

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIO
TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



SEP

TRABAJO PROFESIONAL

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERA ELECTRONICA

QUE PRESENTA:

MARGOTH GOMEZ CRUZ

CON EL TEMA:

“REHABILITAR EL SISTEMA SIMALT”

MEDIANTE:

**OPCION X
(MEMORIA DE RESIDENCIA)**

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

OCTUBRE 2011



SEP

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

DIRECCIÓN
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 30/AGOSTO/2011

OFICIO NUM. DEP-CT-105/2011

C. MARGOTH GÓMEZ CRUZ
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
EGRESADO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.-
P R E S E N T E.

Habiendo recibido la comunicación de su trabajo profesional por parte de los CC. ING. ALVARO HERNÁNDEZ SOL, DR. HÉCTOR RICARDO HERNÁNDEZ DE LEÓN, DR. JORGE LUIS CAMAS ANZUETO e ING. ÁNGEL SEIN PÉREZ RODRÍGUEZ, en el sentido que se encuentra satisfactorio el contenido del mismo como prueba escrita, **AUTORIZO** a Usted a que se proceda a la impresión del mencionado Trabajo denominado:

"REHABILITAR EL SISTEMA SIMALT"

Registrado mediante la opción:
X (MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL)

ATENTAMENTE
"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"

Ing. Roberto Cárdenas Villafuerte
Jefe de la División de Estudios Profesionales

Vo. Bo.

Ing. José Luis Herrera Martínez
Director

C.c.p.- Departamento de Servicios Escolares
C.c.p.- Expediente
I'JLHM/I'RCV/L'ORC

Carretera Panamericana Km.1080, . C.P. 29050, Apartado Postal 599
Teléfonos: (961) 61 5-03-80 (961) 61 5-04-61 Fax: (961) 61 5-16-87
<http://www.ittg.edu.mx>



Alcance del Sistema: Proceso Educativo

ÍNDICE

Introducción.....	5
Justificación.....	5
Objetivo.....	6
Caracterización del área.....	6
Alcances y limitaciones.....	9
Fundamento teórico.....	10
Procedimiento.....	24
Resultado.....	40
Conclusión.....	47
Referencias bibliográficas.....	48
Anexo.....	49

INTRODUCCION

El mantenimiento a Líneas de Transmisión está homologado en el ámbito nacional en 48 actividades, que están normalizadas por el Comité de especialistas de Líneas de Transmisión y contemplan: Inspecciones, mantenimientos, pruebas y atención de fallas.

Para lograr un mejor control y por ende la toma de decisiones oportuna para el mantenimiento se inicio con un proyecto piloto, en el cual la oferta original del fabricante fue modificada y adaptada a las necesidades particulares de los trabajadores de líneas.

Las modificaciones (software) se hicieron adaptándose a los sistemas operativos existentes en el área de Transmisión Oriente y Baja California. Actualmente el sistema se encuentra en operación en la totalidad de estas, y en proceso a nivel nacional, aplicándose a líneas de 400 y 230 kV.

Las 48 actividades normalizadas se estructuraron en siete menús de captura de información, el sistema genera reportes sistematizados, que cumplen con los requisitos de los Sistemas de Aseguramiento de Calidad.

JUSTIFICACIÓN

El sistema permitirá evaluar en un tiempo corto el desarrollo de actividades de mantenimiento a todo nivel (Brigada, Departamento Subestaciones y Líneas de transmisión).

Esto es con el fin de mejorar la planeación y el control del mantenimiento de Líneas de Transmisión, con esto cero papel a la hora de realizar el mantenimiento, combatiendo la pérdida de la documentación de los reportes realizados en ