema de Transmisión asociado a Planta Ezequiel Zamora (Guárico).

- Proyecto San Gerónimo \_ Cabruta (Guarico).
- Sistema de Transmisión San Diego de Cabrutica (Anzoátegui).
- Sistema de Transmisión asociado a la Central Masparro (Barinas).

Corpoelec, dentro de su dinámica de integración y fortalecimiento, adelanta un Plan Estratégico Global que responde a las políticas del Ejecutivo Nacional para el desarrollo energético, social, territorial, económico y político de la nación. Con este plan Corpoelec apunta hacia su modernización definitiva con el propósito fundamental de ofrecer al país un servicio de calidad y alta confiabilidad.

## **MISIÓN**

Desarrollar, proporcionar y garantizar un servicio eléctrico de calidad, eficiente, confiable, con sentido social y sostenibilidad, en todo el territorio nacional, a través de la utilización de tecnología de vanguardia en la ejecución de los procesos de generación, transmisión, distribución y comercialización del Sistema Eléctrico Nacional, integrando a la comunidad organizada, proveedores y trabajadores calificados, motivados y comprometidos con valores éticos socialistas, para contribuir con el desarrollo político, social y económico del país.

## **VISIÓN**

Ser una Corporación con ética y carácter socialista, modelo en la prestación de servicio público, garante del suministro de energía eléctrica con eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad financiera. Con un talento humano capacitado, que promueva la participación de las comunidades organizadas en la gestión de la Corporación, en concordancia con las políticas del Estado para apalancar el desarrollo y el progreso del país, asegurando con ello calidad de vida para todo el pueblo venezolano.

## **VALORES CORPORATIVOS**

- Ética Socialista
- Responsabilidad
- Autocrítica
- Respeto
- Honestidad
- Eficiencia
- Compromiso

## **CENTRAL HIDROELÉCTRICA SIMÓN BOLÍVAR EN GURI**

La Central Hidroeléctrica Simón Bolívar en Guri, y antes conocida como Central Hidroeléctrica Raúl Leoni (desde 1974 hasta 2006, cuando se renombro mediante decreto presidencial) se encuentra ubicada en el Estado Bolívar, en el Cañón de Necuima, 100 kilómetros aguas arriba de la desembocadura del río Caroní en el Orinoco. Está conformada por un Aliviadero de 3 canales, que permite la salida del exceso de agua en épocas de lluvia y dos Casas de Máquinas.

La ejecución de esta obra en su primera fase comienza en 1963 y finaliza en 1978. La etapa final se concluyó 1986.

Actualmente la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar, ocupa el tercer lugar como planta Hidroeléctrica en el Mundo, con sus 10.000 M.W. de capacidad instalada total. En cuanto al Embalse de Guri, este se encuentra en noveno entre los diez de mayor volumen de agua represada en el Mundo.





**Figura 2. Central Hidroeléctrica Guri**  
**Fuente: Internet**

## **SISTEMA DE TRANSMISIÓN TRONCAL**

Este sistema permite exportar la energía generada en Guayana al resto del país, a través de grandes bloques de energía a larga distancia y a niveles a 765 Kv, 400 Kv y 230 Kv; para cubrir la demanda de consumo en el resto del país.

## **CENTRO DE TRANSMISIÓN SUR**

El Centro de Transmisión Sur tiene bajo su responsabilidad la operación y mantenimiento de las líneas y subestaciones de CORPOELEC, tiene como objetivo principal transmitir Energía Eléctrica, la cual está conformada por las siguientes Unidades: Operación de Subestaciones Sur, Mantenimiento de subestaciones Troncales Sur, Mantenimiento de Subestaciones Regional Sur, Mantenimiento de Líneas Sur, Mantenimiento de Protecciones, Supervisión y Control Sur y Mantenimiento de Infraestructura Sur.

## **FUNCIONES**

- **PLANIFICAR EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y CONTROLAR LA GESTIÓN DE TRANSMISIÓN.**
  - Establecer criterios y normas técnicas
  - Definir expansión y adecuación del sistema de transmisión.
  - Controlar la gestión de planificación del sistema de transmisión.
  - Controlar la gestión de transmisión de energía eléctrica.
- **EXPANDIR Y ADECUAR EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN.**
  - Definir proyecto de transmisión.
  - Diseñar proyecto de transmisión.
  - Preparar la ejecución de los proyectos de transmisión.
  - Construir proyectos de transmisión y las obras sociales asociadas.
  - Cerrar y evaluar los proyectos de transmisión.
  - Controlar la gestión de desarrollar el sistema de transmisión.
  -
- **RECIBIR NUEVOS EQUIPOS, SISTEMAS E INSTALACIONES.**

- Conformer la información técnica de diseño del proyecto.
- Revisar la documentación de los equipos, sistemas e instalación.
- Conocer la tecnología de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Programar y procurar los permisos, recursos y servicios para la recepción de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Ejecutar la recepción de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Establecer las estrategias para puesta en servicio.
- Controlar la gestión de recepción de los equipos, sistemas e instalaciones.

➤ **OPERAR EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN.**

- Planificar la operación del sistema de transmisión.
- Consignar equipos, sistemas e instalaciones.
- Supervisar y controlar las condiciones de operación del sistema de transmisión.
- Seguir y controlar la gestión de operación del sistema de transmisión.

➤ **MANTENER EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN.**

- Gestionar la ingeniería de mantenimiento de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Gestionar el mantenimiento preventivo de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Gestionar el mantenimiento correctivo de los equipos, sistemas e instalaciones.
- 

## **BASES TEÓRICAS**

**Una subestación eléctrica:** es un conjunto de máquinas, aparatos y circuitos que tienen la función de modificar los parámetros de la energía eléctrica (tensión y corriente) y de proveer un medio de interconexión y despacho entre las diferentes líneas de un sistema. Desde el punto de vista de la función que desempeñan, las subestaciones se pueden clasificar en:

- **SUBESTACIONES EN LAS PLANTAS GENERADORAS O CENTRALES ELÉCTRICAS:** estas se encuentran adyacentes a las centrales eléctricas o plantas generadoras para modificar los parámetros de la potencia suministrada por los generadores para permitir la transmisión en alta tensión en las líneas de transmisión, a este respecto se puede mencionar que los generadores producen energía eléctrica a tensiones entre 5 y 25 kV y la transmisión dependiendo del volumen de energía y la distancia se efectúa en tensiones de 115, 230, 400, 800 y hasta 1200 kV en corriente alterna.
- **SUBESTACIONES RECEPTORAS PRIMARIAS:** estas son alimentadas directamente de las líneas de transmisión y reducen la tensión a valores menores para la alimentación de los sistemas de subtransmisión o las redes de distribución.
- **SUBESTACIONES RECEPTORAS SECUNDARIAS:** estas son por lo general alimentadas de las redes de subtransmisión y suministran la energía eléctrica a las redes de distribución.

Las subestaciones eléctricas también se pueden clasificar atendiendo al tipo de instalación en:

- **SUBESTACIONES TIPO INTEMPERIE:** se construyen en terrenos expuestos a la intemperie y requieren de un diseño, aparatos y máquinas capaces de mantenerse en funcionamiento bajo condiciones atmosféricas adversas (lluvia, viento, polvo, etc.), por lo general se adoptan en los sistemas de alta y extra tensión.
- **SUBESTACIONES DE TIPO INTERIOR:** en este tipo de subestaciones los aparatos y máquinas que se usan están diseñados para trabajar en interiores. Actualmente la tendencia es de utilizar en este tipo de instalaciones la variante de subestaciones de tipo blindado.
- **SUBESTACIONES TIPO BLINDADO:** en estas subestaciones los aparatos y las máquinas se encuentran muy protegidas y el espacio necesario es muy reducido en comparación a las construcciones de subestaciones convencionales, por lo general se usan en interiores de fábricas, centros comerciales, hospitales, etc, donde el espacio es reducido.

## **COMPONENTES FUNDAMENTALES DE LAS SUBESTACIONES**



Se puede mencionar que todos los componentes de una subestación eléctrica tiene una función que desempeñar y cada uno es importante de acuerdo a la ubicación que guardan dentro de la instalación, sin embargo es obvio que es necesario conocer con cierto detalle aquellos elementos que por la función que desempeñan resultan de mayor importancia, entre estos tenemos: los transformadores de potencia, autotransformadores de potencia, transformadores de potencial, divisores de tensión, transformadores de corriente, interruptores, seccionadores, fusibles, relés, aisladores, equipos de protección contra sobretensiones, sistemas de barras colectoras y baterías de acumuladores.

## **INTERRUPTORES.**

Los interruptores son dispositivos cuya función es la conexión y desconexión de los circuitos eléctricos bajo condiciones de corriente nominal, vacío o cortocircuito, es decir, en condiciones normales y anormales de operación del sistema.

Entre las posibles condiciones de operación de un interruptor tenemos las siguientes:

- ✓ Conexión y desconexión normal del circuito.
- ✓ Interrupción de corrientes de fallas.
- ✓ Cierre con corriente de falla (debe ser capaz de desconectar nuevamente).
- ✓ Fallas de líneas cortas.
- ✓ Oposición de fase durante las salidas del sistema.
- ✓ Reenganches automáticos rápidos.

Por lo tanto, el diseño y construcción de un interruptor debe tener en consideración las posibles condiciones de operación señaladas anteriormente y desde luego ser capaces de conducir continuamente la corriente de plena carga del sistema en que se encuentre sin exceder los límites establecidos de elevación de temperatura y soportar los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de cortocircuito.

Además, desde el punto de vista constructivo debe responder a normas de seguridad, proporcionar un fácil acceso a las partes en movimiento y garantizar una adecuada vida útil de los contactos y otros mecanismos del interruptor.

## **MÉTODOS DE EXTINCIÓN DEL ARCO.**

Cuando los contactos de un interruptor se abren es necesario favorecer la extinción del arco e inmediatamente después de la recuperación del aislamiento entre los contactos mismos de manera que la tensión de ruptura entre ellos sea superior a la tensión de restablecimiento. Para facilitar la extinción del arco se trata de aumentar su longitud y disminuir su temperatura.

La recuperación de aislamiento se obtiene alejando lo más rápidamente posible los contactos y sustituyendo el gas ionizado producto del arco eléctrico, con algún material aislante, este material puede ser aire, aire comprimido a una presión determinada o algún otro gas a presión como por ejemplo el hexafluoruro de azufre, puede ser también aceite mineral o bien creando vacío.

### **TIPOS DE INTERRUPTORES:**

#### **INTERRUPCIÓN EN AIRE.**

Para la extinción de un arco eléctrico en aire a la presión atmosférica normal del lugar de una instalación se emplean los siguientes procedimientos:

- ✓ Alargamiento y enfriamiento del arco.
- ✓ Empleo de celdas de ionización.
- ✓ Soplo magnético.
- ✓ Aumento la rapidez de apertura.
- ✓ Fraccionando el arco eléctrico.
- ✓ Combinaciones de los anteriores.

#### **INTERRUPCIÓN EN ACEITE**

Cuando el medio en el cual se presenta la interrupción esta constituido por aceite mineral los fenómenos que ocurren en el instante en el cual el contacto móvil se aleja del contacto fijo son de la misma naturaleza que los que se presentan en la interrupción en aire, sólo que el aceite provoca un enfriamiento más rápido del arco entre los contactos y que para una misma separación entre los contactos, la tensión necesaria para que se establezca el arco es mucho mayor en el aceite que en el aire. El procedimiento mediante el cual se extingue el arco tiene dos etapas básicamente:

- ✓ Alargamiento y enfriamiento del arco.

✓ Autoextinción del arco.

Los interruptores de aceite pueden ser de gran volumen de aceite o de pequeño volumen de aceite.

Los interruptores de gran volumen de aceite, utilizan el aceite no sólo como medio extintor del arco sino también como material aislante entre las partes conductoras del mismo.

Este consiste en un recipiente metálico que contiene el aceite y los demás mecanismos de extinción del interruptor, debido a que el recipiente se conecta a tierra por razones de seguridad, el paso a través del recipiente se realiza por medio de aislantes pasamuros (bushings). Se utilizan en tensiones medias, resultando voluminosos cuando se comparan con otros interruptores de igual capacidad de interrupción. Para acometer reparaciones o revisiones se hace necesario evacuar el aceite del depósito, lo que requiere de un equipamiento específico (bombas, tuberías, depósitos, etc.).

Presentan los inconvenientes propios de la interrupción en aceite:

- ✓ Inflamabilidad del aceite. En caso de fallo de la interrupción del arco, el aceite puede inflamarse y provocar grandes incendios.
- ✓ La mezcla de los gases y el aire puede resultar explosiva y en caso de inflamarse el aceite, provocar la explosión el interruptor.
- ✓ La contaminación del aceite por el carbón producido por el arco. Aunque afecta poco sus cualidades desde el punto de vista de extinción del arco, si reduce sus propiedades dieléctricas, ensucia los contactos y los diferentes órganos y aislantes sumergidos en el aceite y obliga por lo tanto a visitas periódicas de inspección y limpieza de los contactos.
- ✓ No son adecuados para la ruptura de corrientes continuas (corriente directa).

Los interruptores de pequeño volumen de aceite utilizan el aceite como medio extintor del arco, empleando otros materiales aislantes sólidos como la porcelana, la fibra de vidrio, la textolita, etc., para garantizar el aislamiento entre las partes conductoras del interruptor. Se utilizan en tensiones medias y altas, con una o varias cámaras de extinción, pudiendo existir variantes constructivas en dependencia del fabricante.

Las dimensiones de estos interruptores son menores que los de gran volumen de aceite y el contenido de aceite es mucho menor, por lo que se disminuyen los peligros de inflamación y/o explosión. También resultan más fáciles los trabajos de mantenimiento técnico y reparación en este tipo de interruptor.

## **INTERRUPCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.**

Esta interrupción se realiza aplicando al arco eléctrico una fuerte inyección de aire comprimido de manera que el arco mismo se alarga y se enfría en una forma muy eficaz, por otra parte se sustituye rápidamente el gas ionizado de manera que se recuperan en forma inmediata las características dieléctricas entre los contactos evitando así posibles restablecimientos del arco.

Un interruptor de sople de aire utiliza este mecanismo de interrupción; el mismo consta de varias unidades extintoras conectadas en serie por lo que se produce la apertura en diferentes puntos del circuito. Con vistas a mantener una distribución de tensión uniforme entre las unidades extintoras se conectan capacitores en paralelo con ellas.

## **INTERRUPCIÓN DE HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF<sub>6</sub>).**

Desde ya hace algunos años se encuentran en el mercado, interruptores en los que el medio de extinción del arco está constituido por hexafluoruro de azufre, este es un gas que presenta ciertas características particulares apropiadas para la extinción de un arco eléctrico ya que reúne dos requisitos fundamentales:

- ✓ Un elevado valor de rigidez dieléctrica.
- ✓ Una elevada velocidad de recuperación de la rigidez dieléctrica cuando se pierde, durante la interrupción, a causa del arco eléctrico.

Este tipo de interruptor ha tenido una alta aceptación debido a que en otras cosas requiere de un mantenimiento mínimo y presenta una alta confiabilidad en la explotación.

## **INTERRUPCIÓN EN VACÍO.**

La interrupción de una corriente en un medio en donde se ha hecho un alto grado de vacío se comporta de una manera diferente a la interrupción en otro medio líquido o gaseoso ya que de hecho falta el aporte del medio a la formación del canal gaseoso del arco. En su forma más simple un interruptor que trabaja con este principio de funcionamiento está constituido por un recipiente de material aislante como por ejemplo

porcelana o vidrio. Dentro de este recipiente al vacío, están montados los contactos fijo o móvil; este último se controla desde el exterior por medio de una varilla aislante que se apoya en un dispositivo especial que permite el movimiento sin perder la hermeticidad.

La rigidez dieléctrica del aire con un alto grado de vacío supera en muchas veces la rigidez dieléctrica del aire a presión atmosférica.

Las ventajas de los interruptores al vacío son:

- ✓ La rigidez dieléctrica entre los contactos se restablece rápidamente debido a la escasez de partículas cargadas.
- ✓ Recorrido corto de contactos.
- ✓ Dimensiones pequeñas.
- ✓ Períodos largos de servicio sin reparación.

### **ACCIONAMIENTO DE INTERRUPTORES.**

Los interruptores para realizar las operaciones de conexión y desconexión están dotados de mecanismos y dispositivos de accionamiento.

Los interruptores en aceite y algunas otras variantes de interruptores poseen potentes muelles desconectores.

En la posición de “conectados” dichos muelles quedan tensados, reteniéndose en esta posición la parte móvil del interruptor con el sistema de contactos por un dispositivo de cierre mediante levas. En el proceso de desconexión se libera la leva por la acción de un pequeño electroimán. Liberada la parte móvil, los muelles desconectores desplazarán a la velocidad necesaria el sistema anteriormente mencionado a la posición de “desconectado”.

Para conectar el interruptor hay que emplear energía para superar la resistencia elástica de los muelles desconectores, la de los muelles del sistema de contactos, las fuerzas de fricción y de inercia de las partes en movimiento y en el caso de conectar contra un cortocircuito se sumarán las fuerzas electrodinámicas que se oponen a la conexión.

Acorde con el tipo de accionamiento la energía necesaria para realizar las operaciones se acumulan de diferentes formas: para los accionamientos electromagnéticos, en las baterías de acumuladores, para los accionamientos neumáticos, en los recipientes de aire comprimido; para los accionamientos por muelles, en la energía acumulada en los muelles tensados.

La energía acumulada por cualquiera de las formas anteriormente mencionadas tiene que garantizar el funcionamiento del accionamiento en circunstancias de emergencia.

La mayoría de los accionamientos están dotados de un mecanismo de desconexión mecánica que facilita la apertura del interruptor independientemente de la posición que tenga el accionamiento en el momento de recibir la orden de desconexión (posición intermedia). Debido a esto que es que la potencia que se requiere para la liberación del mecanismo del interruptor es pequeña en comparación con la necesaria para la conexión.

Los accionamientos pueden ser manuales, electromagnéticos, neumáticos y por acción de muelles.

### **MANUALES.**

Los accionamientos manuales son los más simples, como fuerza propulsora se emplea la fuerza muscular del hombre. Su deficiencia fundamental es que no permiten la conexión a distancia y por ende la reconexión automática.

### **ELECTROMAGNÉTICOS.**

Los accionamientos electromagnéticos de corriente continua tienen una gran simplicidad estructural y una suficiente característica de tracción.

El electroimán de cierre de corriente continua consta de un circuito magnético, un núcleo y una bobina. Al energizarse el electroimán el núcleo móvil, empuja el mecanismo de transmisión del interruptor hasta la posición de “conectado”, quedando el accionamiento con los muelles tensados y fijada esta posición por una leva que prepara la operación de desconexión. Para la operación de conexión se requiere de potentes baterías y conductores de grandes secciones ya que se manejan altas intensidades de corriente. La desconexión se logra al golpear la leva de sujeción del accionamiento con el núcleo móvil del electroimán de apertura.

Los accionamientos electromagnéticos son alimentados por las baterías de acumuladores. En general son dispositivos de acción lenta.

## **NEUMÁTICOS.**

Los accionamientos neumáticos aseguran una conexión más rápida del interruptor en comparación con la versión electromagnética, no requieren de potentes baterías de acumuladores, ni cables de gran sección.

La corriente continua de la batería de acumuladores se necesita solamente para ejercer el control de las válvulas de arranque y de operación del sistema de aire comprimido.

El aire que se requiere para varias operaciones se acumula próximo al accionamiento, en un recipiente para aire comprimido que se alimenta mediante un compresor autónomo o del sistema de aire comprimido de la planta o subestación que garantiza la presión requerida.

En los accionamientos neumáticos se utiliza aire seco y libre de impurezas con el fin de evitar condensación, corrosión y deterioro en el sistema y las válvulas de control.

## **ACCIONAMIENTO POR MUELLES.**

Este tipo de accionamiento está previsto de un muelle accionador que sirve de elemento propulsor, así como de acumulador de energía. Se podrá tensar por medio de un reductor a mano con ayuda de una manivela o por medio de un pequeño motor eléctrico acoplado. Una vez cargado el muelle, para cerrar el interruptor se libera este, por medio del electroimán de cierre. Al terminarse el proceso de cierre, arranca el motor automáticamente tensándose nuevamente el muelle, quedando así el accionamiento listo para una nueva reconexión.

La desconexión se logra mediante un electroimán que al operar libera el muelle de desconexión abriendo el interruptor.

## **ESPECIFICACIONES DE LOS INTERRUPTORES.**

Las normas internacionales recomiendan que como mínimo se deben especificar las siguientes características nominales de un interruptor:

- ✓ Tensión nominal y corriente nominal.
- ✓ Frecuencia nominal.
- ✓ Capacidad de interrupción simétrica y asimétrica.
- ✓ Capacidad de cierre contra cortocircuito.
- ✓ Máxima duración de la corriente de cortocircuito ó corriente nominal de tiempo corto.
- ✓ Ciclo de operación nominal.

## **SECCIONADORES (CUCHILLAS DESCONECTADORAS).**

Los seccionadores son dispositivos de maniobra capaces de interrumpir de forma visible la continuidad de un circuito, pueden ser maniobrables bajo tensión pero en general sin corriente ya que poseen una capacidad interruptiva casi nula.

Su empleo es necesario en los sistemas ya que debe existir seguridad de aislamiento físico de los circuitos antes de realizar cualquier trabajo y para los cuales la presencia de un interruptor no es suficiente para garantizar el aislamiento eléctrico.

Los seccionadores deben cumplir los siguientes requisitos:

- ✓ Garantizar un aislamiento dieléctrico a tierra y sobre todo entre sus contactos cuando el seccionador está en posición abierta. Por lo general se requiere que el nivel de aislamiento entre los puntos de apertura sea entre 15 o 20% superior al nivel de aislamiento a tierra.
- ✓ Conducir en forma continua la corriente nominal sin que exista una elevación de temperatura en las diferentes partes del seccionador y en particular de los contactos mayor que el establecido por las normas internacionales.
- ✓ Soportar un tiempo especificado (generalmente un segundo) los efectos térmicos y electromecánicos de corriente a cortocircuito.
- ✓ Las maniobras de cierre y apertura se deben realizar con toda seguridad, es decir, sin que exista la posibilidad de que se presenten falsos contactos o posiciones falsas aún en condiciones atmosféricas desfavorables.

## **TIPOS DE SECCIONADORES.**

Los seccionadores pueden tener formas y características constructivas diferentes en dependencia de los niveles de tensión, número de polos y valores de corrientes que deben conducir en condiciones normales de operación, pudiéndose distinguir:

- ✓ Seccionadores unipolares.
- ✓ Seccionadores tripolares.

- ✓ Seccionador unipolar de rotación.
- ✓ Seccionador tripolar giratorio.
- ✓ Seccionador de apertura vertical.
- ✓ Seccionador tipo pantógrafo.

### **MÉTODOS DE ACCIONAMIENTOS DE LOS SECCIONADORES.**

La mayoría de los tipos de seccionadores mencionados anteriormente tienen básicamente las siguientes formas de accionamiento:

- ✓ Manual directo o con pértiga.
- ✓ Manual con mando por varilla y palanca o manivela.
- ✓ A control remoto, accionados por motor eléctrico o bien en forma neumática.

### **MANTENIMIENTO**

Es el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un Sistema Productivo a un estado específico, para que pueda cumplir un servicio determinado.

#### **OBJETIVO DE MANTENIMIENTO**

Es mantener un sistema productivo en forma adecuada de manera que pueda cumplir su misión, para lograr una producción esperada en empresas de producción y una calidad de servicios exigida, en empresas de servicio a un costo global óptimo.

#### **TRABAJOS DE MANTENIMIENTO**

Son las actividades a ejecutar para cumplir con los objetivos de la organización.

#### **TIPOS DE MANTENIMIENTO:**

##### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El estudio de la falla de un sistema de producción deriva dos tipos de averías, aquellas que generan resultados que obliguen a la atención de los SP mediante un mantenimiento correctivo y las que se presentan con cierta regularidad y que ameritan su prevención. El mantenimiento preventivo es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil y otras. Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir la presencia de las fallas.

##### **MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Comprende las actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo. Las acciones más comunes que se realizan son: modificación de elementos de máquinas, modificación de alternativas de procesos, cambios de especificaciones, ampliaciones, revisión de elementos básicos de mantenimiento y conservación. Este tipo de actividades es ejecutado por el personal de la organización de mantenimiento y/o por entes foráneos, dependiendo de la magnitud, costos, especialización necesaria u otros, su intervención tienen que ser planificada y programada en el tiempo para que su ataque evite paradas injustificadas.

#### **FORMAS DE HACER EL MANTENIMIENTO**

##### **ADMINISTRACIÓN DIRECTA**

Es el mantenimiento que se realiza con personal que pertenece a la organización de la empresa.

##### **CONTRATADO**

Es el mantenimiento que se realiza con un ente externo a la empresa según especificaciones de ésta, en condiciones de precio y tiempo previamente establecidas.

##### **ESTRUCTURA DE MANTENIMIENTO**

- **MANTENIMIENTO DE ÁREA**

Subdivide el sistema de producción en varias partes geográficas y a cada una de ellas se asignan cuadrillas de personal para ejecutar las acciones de mantenimiento. Su objetivo es aumentar la eficiencia operativa, ya que estas pequeñas organizaciones se sitúan en las proximidades de los sistemas a los cuales sirven. Se caracterizan por: mayor y mejor control de personal por área, personal especializado en el área de trabajo, aumento de costos por especialización funcional, mayor fuerza laboral, programación y prevenciones más ajustadas a la realidad, sistema de información más complejo y recomendable para un Sistema Productivo suficientemente grandes en distribución geográfica, diversidad de procesos y de personal.

- **MANTENIMIENTO CENTRALIZADO**

Es la concentración de los recursos de mantenimiento en una localidad central. Se caracteriza por: transferencia de personal de un lugar a otro donde exista necesidad de mantenimiento, personal con conocimiento de SP a mantener, bajo nivel de especialización en general comparado con el área, reducción de costos por la poca especialización funcional, en emergencia se puede contar con todo el personal y se recomienda para Sistemas Productivos medianos a pequeños y con poca diversidad de procesos.

### **UNIDAD DE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO**

Es el grupo de personas que tienen como función la coordinación de los trabajos de mantenimiento, de tal manera que éstas no perturben la operación o producción, no coincidan trabajos que se afecten entre sí y se cumplan las condiciones de seguridad.

### **GRUPOS DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO**

Es un conjunto de personas que interactúan entre sí, con el objeto común de realizar tareas específicas de mantenimiento.

### **CUADRILLAS DE MANTENIMIENTO**

Es un grupo de personas estructuradas en forma jerárquica, los cuales tienen como función realizar un trabajo de campo de mantenimiento.

### **TÉCNICO**

- **FALLA**

Es un evento no previsible, inherente a los Sistemas Productivos que impide que estos cumplan función bajo condiciones establecidas o que no la cumplan.

#### **TIPOS DE FALLAS**

##### **POR SU ALCANCE**

- **PARCIAL**

Es aquella que origina desviaciones en las características de funcionamiento de un Sistema Productivo, fuera de límites especificados, pero no la incapacidad total para cumplir su función.

- ✓ **TOTAL**

Es aquella que origina desviaciones o pérdidas de las características de funcionamiento de un Sistema Productivo, tal que produce incapacidad para cumplir su función.

##### **POR SU VELOCIDAD DE APARICIÓN**

- ✓ **PROGRESIVA**

Es aquella en la que se observa la degradación del funcionamiento de un SP y puede ser determinada por un examen anterior de las características del mismo.

- ✓ **INTERMITENTE**

Es aquella que se presenta alternativamente por lapsos limitados.

- ✓ **SÚBITA**

Es la que ocurre instantáneamente y no puede ser prevista por un examen anterior de las características del Sistema Productivo.

**POR SU IMPACTO**

✓ **MENOR**

Es aquella que no afecta los objetivos de producción o servicio.

✓ **MAYOR**

Es aquella que afecta parcialmente los objetivos de producción o de servicio.

✓ **CRÍTICA**

Es aquella que afecta totalmente los objetivos de producción o servicio.

**POR SU DEPENDENCIA**

✓ **INDEPENDIENTE**

Son fallas del Sistema Productivo cuyas causas son inherentes al mismo.

✓ **DEPENDIENTE**

Son fallas del Sistema Productivo cuyo origen es atribuible a una causa externa.

**NORMAS DE MANTENIMIENTO**

Son disposiciones de carácter obligatorio dentro de la organización de mantenimiento que establecen las condiciones para la realización de las actividades del mismo.

**SUSTITUCIÓN DE EQUIPOS**

Es el reemplazo del sistema atendiendo a criterios de: aumentos de capacidad productiva, reducción de costos y eliminación de equipos obsoletos y/o averiados. La sustitución puede ser:

- **PROGRAMADA**

Si la sustitución es programada se basa en:

- **PREDICCIÓN ESTADÍSTICA**
- **PREDICCIÓN EN BASE A LAS CONDICIONES FÍSICAS DEL EQUIPO**
- **NO PROGRAMADA**

Si la sustitución es no programada se basa en:

- **FALLA**
- **OBSOLESCENCIA TECNOLÓGICA**

**HISTORIAL DE FALLAS**

Es la recopilación de la información referida a las averías sucedidas a cada objeto de mantenimiento y obtenida de los registros de las diferentes ordenes de trabajos ejecutados al objeto en cuestión. Este procedimiento es muy importante ya que cada cierto período, los datos registrados se someten a análisis para su clasificación y determinación de los parámetros de mantenimiento necesarios en la retroalimentación del sistema y la tendencia al mantenimiento preventivo en corto plazo.

**MANTENIMIENTO**

Mantenimiento es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada. Cualquier clase de trabajo hecho en sistemas, subsistemas, equipos, maquinas, etc., para que estos continúen o regresen a proporcionar el servicio con calidad esperada, son trabajos de mantenimiento, pues están ejecutados con este fin. El mantenimiento se divide en mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo.

**OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO**

- Llevar a cabo una inspección sistemática de todas las instalaciones, con intervalos de control para

- detectar oportunamente cualquier desgaste o rotura, manteniendo los registros adecuados.
- Mantener permanentemente los equipos e instalaciones, en su mejor estado para evitar los tiempos de parada que aumentan los costos.
- Efectuar las reparaciones de emergencia lo más pronto posible, empleando métodos más fáciles de reparación.
- Prolongar la vida útil de los equipos e instalaciones al máximo.
- Sugerir y proyectar mejoras en la máquina y equipos para disminuir la posibilidad de daño y rotura.
- Controlar el costo directo del mantenimiento mediante el uso correcto y eficiente del tiempo, materiales, hombres y servicios.

## **FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO**

### **FUNCIONES PRIMARIAS:**

- Mantener, revisar y reparar los equipos e instalaciones.
- Modificar, instalar, remover equipos e instalaciones.
- Nuevas instalaciones de equipos y edificios.
- Desarrollo de programas de mantenimiento preventivo y programado.
- Selección y entrenamiento de personal.

### **FUNCIONES SECUNDARIAS:**

- Asesorar la compra de nuevos equipos.
- Hacer pedidos de repuestos, herramientas y suministros.
- Controlar y asegurar un inventario de repuestos y suministros.
- Mantener los equipos de seguridad y demás sistemas de protección.
- Llevar la contabilidad e inventario de los equipos.
- Cualquier otro servicio delegado por la administración.

## **ACTIVIDADES Y RESPONSABILIDADES DEL MANTENIMIENTO**

- Dar la máxima seguridad.
- Mantener el equipo en su máxima eficiencia de operación.
- Reducir al mínimo el tiempo de paro.
- Reducir al mínimo los costos de mantenimiento.
- Mantener un alto nivel de ingeniería práctica en el trabajo realizado.
- Investigar las causas de los paros de emergencia.
- Planear y coordinar la distribución del trabajo acorde con la fuerza laboral disponible.
- Proporcionar y mantener el equipo de taller requerido.
- Preparar anualmente un presupuesto, con justificación adecuada que cubra el costo de mantenimiento.
- Establecer una rutina de adecuada de inspección de los equipos contra incendios, organizando y adiestrando el personal.

## **TIPOS DE MANTENIMIENTO**

- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Correctivo.
- De Emergencia.
- Programado

### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO:**

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable.

La programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario; también es conocido como **Mantenimiento**



**Preventivo Planificado.** Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructuras, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos. La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Con un buen Mantenimiento Preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

### **CARACTERÍSTICAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO:**

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizan las acciones necesarias para el mantenimiento.

### **VENTAJAS:**

- **Confiability:** Los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado y sus condiciones de funcionamiento.
- **Disminución del tiempo muerto:** tiempo de paradas de equipos/máquinas.
- **Mayor duración de los equipos e instalaciones.**
- **Disminución de existencias en el almacén** y por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- **Uniformidad en la carga de trabajo** para el personal de mantenimiento, debido a una programación de actividades.
- **Menor costo de las reparaciones.**

Debe hacerse correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.

Reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.

### **DESVENTAJAS:**

Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.

Sino se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.

Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

Es el efectuado a un equipo siguiendo un criterio, con el fin de reducir la posibilidad de fallas.

El mantenimiento preventivo trata de anticiparse a la aparición de las fallas.

Ningún sistema puede anticiparse a las fallas que no nos avisan por algún medio.

La base de información surge de fuentes internas a la organización y de fuentes externas a ella.

Las fuentes internas: están constituidas por los registros o historiales de reparaciones existentes en la empresa, los cuales nos informan sobre todas las tareas de mantenimiento que el bien a sufrido durante su permanencia en la empresa. Se debe tener en cuenta que los equipos existentes tanto pudieron ser adquiridos como nuevos (sin uso) como usados.

Las fuentes externas: están constituidas por las recomendaciones sobre el mantenimiento, que efectúa el fabricante de cada equipo.

Las salidas del sistema, están constituidas por los informes de:

- ✓ Compras e inventario.
- ✓ Listado de parte de los equipos e instalaciones.
- ✓ Historiales.
- ✓ Ordenes de trabajo de mantenimiento y de recorridas en sus diversos tipos.

## DOCUMENTACIÓN

Es un instrumento que consiste en recopilar la información bajo un proceso, para poder garantizar el funcionamiento del sistema determinando procedimientos, instrucciones de trabajo, registros de calidad, manuales de organización, sistemas, procedimientos administrativos, de calidad y/o de control de calidad. La documentación se refiere a todo aquello que posee información y que tiene un medio de soporte. Por ejemplo: registro, manuales, especificación, procedimiento documentado, dibujo, informe, norma, plano, esquemas, diagramas de flujo, textos, películas, fotografías, cintas de audio.

## OBJETIVOS DE LA DOCUMENTACIÓN DE PROCESOS

- Asegurar una buena comunicación.
- Aumentar la eficiencia.
- Mejorar la calidad.
- Materializar el conocimiento.
- Establecer documentos técnicos adecuados.
- Servir de guía y control.
- Unificar criterios y procedimientos.

## FORMULARIOS O REGISTROS

Sirven para recopilar información valiosa.

Los formularios registran datos, los cuales son evidencias objetivas de la ejecución y terminación de actividades o trabajos con apego a los lineamientos o instrucciones descritas en los procedimientos o instrucciones de trabajo.

## DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE LA PASANTÍA Y DEL TRABAJO ASIGNADO

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Transmisión Sur específicamente en la Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur, el cual se encarga de gestionar el mantenimiento de los equipos de potencia, servicios auxiliares e instalaciones asociados a las Subestaciones del Sistema de Transmisión Troncal Sur, mediante la planificación, ejecución y control para asegurar la disponibilidad y confiabilidad, conservando o restableciendo su funcionamiento, de acuerdo con los parámetros de calidad, costo, seguridad y oportunidad exigidos por CORPOELEC.

### **LAS FUNCIONES DE ESTA UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES TRONCALES SUR SON:**

- Elaborar los planes de mantenimiento predictivo y preventivo de los equipos de potencia y servicios auxiliares de subestaciones troncales para asegurar la confiabilidad y disponibilidad operativa del servicio eléctrico.
- Participar en la elaboración de los planes de reemplazo de los equipos de potencia y servicios auxiliares de subestaciones troncales en función de su vida útil y desempeño.
- Participar en la elaboración de los planes especiales (emergencia y contingencia) que involucren los equipos de potencia y servicios auxiliares de subestaciones troncales.
- Coordinar y ejecutar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de potencia y servicios auxiliares de subestaciones troncales para asegurar la confiabilidad y disponibilidad operativa del servicio eléctrico.
- Gestionar la ejecución de las pruebas eléctricas asociadas a la gestión de mantenimiento de equipos de potencia y servicios auxiliares de subestaciones troncales, para asegurar su disponibilidad.
- Gestionar las solicitudes de permiso de trabajo para el mantenimiento de los equipos de potencia y servicios auxiliares de subestaciones troncales.
- Evaluar y controlar la ejecución de los planes y programas de mantenimiento de los equipos de potencia y servicios auxiliares de subestaciones troncales a fin de garantizar su cumplimiento y tomar las acciones para la mejora continua.
- Participar en la elaboración de las especificaciones técnicas particulares de los proyectos de adecuación y mejora, para la adquisición de equipos, materiales y repuestos de equipos de potencia y servicios auxiliares de subestaciones troncales.
- Participar en la recepción de los equipos de potencia y servicios auxiliares de subestaciones troncales para verificar que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas.

- Participar en la investigación y análisis de los eventos relevantes o recurrentes que se presenten en el sistema de transmisión, a los fines de identificar las causas.
- Participar en el establecimiento de los criterios técnicos de inventario de repuestos de equipos para su adquisición, manejo, almacenamiento y preservación.

## **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO, MATERIALES, EQUIPOS, PROCEDIMIENTO**

### **Mantener el sistema de transmisión.**

- Gestionar la ingeniería de mantenimiento de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Gestionar el mantenimiento preventivo de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Gestionar el mantenimiento correctivo de los equipos, sistemas e instalaciones.

### **Gestionar la ingeniería de mantenimiento de los equipos, sistemas e instalaciones.**

- Controlar el desempeño de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Desarrollar la ingeniería de sustitución de piezas y partes de equipos.
- Desarrollar las estrategias y soportes metodológicos para el mantenimiento de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Desarrollar planes especiales de mantenimiento de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Controlar la gestión de mantenimiento.

### **Gestionar el mantenimiento preventivo de los equipos, sistemas e instalaciones.**

- Planificar el mantenimiento preventivo de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Programar y procurar los permisos, recursos y servicios para el mantenimiento preventivo de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Ejecutar el mantenimiento preventivo de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Controlar la gestión de mantenimiento preventivo de los equipos, sistemas e instalaciones.

### **Gestionar el mantenimiento correctivo de los equipos, sistemas e instalaciones**

- Evaluar las fallas de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Programar y procurar los permisos, recursos y servicios para el mantenimiento correctivo de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Ejecutar el mantenimiento correctivo de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Controlar la gestión de mantenimiento correctivo de los equipos, sistemas e instalaciones.
- 

## **CAPÍTULO III**

# **ASPECTOS PROCEDIMENTALES**

Para el desarrollo de cualquier investigación se requiere de la implementación de una metodología de investigación que permita utilizar las herramientas y técnicas adecuadas a través de las cuáles se puede obtener toda la información necesaria para la evaluación y búsqueda de soluciones al problema presentado.

La selección de metodología que se usará, es uno de los más importantes y decisivos dentro de la elaboración de una investigación, dado que el camino correcto llevará a obtener resultados validos que respondan a los objetivos inicialmente planteados.

Para el desarrollo de esta investigación se hizo necesaria la aplicación de la metodología:

### **TIPO DE INVESTIGACIÓN:**

#### **INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA:**

Es descriptiva, porque se describe como es la situación actual de los documentos del mantenimiento de historiales de los equipos de maniobras, es decir los seccionadores e interruptores, para ello se tuvo que obtener información y un conocimiento más amplio, claro y conciso para la realización de este estudio.

#### **INVESTIGACIÓN DE CAMPO O INVESTIGACIÓN DIRECTA:**

Es la que se efectúa en el lugar y tiempo en que ocurren los fenómenos objeto de estudio. En la

presente investigación se inspeccionaran los Seccionadores e Interruptores del Patio de Distribución de Guri B, permitiendo no solo observar, sino recolectar los datos directamente de la realidad objeto de estudio para posteriormente analizar e interpretar los resultados de estas indagaciones.

### **INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL:**

Se puede definir como parte esencial de un proceso de investigación, se realiza a través de la consulta de los historiales de mantenimiento de los equipos de maniobras del Patio de Distribución de Guri B:

Esta investigación se caracteriza por:

- La utilización de documentos.
- Puede considerarse como parte fundamental de un documento de investigación.
- Es una investigación que se realiza en forma ordenada y con objetivos precisos, con la finalidad de ser base a la construcción de los conocimientos.

En resumen, se puede entender a la investigación documental como un proceso de búsqueda que se realiza en fuentes impresas (documentos escritos).

### **POBLACIÓN Y MUESTRA:**

La población estuvo integrada por todos los equipos de maniobras del Patio de Distribución de Guri B, es decir, los seccionadores e interruptores; los cuales fueron la muestra objeto de estudio.

### **TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **DATOS HISTÓRICOS**

La revisión de los datos históricos permitió obtener información esencial con respecto a los historiales de mantenimiento que se están empleando en el Patio de Distribución de Guri B, desarrollado por las personas encargadas de realizar las tareas de mantenimiento: el técnico de mantenimiento, el electricista, el auxiliar de mantenimiento.

#### **ENTREVISTAS**

Permite al investigador obtener información de primera mano. Se puede llevar a cabo de forma directa, en secciones grupales, entre otras. En este caso se utilizó la directa. Aunque la entrevista es de tipo no estructurada, se llevó una secuencia lógica en la formulación de preguntas, que permitió unos resultados coherentes y consistentes.

Se realizarán entrevistas estructurada o no estructuradas al personal involucrado en las labores de mantenimiento del Patio de Distribución de Guri B, con la finalidad de obtener una información precisa y detallada, sobre el registro de los formularios de mantenimiento de los equipos de maniobras, por medio de una serie de preguntas abiertas y aleatorias surgidas de las necesidades o dudas sobre temas específicos, que permitieron realizar un diagnóstico de la situación actual de los historiales de los equipos con el propósito de aclarar un determinado tema o asunto.

#### **INSPECCIÓN VISUAL**

La inspección visual es un acto de verificación física, material y de funcionamiento de un proceso, equipo, maquinarias o de cualquier fenómeno o suceso, del cual es importante conocer las cualidades y características que lo identifican o lo describen.

Con la inspección visual basada en la inspección directa se evaluó el control de los historiales de los equipos de maniobras que se ejecutan en el Patio de Distribución de Guri B.

#### **REVISIÓN DE MATERIAL BIBLIOGRÁFICO**

La revisión de material bibliográfico incluye la revisión de los historiales con el fin de estudiar como se está llevando a cabo el registro de información, verificar que estén actualizados los registros de mantenimiento, la revisión de manuales de mantenimiento de los interruptores y seccionadores con el propósito de conocer como se realizan los mantenimientos y complementar los fundamentos teóricos del presente informe.

#### **MATERIALES**

- 1) Lápiz y papel, utilizados en las entrevistas para hacer anotaciones.
- 2) Memoria portátil (USB), para almacenar toda la información concerniente al proyecto realizado, por su facilidad de manejo y bajo costo, para el respaldo de la información.
- 3) Computadora para procesar información y datos.

- 4) Cámara digital.

### **PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para llevar a cabo esta investigación se ejecutaron los siguientes procedimientos:

- 1) Conocer claramente las funciones y objetivos planteados en el departamento de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur.
- 2) Examinar la documentación requerida al tema de investigación con la intención de obtener la información necesaria.
- 3) Realizar las entrevistas de tipo no estructuradas al personal que realiza los procesos de la unidad en estudio.
- 4) Determinar las causas de la documentación del mantenimiento. Se identificaron las posibles causas ya sean estas directas o indirectas.
- 5) Identificar los formularios de mantenimiento. Se observará si actualmente se está empleando algún tipo de formulario que permita llevar un registro de las actividades realizadas en el mantenimiento de los equipos de maniobras.
- 6) Determinar cuáles formularios de mantenimiento son similares en cuanto al procedimiento de trabajo del mantenimiento de los equipos de maniobras y de esta forma permitir la homologación de los formularios.

## **CAPITULO IV**

# **RESULTADOS**

### **Análisis de los resultados**

Para el levantamiento y homologación de los formularios de mantenimiento de los equipos de maniobras del Patio de Distribución Guri B, se realizó un diagnóstico de la situación actual.

### **Diagnostico de la situación actual de la documentación del mantenimiento de los equipos de maniobras del Patio de Distribución Guri B utilizando la norma Covenin 2500 – 93.**

En la actualidad, la Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur de CORPOELEC: Se encarga de Gestionar el mantenimiento de los equipos de potencia, servicios auxiliares e instalaciones asociados a las Subestaciones del Sistema de Transmisión Troncal, mediante la planificación, ejecución y control para asegurar la disponibilidad y confiabilidad, conservando o restableciendo su funcionamiento, de acuerdo a los parámetros de calidad, costo, seguridad y oportunidad exigidos por CORPOELEC.

Se realizó una visita al Patio de Distribución Guri B con el fin de observar la documentación de los historiales de mantenimiento, de igual forma se observaron los equipos de maniobras y se realizó una encuesta con la finalidad de conocer más acerca de la información referente a los historiales de mantenimiento. En el Patio de Distribución Guri B existe una gran variedad de equipos de maniobras los cuales requieren de constante mantenimiento con el fin de garantizar la vida útil y el buen funcionamiento de los equipos mejorando las condiciones de estos.

Los mantenimientos realizados a los equipos en el Patio de Distribución Guri B son mantenimiento preventivo aquel que se hace anualmente al equipo el cual se basa en adelantarse a la aparición de fallas y mantenimiento correctivo aquel que se realiza una vez que ha fallado el equipo. En estos mantenimientos se les realizan a los equipos inspección visual, reemplazo, ajustes, limpieza, entre otros.

Se realizó un diagnóstico con el auxilio de la ficha de evaluación de la norma COVENIN 2500-93, donde se recoge toda la información actualizada de la situación existente en la documentación del mantenimiento de los equipos de maniobras del Patio de distribución Guri B bajo la responsabilidad de la Unidad de mantenimiento de subestaciones Troncales Sur y se hace una evaluación de los resultados obtenidos.

Se desarrollaron encuestas en función a la norma Covenin 2500-93 con la finalidad de identificar y evaluar la documentación del mantenimiento.

Esta norma Covenin contiene la información necesaria para recoger y evaluar la información referente al mantenimiento en una empresa. Esta formada por un método cuantitativo en 12 áreas las cuáles se tomaron 5 para el análisis estas son: Organización de empresa, Organización de mantenimiento, Planificación de mantenimiento, mantenimiento correctivo, mantenimiento programado.

La norma está estructurada por principios básicos los cuales reflejan las normas de la organización y funcionamiento, sistemas y equipos que deben existir para lograr los objetivos de mantenimiento en la empresa. De igual forma existen los deméritos que representan aspectos parciales del respectivo principio básico que por su omisión o incidencia negativa origina que la efectividad del principio se vea mermada afectando directamente su puntuación total.

Criterios para la ponderación del principio básico:

- El evaluador debe mantener una entrevista con el sector dirigente de la empresa con el objeto de efectuar un análisis de los aspectos cualitativos recogidos con los distintos principios básicos.
- En el contacto inicial no debe profundizarse en el análisis, por lo tanto no deben considerarse los posibles deméritos, limitando la investigación a los aspectos contemplados en el principio básico.
- Si de éste primer contacto se desprende que existe el principio básico, aún desconociendo su eficiencia real en la práctica, el evaluador asignará la puntuación completa correspondiente dependiendo del valor respectivo.
- Si en la entrevista inicial se deduce la no existencia del principio básico el evaluador procederá a calificarlo con cero punto, en consecuencia no será necesario continuar con el análisis de los posibles deméritos existentes del respectivo principio básico.

Criterios para la ponderación de los deméritos:

- Para determinar la presencia real de deméritos en cada principio básico que se haya comprobado su existencia, el evaluador hará una investigación exhaustiva y minuciosa, en el mismo lugar que cada aspecto pueda dar lugar a su existencia, considerando cada detalle que pueda contribuir a disminuir la eficacia del contenido del principio básico.
- Los deméritos restantes al principio básico hasta la cantidad máxima que se indica para cada uno de ellos en la columna correspondiente de cada capítulo, pueden restar cualquier valor comprendido entre cero y el valor máximo que se indica para cada uno de ellos, dependiendo de la intensidad con que el demérito se presenta. Fuente: Covenin 2500-93.

El instructivo de llenado del formato "Ficha de Evaluación", propuesto en la norma Covenin 2500-93, para el análisis de resultados obtenidos en la evaluación realizada en la empresa CORPOELEC-EDELCA y obtener el perfil de la empresa es: (Ver Cuadro 1).

Tabla 1. Instructivo de llenado de la Ficha de Evaluación

Descripción del documento		
Nº	Nombre del Campo	Explicación del campo
1	Empresa	Colocar el nombre de la empresa
2	Área	Colocar el nombre del área a evaluar
3	Fecha	Indique la fecha de elaboración
4	Evaluador	Coloque el nombre de la persona que hace la evaluación
5	Columna A	Indica las áreas a evaluar
6	Columna B	Se encuentran los principios básicos
7	Columna C	Se encuentra la puntuación máxima de acuerdo a la norma Covenin 2500-93
8	Columna D	Indica el valor de los deméritos obtenidos por la empresa en cada principio básico
9	Columna E	Se coloca la suma total de los deméritos alcanzados en la columna anterior
10	Columna F	Se coloca la diferencia entre la puntuación máxima de la columna C y el valor total de los deméritos de la columna E

11	Columna G	Se obtiene de la división del total obtenido de la columna F entre el total obtenido de la columna C
----	-----------	--

Fuente COVENIN 2500-93

**FICHA DE EVALUACIÓN**

FECHA:

29 / 11 / 2012

EVALUADOR: SONIA

FARFÁN

EMPRESA: CORPOELEC

INSPECCIÓN N°

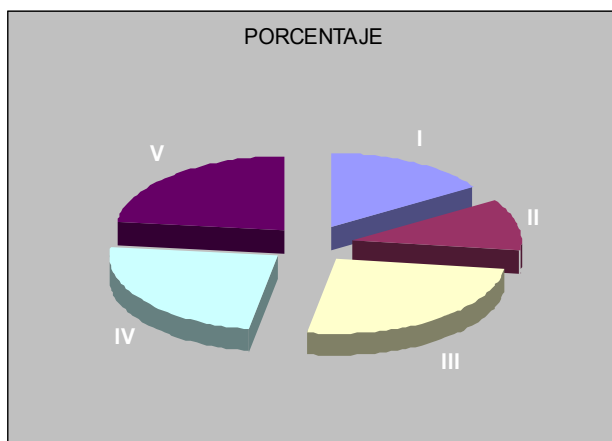
A	B	C	D	E	F	G
ÁREA	PRINCIPIO BÁSICO	PTS	(D1+D2+...Dn)	TOTAL DEMERITOS	PTS	PTS
I ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	1. FUNCIONES RESPONSABILIDADES Y	60	20+15+0	35	25	51
	2. AUTORIDAD AUTONOMIA Y	40	10+0+10+0	20	20	
	3. SISTEMA DE INFORMACIÓN	50	0+3+0+5+10+0	18	32	
	TOTAL OBTENIBLE	150	TOTAL OBTENIDO	73	77	
II ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO	1. FUNCIONES RESPONSABILIDADES Y	80	12+0+12+0+0+0	24	24	37
	2. AUTORIDAD AUTONOMIA Y	50	10+0+5+0	15	15	
	3. SISTEMA DE INFORMACIÓN	70	0+10+10+5+5+5	35	35	
	TOTAL OBTENIBLE	200	TOTAL OBTENIDO	64	74	
III PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO	1. OBJETIVOS Y METAS	70	0+0+10+0	10	60	82
	2. POLÍTICAS PARA LA PLANIFICACIÓN	70	0+0+10+0	10	60	
	3. CONTROL Y EVALUACIÓN	60	0+0+5+10+0+0+2+0	17	43	
	TOTAL OBTENIBLE	200	TOTAL OBTENIDO	37	163	
IV MANTENIMIENTO CORRECTIVO	1. PLANIFICACIÓN	100	15+10+5+0	30	70	78
	2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	80	0+0+5+0	5	75	
	3. CONTROL Y EVALUACIÓN	70	5+0+5+10	20	50	
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO	55	195	
V MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS	80	0+10+10+5+0	25	55	74
	2. PLANIFICACIÓN	40	5+10	15	25	
	3. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	70	0+0+5+0+5	10	60	
	4. CONTROL Y EVALUACIÓN	60	5+5+0+5	15	45	
	TOTAL OBTENIBLE	250	TOTAL OBTENIDO	65	185	

Fuente: COVENIN 2500-93

**Tabla 3.** Resultados del diagnóstico en %

Áreas		Porcentaje (%)
I	Organización de la Empresa	51
II	Organización de Mantenimiento	37
III	Planificación de Mantenimiento	82
IV	Mantenimiento Correctivo	78
V	Mantenimiento Preventivo	74

Fuente COVENIN 2500-93

**Gráfico 1.** Resultados del diagnóstico  
Fuente: Elaboración propia

Haciendo un análisis de la situación actual del mantenimiento que se está llevando a cabo de acuerdo a los resultados obtenidos en la entrevista realizada al personal de mantenimiento en el Patio de Distribución Guri B:

#### Área I Organización de la Empresa.

Obtuvo un porcentaje 51% nos indica que existe deficiencia en cuanto al esquema organizativo de la empresa, actualmente no se encuentra actualizado a nivel general, además de esto existe duplicidad de funciones, mayormente al momento de estudiar los mantenimientos realizados en la empresa existe información incompleta ya que esta es muy resumida, no se cuenta con formatos que permitan cargar la información sobre el mantenimiento realizado que permita la comunicación entre las diversa unidades, al realizar el mantenimiento estos son guardados en informes y no en formatos .

#### Área II Organización de Mantenimiento.

En ésta área el resultado fue 37%, el organigrama de la unidad de mantenimiento no esta actualizado, existe una planificación de los trabajos de mantenimiento, los problemas de carácter rutinario no pueden resolverse sin consulta a niveles superiores, la información que se es suministrada al sistema referente al mantenimiento es escasa no da la información con los detalles necesarios para poder realizar una evaluación de las fallas y conocer con que frecuencia se presentan, el patio de distribución no cuenta con un formato normalizado donde se introduzca la información del mantenimiento para su posterior análisis, de igual forma no existe un mecanismo para que la información de la subestación llegue a las personas que deben manejarla.

#### Área III Planificación de Mantenimiento

Esta área obtuvo un porcentaje de 82 %, algunos de los manuales de mantenimiento existentes están desactualizados, faltan algunos manuales de operación de los equipos en la unidad, no se tiene toda la información archivada y clasificada para la elaboración de los planes de mantenimiento.

#### Área IV Mantenimiento Correctivo.



Obtuvo un porcentaje de 78 % las actividades de mantenimiento correctivo se realizan una secuencia programada, existe una programación para la ejecución de las actividades de mantenimiento, se le da prioridad a aquellos equipos según el orden de importancia de las fallas. El mantenimiento al equipo se le realiza cuando el equipo a fallado o esta dañado.

#### Área V Mantenimiento Preventivo

Obtuvo un 74 % se debe recolectar y archivar la información referente al mantenimiento preventivo que permita llevar un control de los equipos para su posterior evaluación y análisis. Dependiendo el equipo se le realiza el mantenimiento y dependiendo de la falla que presente.

#### Problemas identificados en la empresa:

De acuerdo con lo antes expuesto podemos mencionar alguno de los problemas que afecta la empresa:

- Faltan algunos manuales de mantenimiento de los equipos de maniobras.
- Se carece de un sistema de registro de datos con la información completa de las intervenciones realizadas.
- Ausencia de historiales de mantenimiento de equipos por escrito ya que mayormente la información es suministrada por el sistema y es incompleta la información.
- La empresa actualmente no presenta un diagrama actualizado con los cambios realizados en la estructura organizativa de la empresa.
- Al no poseer una planilla donde se carguen los datos del mantenimiento de los equipos de una forma específica y detallada de toda la labor de mantenimiento realizado afecta tanto a la empresa como al grupo técnico al momento de verificar la información y sacar las estadísticas de falla de los equipos.
- 

#### **Agrupar y caracterizar los equipos clasificándolos de acuerdo a sus características tales como marca, nivel de tensión, tipos**

A continuación se presenta una tabla que hace referencia a los interruptores existentes en el Patio de Distribución Guri B

Tabla 4. Tipos de Interruptores

Equipo	Marca	Tipo	Corriente	Tensión	Cantidad
Interruptor	Delle Alstrom	FL 420	3000 A	400 Kv	8
Interruptor	Delle Alstrom	FX 420	3000 A	400 Kv	10
Interruptor	Delle Alstrom	PK8 D	3000 A	765 Kv	30
Interruptor	Delle Alstrom	PK8 AD	3000 A	765 Kv	90
Interruptor	Delle Alstrom	FX 42 D	3000 A	765 Kv	7
Interruptor	Delle Alstrom	FX 800	3000 A	765 Kv	29
Interruptor	Siemen	3AT5	3000 A	765 Kv	33

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla muestra los tipos de seccionadores con sus respectivas características pertenecientes al Patio de Distribución Guri B.

Tabla 5. Tipos de Seccionadores

Equipo	Marca	Tipo	Corriente	Tensión	Cantidad
Seccionador con puesta a tierra	CEGELEC	BCVB	4000 A	765 Kv	44
Seccionador con puesta a tierra	CEGELEC	BCVB	3000 A	400 Kv	21
Seccionador Sin Puesta a tierra	CEGELEC	BCVB	4000 A	765 Kv	27
Seccionador	CEGELEC	BCVB	3000 A	400 Kv	12

Sin puesta a tierra					
Seccionador De tierra	CEGELEC	BCVB - ECGS	4000 A	400 Kv	2

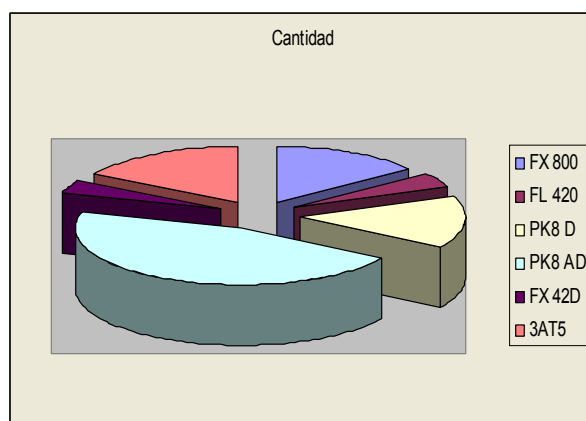
Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Equipos Vs Cantidad

Equipo	Cantidad
FX 800	29
FL 420	8
PK 8D	30
PK8 AD	90
FX 42D	7
3AT5	33

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Equipos vs. Cantidad



Fuente: Elaboración propia

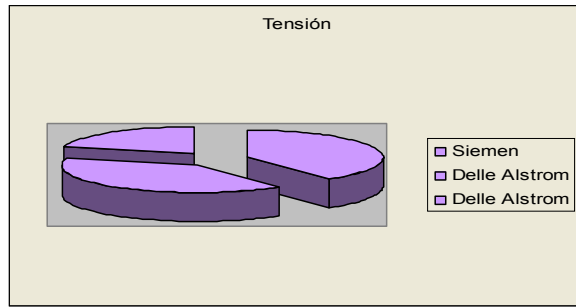
Se puede observar que en el Patio de Distribución Guri B existe en su gran mayoría el 45.7% de los interruptores son de tipo PK8 AD, un 14.72% son FX 800, el 4.06% son del tipo FL 420, el 15.23% pertenece a los interruptores PK8 D, el 4% equivale a los interruptores tipo FX42 D y el 16.8% restante pertenecen al tipo 3AT5.

Tabla 7. Marca vs Tensión

Marca	Tensión
Delle Alstrom	400
Delle Alstrom	765
Siemen	765

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. Marca vs Tensión



Fuente: Elaboración propia

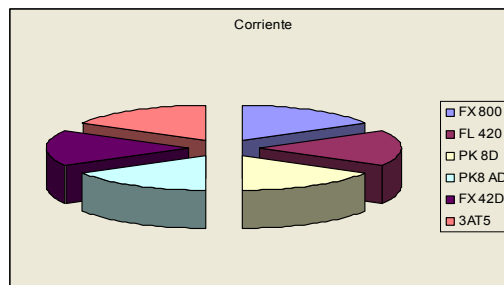
Con respecto al nivel de tensión se puede observar que en el Patio de Distribución Guri B existen dos niveles de tensión 765 Kv y 400 Kv. Los interruptores que trabajan con el nivel de tensión de 765 Kv son los del tipo PK8 D, PK8 AD, FX 42D, FX 800, 3AT5. Y por ultimo los interruptores que trabajan con el nivel de tensión de 400 Kv son los FL 420 y los del tipo FX 420. El 61% de los interruptores son marca Delle Alstrom y solo el 39% pertenecen al grupo Siemen.

Tabla 8. Equipo vs. Corriente

Equipo	Corriente
FX 800	3000
FL 420	3000
PK 8D	3000
PK8 AD	3000
FX 42D	3000
3AT5	3000

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4. Equipo vs. Corriente



Fuente: Elaboración propia

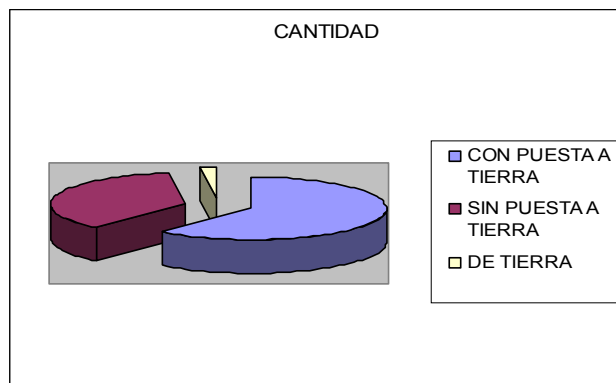
En el Patio de Distribución Guri B todos los interruptores trabajan con la misma unidad de amperio igual a 3000 A.

Tabla 9. Seccionador vs. Cantidad

Seccionador	Cantidad
Con puesta a tierra	65
Sin puesta a tierra	39
De tierra	2

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5. Seccionador vs. Cantidad



Fuente: Elaboración propia

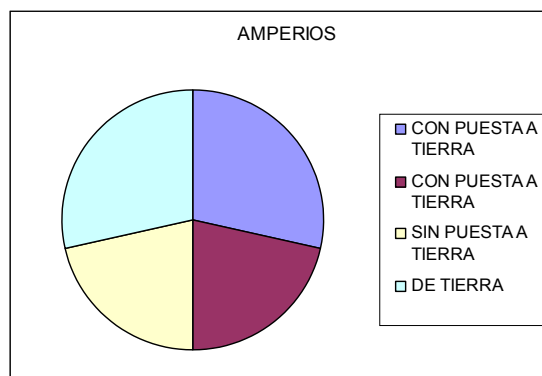
Se puede observar en la gráfica que la gran mayoría de los seccionadores pertenecientes a Guri B son del tipo Seccionador con Puesta a Tierra equivalente al 61,32%, también existen seccionadores sin puesta a tierra equivalentes al 36,8% y y por último existe una minoría perteneciente al grupo de seccionador de tierra con un porcentaje equivalente al 1,9%.

Tabla 10. Seccionador vs. Corriente

Seccionador	Corriente
Con puesta a tierra	4000
Sin puesta a tierra	3000
De tierra	3000
De tierra	4000

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6. Seccionador vs. Corriente



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se pudo observar que en Guri B existen seccionadores que trabajan tanto a 4000 Amperios y a 3000 Amperios.

Tabla 11. Seccionador vs. Tensión

Seccionador	Tensión
Con puesta a tierra	765
Con puesta a tierra	400
Sin puesta a tierra	765

Sin puesta a tierra	400
De tierra	400

Fuente: Elaboración propia

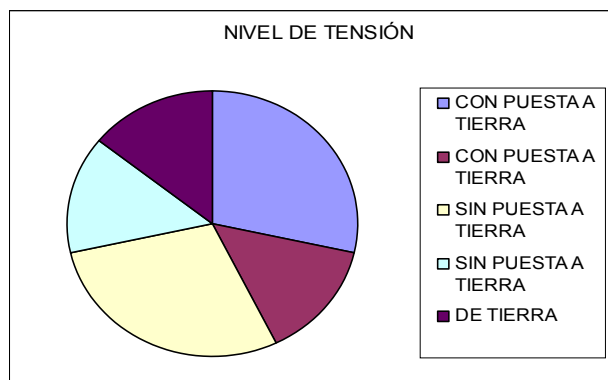


Gráfico 7. Seccionador vs. Tensión

Fuente: Elaboración propia

Por último se pudo notar que los seccionadores en el Patio de Distribución Guri B trabajan con un nivel de tensión tanto a 765 KV como a 400 KV.

### Evaluar los formularios de mantenimiento que se están utilizando actualmente.

El Patio de Distribución Guri B no cuenta con una planilla de mantenimiento de todos los equipos donde se pueda detallar toda la información referente al mantenimiento de los equipos de maniobras, por lo general los encargados de realizar el mantenimiento realizan informes escritos de forma personal para llevar un registro del mantenimiento pero en la subestación no existe un registro de este.

Como consecuencia existe mucha información incompleta del mantenimiento. Esto presenta dificultades al equipo técnico al momento de realizar cálculos estadísticos sobre la frecuencia de falla de los equipos de maniobras.

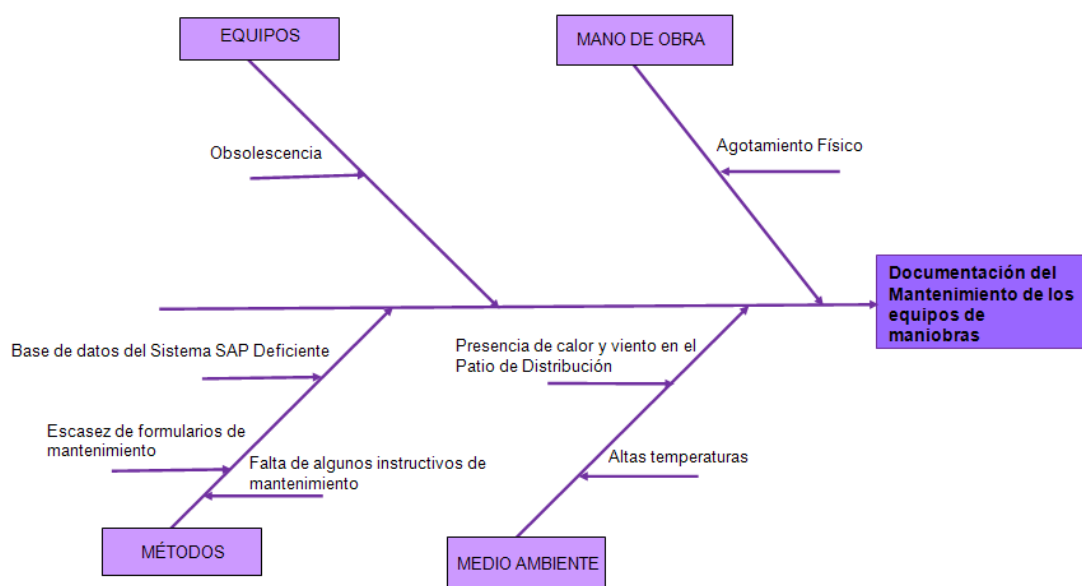


Figura 3. Diagrama Causa – Efecto de la documentación del mantenimiento de los equipos de maniobras

Fuente: Elaboración Propia

Como puede observarse en el diagrama Causa - Efecto, existe una diversidad de causas que inciden directamente en la problemática a estudiar, entre ellas:

#### **Equipos:**

Existe obsolescencia de los equipos, esto dificulta en ocasiones las labores de mantenimiento ya que muchas veces no se consiguen los repuestos de estos.

#### **Mano de obra:**

Se evidencia el agotamiento físico por parte de los mantenedores debido a las largas horas de trabajo cuando se ejecuta el mantenimiento de algún equipo de maniobras; por lo tanto no pueden cargar la información al sistema después de haber realizado el mantenimiento de los equipos.

#### **Métodos:**

El sistema SAP es deficiente ya que no permite tener una información completa del mantenimiento de los equipos; es decir, es muy resumida la información suministrada al sistema. Faltan algunos instructivos de mantenimiento de algunos equipos lo que dificulta la creación de algunos formularios inexistentes. Debido a la escasez de planillas de mantenimiento los mantenedores realizan informes sobre las labores de mantenimiento realizada aunque algunas de las personas que hacen el mantenimiento debido a su experiencia diseñan una planilla donde anotan la información del mantenimiento. No existe un formulario único de mantenimiento de los equipos que posean todos los encargados del mantenimiento en el Patio de Distribución Guri B.

#### **Medio Ambiente:**

Las altas temperaturas presentes en el Patio de Distribución Guri B, dificulta al personal de mantenimiento llenar las planillas de mantenimiento de los equipos preferiblemente se deben llevar al patio pocas hojas ya que al momento de llenarla podría dificultarse si existe la presencia de lluvia o de fuertes vientos. Esta puede ser una causa de la falta de documentación de los historiales de mantenimiento.

#### **Homologar los formularios de mantenimiento de los Equipos de Maniobras instalados en el Patio de Distribución Guri B.**

Luego de haber diagnosticado y evaluado los formularios de mantenimiento en el Patio de distribución Guri B se procedió a homologar aquellos que poseían características similares y cuyo mantenimiento poseía cierta similitud y a su vez crear aquellos que no existían para registrar la información del mantenimiento realizado en el Patio de Distribución.

La homologación de los formularios de mantenimiento se conformó de las siguientes etapas, con la búsqueda de información a través de ciertos mecanismos ya preestablecidos y mencionados en la investigación, las entrevistas informales, entre otros, para luego pasar a una fase de redacción y estructuración.

Lo que se pretende lograr con la homologación de los formularios es crear un formulario único de aquellos equipos que posean características similares que pueda ser utilizado por otras subestaciones que trabajen con los mismos equipos de Guri B.

A continuación presentamos los formularios de mantenimiento homologados y los creados en la siguiente tabla:

**Tabla 12.** Formularios de mantenimiento del Patio de Distribución Guri B de equipos de maniobras

Equipo	Formulario	Funcionalidad
Pk	Mantenimiento Preventivo del Interruptor Pk	Mejorado

Fx y FI	Mantenimiento Preventivo del Interruptor Fx y FI	Homologado
Seccionador sin Puesta a Tierra	Mantenimiento Preventivo Seccionador sin puesta a tierra	Creado

Fuente: Elaboración propia

En el Apéndice A, pueden ser consultados todos los formularios de mantenimiento de los equipos de maniobras

**Tabla 13.** Instructivos de llenado del mantenimiento de los equipos de maniobras del Patio de Distribución Guri B

Equipo	Instructivo	Funcionalidad
Pk	Mantenimiento Preventivo del Interruptor Pk	Creado
Fx y FI	Mantenimiento Preventivo del Interruptor Fx y FI	Creado
Seccionador sin Puesta a Tierra	Mantenimiento Preventivo Seccionador sin puesta a tierra	Creado

Fuente: Elaboración propia

En el Apéndice B, pueden ser consultados todos los Instructivos de llenado de los formularios de mantenimiento de los equipos de maniobras del Patio de Distribución Guri B.

## CONCLUSIONES

Una vez finalizada la investigación en la Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur, específicamente en el Patio de Distribución Guri B de CORPOELEC, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- 1) Luego de haber realizado el diagnóstico de la situación actual se pudo notar que existe una deficiencia de la información obtenida en el mantenimiento, producto del desconocimiento de la existencia de formularios de mantenimiento por parte del personal de mantenimiento.
- 2) De igual forma existe un sistema de registro de datos que no permite obtener una información completa de las actividades de mantenimiento realizada, ya que permite colocar en el sistema una información muy escasa.
- 3) Se determinó las posibles causas que generan los inconvenientes en la documentación del mantenimiento de los equipos de maniobras afectando el posterior análisis de los mantenimientos efectuados en la empresa por parte del personal encargado.
- 4) Se realizó una evaluación de los formularios de mantenimiento existentes con la ayuda de entrevistas con personas encargadas del mantenimiento. Esto permitió mejorar los formularios existentes y homologar aquellos que poseían características similares, de igual forma se levantaron algunos formularios que no existían anteriormente.
- 5) Los formularios de mantenimiento quedan en proceso de divulgación ya que pasaran a un proceso de revisión y aprobación por los entes correspondientes.

## RECOMENDACIONES

Con el objetivo de proporcionar la información requerida por la Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur referente al mantenimiento de los equipos de maniobras del Patio de Distribución Guri B se presentan las siguientes recomendaciones para que la empresa tome en cuenta:

- 1) Implantar los formularios de mantenimiento para llevar a cabo el registro de las actividades de mantenimiento de los equipos de maniobras en la subestación Guri B.
- 2) Crear un sistema que permita cargar los datos actualizados de todas las actividades de mantenimiento en el servidor perteneciente a CORPOELEC que permita tener un resguardo de la información tanto en físico como en digital.
- 3) Establecer un compromiso por parte de las subestaciones para la continua actualización de datos y el registro permanente de las labores de mantenimiento de los equipos.
- 4) Se recomienda emplear los formularios en todas las subestaciones pertenecientes a la empresa con el fin de mantener una planilla con un formato único por equipo con características similares.
- 5) Realizar reuniones por parte de la gerencia con todas las personas responsables del mantenimiento de los equipos para generar un formulario por equipo homologado para emplearlo en todas las subestaciones de CORPOELEC de todos los equipos que se encuentran en la subestación.

## BIBLIOGRAFÍA

Covenin Norma Venezolana 3049 – 93. Mantenimiento. Definiciones. Venezuela.

Covenin Norma Venezolana 2500 – 93. Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria (1ra Revisión). Venezuela.

Duffuaa D. (2005). Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control. México. Limusa.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (1991) Metodología de la investigación, México 3ra Edición. MC Graw Hill.

Martínez. (2002). Metodología de la investigación.

Ortiz, F. (2009). Metodología de la investigación, el proceso y sus técnicas, Primera Edición, Editorial Limusa. México.

Rey Sacristán, Francisco (1995). Gestión de mantenimiento en industrias y talleres (6ta Edición). México, Edición Barcelona.

Rojas R. (1997). Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de investigación". UNEXPO, Puerto Ordaz – Venezuela. Pág. 154.

[www.corpoelec.com.ve](http://www.corpoelec.com.ve)

## AGRADECIMIENTO

Mi gratitud esta dirigida primeramente a Dios por darme salud, inteligencia, por ser el principal motivador en mi vida para seguir adelante dándome fuerzas y valor para alcanzar tan preciada meta que es de gran importancia en mi vida.

A mi madre por ser la persona que me dio la vida, quien me motivo, quien siempre me apoyo y me dio



palabras de aliento para seguir adelante y no desmallar.

A mi padre quien siempre estuvo al pendiente de mí y quien me apoyo en aquellos momentos que más lo necesitaba, me aconsejo que luchara por lograr lo que me propongo en la vida y a no decaer hasta alcanzarlo.

A mi esposo por sus consejos, por ser la persona quien Dios envió a mi vida para llenar mi vida de amor, quien me ha tenido mucha paciencia en el logro de esta meta tan importante en mi vida, quien ha sido mi confidente, la persona que escogí para compartir el resto de mi vida a su lado.

A mi hijo Daniel quien a sido el regalo más hermoso que Dios envió a mi vida, quien a llenado mi vida de alegría, quien me enseñó lo hermoso de ser madre, quien a sido un motivador para luchar por alcanzar esta meta y lograr ser una mejor persona.

A mis hermanos Octavio y Rosa quienes sirvieron de motivación en mi vida y siempre estuvieron al pendiente de mí. Y a mi sobrina Fátima quien ha alegrado nuestra vida.

A mi tía Mirian y mi Tía Aleida por que siempre me apoyaron, me aconsejaron y siempre estuvieron al pendiente del logro de esta meta tan importante.

A mi Suegra, a mis cuñadas y sobrinos; por ser parte de mi familia y servir de apoyo cuando más lo necesite y por estar al pendiente de mí y de mi familia. A mi cuñado Johan que con su buen humor nos brindo momento felices y fue usado por dios para bendecir nuestra familia con la palabra de Jesús el salvador aunque no esta físicamente con nosotros se que esta en un mejor lugar con la paz de Dios, el estaría contento porque ya estoy en la recta final para culminar mi carrera.

A mis amigos Araceli Saurino, Hebert Granado, Gloria Jiménez, Nairubis Amundarain, Carmen Gamboa, Yozaida León, Leonardo García, Jean Carlos Ampudia, Betsy Guilarte, entre otros. Quienes Dios puso en mi vida y siempre estuvieron pendiente de mí y me acompañaron en esta etapa importante de mi vida.

A Rosa Brito quien sirvió de gran apoyo durante mi estadía en la empresa y estuvo al pendiente de proporcionarme lo necesario para realizar mi informe.

A la Ing. Mariam Rivas por ser mi tutora en la empresa y servir de guía en la elaboración de mi trabajo de investigación.

Al MSc. Ing. Iván Turmero por ser mi tutor académico por sus consejos, servir de apoyo y por sus grandes aportes en la elaboración de mi trabajo de investigación.

A todo el personal en la Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur por su colaboración y apoyo durante la estadía en la empresa.

Al personal de mantenimiento del Patio de Distribución Guri B, quienes me brindaron una buena atención cuando requerí de su ayuda en la empresa.

**Sonia Farfán ...**

## **APÉNDICES**



Código: FOR-MTTO-SUB:

Revisión:

Fecha de Emisión:

## Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur

**FORMULARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL INTERRUPTOR PK MARCA DELLE ALSTROM**

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| (1) Equipo              | (2) S/E:                                   |
| (3) Ubicación Técnica:  | (4) Serial:                                |
| (5) Número de Orden:    | (7) Fecha:                                 |
| (6) Permiso de Trabajo: | (9) Firma del Responsable de la actividad: |
| (8) Realizado por:      | (11) Firma del Responsable de la S/E:      |
| (10) Revisado por:      |  |

## Actividad de Mantenimiento

(12) Lectura Inicial de los Contactores de Operaciones y Presión de Mando Hidráulico		
Fase	Apertura	Cierre
A		
B		
C		

(25) Lectura Final de los Contactores de Operaciones y Presión de Mando Hidráulico		
Fase	Apertura	Cierre
A		
B		
C		

(13) Lectura Inicial de los Manómetros (Bar)		Normal (PK8/PK4)
Presión interruptor		33.6/30
Presión de la Red		150

(26) Lectura Final de los Manómetros (Bar)		Normal (PK8/PK4)
Presión interruptor		33.6/30
Presión de la Red		150

(14) Inspección General:	Monopolar		Tripolar	
	Ok	Rev	Ok	Rev
Porcelana de Cámara de Corte				
Porcelana Columna de Soporte				
Tanque Bastidor				
Tanque de Reserva				
Iluminación del Gabinete				
Condición Física de Relé				
Condición física de las Bomerlas				
Condición Física del contador de operaciones				
Condición Física de los Contactores				

Condición Física de los Mini-Breakers				
Condición Física de los Interruptores				
Condición Física pulsadores de apertura y cierre				
Condición Física del Selector Local-Remoto				
Condición Física de la Hermeticidad				
Revisión Condición Física del manómetro				

(15) Revisión de tensiones				
	Fase "A"	Fase "B"	Fase "C"	Volt
Voltaje de Resistencia de Calefacción				
Voltaje de Alimentación del Circuito de Control				
Medición de Voltaje de Alimentación Bombas				

(16) Revisión	Valor
Medición de Voltaje de los Servicios Auxiliares C.C	
Medición de Voltaje de los Servicios Auxiliares C.A	

(17) Prueba de Puntos de Disparo de Presostatos (BAR)					
PRESOSTATOS	PR/63N	PE/63E	PDX/63D2	PDY/63D1	PF/64U
PRESIÓN					

(18) Medición de la Resistencia del Circuito de las Bobinas de Cierre y Apertura				
Bobina	Cierra	AP. 1	AP. 2	Unidad
Fase				$\Omega$
A				$\Omega$
B				$\Omega$
C				$\Omega$

(19) Verificación de la Actuación de Bloqueos, Alarmas y Disparos			
Alarmas / Disparos		CR	CM
Bloqueo cierre B.P.(PE) / 63E			
Disparo B.P	PDX / 63D2		
	PDY / 63D1		
Presión Anormal (PF) / 64			

(20) Prueba de consumo de Aire (Bar)		
Presión	Cierre	Apertura
Inicial		
Final		
Consumo		


(21) Verificación de la Actuación por Discordancia de Fases (B1)				
Alarma				
Fase	B1	CR	CM	COS
A				
B				
C				

(22) Verificación de la Actuación por Discordancia de Fases (B2)				
Alarma				
Fase	B2	CR	CM	COS
A				
B				
C				

(23) Verificación de la Estanqueidad:

(24) Verificación del Antibombeo:

(27) Observaciones:

 <p><b>CORPOELEC</b> CORPORACIÓN ELÉCTRICA NACIONAL</p>		<p>Código: FOR-MTTO-SUB: Revisión: Fecha de Emisión:</p>
<p>Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur</p>		
<p>INSTRUCTIVO DE LLENADO DE FORMULARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL INTERRUPTOR PK MARCA DELLE ALSTROM</p>		
FORMULARIO Nº:		
TÍTULO:	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL INTERRUPTOR PK MARCA DELLE ALSTROM	
FECHA DE ELABORACIÓN DEL FORMULARIO:	20 de Diciembre de 2012	
ELABORADO POR:	Sonia Farfan Pasante	
CONFORMADO POR:		
APROBADO POR:		
CAMPO:	Cargo	
(1) Equipo	Indique la identificación operacional del equipo	
(2) S/E:	Coloque el número completo de la Subestación, así como el nivel de tensión	
(3) Ubicación Técnica:	Indique la ubicación técnica del equipo como se encuentra en el SAP/PM	
(4) Serial:	Indique el serial del equipo como se encuentra en el SAP/PM	
(5) Número de Orden :	Señale el número de orden de mantenimiento emitida por el sistema SAP/PM	
(6) Permiso de Trabajo:	Indique el (los) número (s) del permiso de trabajo (s) emitida por el sistema SAO	
(7) Fecha:	Indique la fecha en que se realizó el mantenimiento (DD/MM/AAAA)	
(8) Realizado por:	Indique el nombre del responsable de la actividad	
(9) Firma:	Firma del responsable de la actividad	
(10) Revisado por:	Indique el nombre del Jefe de la Subestación donde se realiza la actividad	
(11) Firma:	Firma del Jefe de la Subestación donde se realiza la actividad	
(12) Lectura Inicial de los Contactores de Operación y Presión de Mando Hidráulico	Indique las lecturas iniciales de los contactores de operaciones en cada fase del equipo, así como también el valor de la Presión del Mando Hidráulico	
(13) Lectura Inicial de los Manómetros	Coloque la lectura inicial de los manómetros de media (150 Bar) y baja presión (33.6 Bar)	
(14) Inspección General	Coloque un Check List en la casilla del Ok si se realizó la actividad o si se encuentra en buen estado, si presenta algún defecto o es necesario reparar o revisar algo indique el recuadro Rev mediante un Check List.	

(15) Revisión de tensiones	Indique el voltaje en cada fase de la resistencia de calefacción, alimentación del circuito de control y el voltaje de alimentación de las bombas
(16) Revisión	Indique el voltaje de los servicios auxiliares de CC y CA
(17) Prueba de Puntos de Disparo de los Presostatos	Indique los valores de presión a los cuales actúan los presostatos en forma descendente y ascendente. PR/63N: Presostatos de llenado, PE/63E: Presostato De bloqueo al cierre, PDX/63D2 PDY/63D1: presostatos de disparos por baja presión de aire, PF/64U: Presostatos de alarma por presión anormal.
(18) Medición de las Resistencias del circuito de Cierre y Apertura	Anote en ohmios el valor del circuito de las bobinas de cierre y apertura (AP1) y apertura (AP2) en cada una de las fases.
(19) Verificación de la Actuación de Bloqueos, Alarmas y Disparos	Indique si la actuación de los distintos presostatos producen o no señalización de alarmas en: CR (Casa de rele), CM (Casa de Mando) y COS (Centro de Operaciones del Sistema).
(20) Prueba de Consumo de Aire	Indique la presión inicial antes de la operación, presión final después de la operación, reste ambos valores y anote el resultado en el campo nivel de consumo de aire.
(21) Verificación de la Actuación por Discordancia de Fases (B1)	Señale (Si o No) la actuación del disparo por discordancia es ejecutada por bobina 1 y bobina 2 en cada una de las fases. Adicionalmente coloque si actúa o no la alarma en CR (Casa de Rele), CM (Casa de Mando) y COS (Centro de operaciones del sistema).
(22) Verificación de la Actuación por Discordancia de Fases (B2)	Señale (Si o No) la actuación del disparo por discordancia es ejecutada por bobina 1 y bobina 2 en cada una de las fases. Adicionalmente coloque si actúa o no la alarma en CR (Casa de Rele), CM (Casa de Mando) y COS (Centro de operaciones del sistema).
(23) Verificación de la Estanqueidad	Indique Si o No la estanqueidad del interruptor es la correcta
(24) Verificación del Antibombeo	Indique Si o No la actuación del antibombeo es correcta.
(25) Lectura Final de los Contactores de Operación y Presión de Mando Hidráulico	Indique las lecturas finales de los contactores de operaciones en cada fase del equipo, así como también el valor de la Presión del Mando Hidráulico
(26) Lectura Final de los Manómetros	Coloque la lectura Final de los manómetros de media (150 Bar) y baja presión (33.6 Bar)
(27) Observaciones	Coloque las observaciones que complementan la información referente al mantenimiento.



Código: FOR-MTTO-SUB:

Revisión:

Fecha de Emisión:

## Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur

## FORMULARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL INTERRUPTOR FX, FL

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| (1) Equipo              | (2) S/E:                                   |
| (3) Ubicación Técnica:  | (4) Serial:                                |
| (5) Número de Orden:    |  |
| (6) Permiso de Trabajo: | (7) Fecha:                                 |
| (8) Realizado por:      | (9) Firma del Responsable de la actividad: |
| (10) Revisado por:      | (11) Firma del Responsable de la S/E:      |

## Actividad de Mantenimiento

(12) Inspección General		
Verificar	Ok	Rev.
Porcelana Cámara de Corte		
Porcelana Columna Soporte		
Estructura Soporte-Anclaje		
Tanque Bastidor		
Tanque de Reserva		
Iluminación del Gabinete		
Condición Física de los Reles		
Condición Física de las Borneras		
Condición Física de los Contactores		
Condición Física de los Mini Breakers		
Condición Física de los Interruptores		
Condición Física del Selector Local Remoto		
Condición Física del circuito SF6.		
Condición Física del Circuito de Mando Hidráulico.		
Verificar Fuga de aceite en el gabinete de mando		
Verificar Condición Física del Manómetro de Mando hidráulico		
Condición Física de la Hermeticidad Gabinete (ABC)		
Verificar Fuga de aceite en los gabinetes de mando (ABC)		

(13) Lectura Inicial de los Contactores		
Operaciones del Interruptor	Presión SF6	Temperatura Ambiente


(14) Verificación de las Alarmas				
Fase	B1	CR	CM	COS
A				
B				
C				

Fase	B2	CR	CM	COS
A				
B				
C				

(15) Verificar:	Fase A		Fase B		Fase C	
	Ok	Rev.	Ok	Rev.	Ok	Rev.
Relés del sistema de bomba						
Pulsador Apertura y Cierre						
Selector Mando Local Remoto						
Contactores del Sistema de Bomba						
Condición Física de las Borneras						
Verificar Condición Física del Manómetro del Sistema Hidráulico						
Verificar fuga de aceite por la bomba de rellenado						
Condición Física del Sistema de Control (B)						
Revisar los Mini Breakers						
Revisar Condición de la Iluminación						
Revisar Resistencia de Calefacción						
Revisar Alimentación del Circuito de Control						
Medición del Voltaje de los Servicios Auxiliares de CC						
Medición del Voltaje de los Servicios Auxiliares de CA						

(16) Observaciones:



 <b>CORPOELEC</b> <small>CORPORACION ELECTRICAS DEL ECUADOR</small>	Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur	Código: FOR-MTTO-SUB: Revisión: Fecha de Emisión:
INSTRUCTIVO DE LLENADO DE FORMULARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL INTERRUPTOR FX, FL		
FORMULARIO N°:		
TÍTULO:	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL INTERRUPTOR FX, FL	
FECHA DE ELABORACION DEL FORMULARIO:	20 de Diciembre de 2012	
ELABORADO POR:	Sonia Farfán Pasante	
CONFORMADO POR:		
APROBADO POR:		
CAMPO:	Cargo	
(1) Equipo	Indique la identificación operacional del equipo	
(2) S/E:	Coloque el número completo de la Subestación, así como el nivel de tensión	
(3) Ubicación Técnica:	Indique la ubicación técnica del equipo como se encuentra en el SAP/PM	
(4) Serial:	Indique el serial del equipo como se encuentra en el SAP/PM	
(5) Número de Orden :	Señale el número de orden de mantenimiento emitida por el sistema SAP/PM	
(6) Permiso de Trabajo:	Indique el (los) número (s) del permiso de trabajo (s) emitida por el sistema SAO	
(7) Fecha:	Indique la fecha en que se realizó el mantenimiento (DD/MM/AAAA)	
(8) Realizado por:	Indique el nombre del responsable de la actividad	
(9) Firma:	Firma del responsable de la actividad	
(10) Revisado por:	Indique el nombre del Jefe de la Subestación donde se realiza la actividad	
(11) Firma:	Firma del Jefe de la Subestación donde se realiza la actividad	
(12) Inspección General	Coloque un Check List en la casilla del Ok si se realizó la actividad o si se encuentra en buen estado, si presenta algún defecto o es necesario reparar o revisar algo indique el recuadro Rev mediante un Check List.	
(13) Lectura Inicial de los Contactores	Indique las lecturas inicial de los contactores de operaciones, así como también el valor de la Presión SF6, de igual forma indique la temperatura ambiente	
(14) Verificación de las alarmas	Indique Si o No se produce la señalización de las alarmas para B1 y B2 en CR, CM y COS	
(15) Verificar	Indique en cada fase un Check List en la casilla del Ok si se encuentra en buen estado por ejemplo relé del sistema de bomba, pulsador apertura y cierre, selector local remoto, contactores del sistema de bombas, condición física de las borneras, entre otros. En caso de que se deba reparar o arreglar algo indique en el recuadro Rev mediante un Check List así como en las observaciones.	
(16) Observaciones	Coloque las observaciones que complementan la información referente al mantenimiento.	



Código: FOR-MTTO-SUB:  
Revisión:  
Fecha de Emisión:

Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur

**FORMULARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SECCIONADOR SIN PUESTA A TIERRA**

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| (1) Equipo              | (2) S/E:                                   |
| (3) Ubicación Técnica:  | (4) Serial:                                |
| (5) Número de Orden:    | (7) Fecha:                                 |
| (6) Permiso de Trabajo: | (9) Firma del Responsable de la actividad: |
| (8) Realizado por:      | (11) Firma del Responsable de la S/E:      |
| (10) Revisado por:      |  |


Actividad de Mantenimiento

(12) Inspección del Equipo		
	Ok.	Rev.
Verificar Condición física de las porcelanas		
Verificar Condición física de los contactores principales.		
Verificar Condición Física del Selector Local Remoto.		
Verificar Condición Física botones de apertura y cierre		
Verificar Condición Física de los Mini-breaker de alimentación		
Verificar Condición Física de las bornas.		
Verificación del bloqueo de la manilla		
Verificación Física de la Indicación de abierto/cerrado.		
Verificación Física del bloqueo manual		
Verificación de la hermeticidad del gabinete.		
Verificación del cambio posición Contactos Auxiliares Tipo A.		
Verificación del cambio posición Contactos Auxiliares Tipo B.		
Verificación de Condición Física del huminostato.		
Verificar la Operación de los calefactores.		
Inspeccionar la presencia de Oxido.		
Verificar el Mecanismo de Accionamiento.		
Revisar fallas de pintura.		
Verificar el ajuste de pernos, tuercas, etc.		
Chequear los cuernos de arcos o anillos.		

(13) Mecanismo del Motor	Ok.	Rev.
Chequeo de los Contactos Auxiliares		
Inspeccionar y lubricar todos los elementos móviles.		
Realizar la medición del aislamiento del motor.		
Chequear la Operación de los Seguros.		

(14) Revisiones	Valor	Unidad
Voltaje de alimentación del Circuito de Control		
Voltaje de Servicios Auxiliares C.A.		
Corriente del motor en Apertura		
Corriente del motor al Cierre		
Voltaje de Resistencia de Calefacción		

**(15) Observaciones**

 <p><b>CORPOELEC</b> CORPORACIÓN ELÉCTRICA NACIONAL</p>		<p>Código: FOR-MTTO-SUB: Revisión: Fecha de Emisión:</p>
<p>Unidad de Mantenimiento de Subestaciones Troncales Sur</p>		
<p>INSTRUCTIVO DE LLENADO DE FORMULARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SECCIONADOR SIN PUESTA A TIERRA</p>		
FORMULARIO N°:		
TÍTULO:	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SECCIONADOR SIN PUESTA A TIERRA	
FECHA DE ELABORACIÓN DEL FORMULARIO:	20 de Diciembre de 2012	
ELABORADO POR:	Sonia Farfán Pasante	
CONFORMADO POR:		
APROBADO POR:		
CAMPO:	Cargos	
(1) Equipo	Indique la identificación operacional del equipo	
(2) S/E:	Coloque el número completo de la Subestación, así como el nivel de tensión	
(3) Ubicación Técnica:	Indique la ubicación técnica del equipo como se encuentra en el SAP/PM	
(4) Serial:	Indique el serial del equipo como se encuentra en el SAP/PM	
(5) Número de Orden:	Señale el número de orden de mantenimiento emitida por el sistema SAP/PM	
(6) Permiso de Trabajo:	Indique el (los) número(s) del permiso de trabajo(s) emitida por el sistema SAO	
(7) Fecha:	Indique la fecha en que se realizó el mantenimiento (DD/MM/AAAA)	
(8) Realizado por:	Indique el nombre del responsable de la actividad	
(9) Firma del Responsable de la actividad:	Firma del responsable de la actividad	
(10) Revisado por:	Indique el nombre del Jefe de la Subestación donde se realiza la actividad	
(11) Firma del Responsable de la S/E:	Firma del Jefe de la Subestación donde se realiza la actividad	
(12) Inspección del Equipo:	Indicar un Check List en la casilla del Ok si se encuentra en buen estado las partes del equipo o en la casilla de Rev mediante un Check List si se necesita reparar o revisar el equipo.	
(13) Mecanismo del motor:	Colocar un Check List en la casilla del Ok si se encuentra en buen estado todas las áreas del motor o colocar un Check List en la casilla de Rev si es necesario realizar algún ajuste o reparación del motor.	
(14) Revisiones:	Colocar el valor del voltaje del circuito de control, servicios auxiliares, corriente del motor en apertura y cierre, de igual forma la resistencia de calefacción.	
(15) Observaciones:	Anotar las observaciones generales recogidas de la ejecución del mantenimiento.	

Autor:

**Sonia Farfán**

TUTOR ACADÉMICO:

**MSc. Ing. Iván Turmero**

TUTOR INDUSTRIAL:

**Ing. Mariam Rivas**

FECHA: Marzo 2013

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRÁCTICA PROFESIONAL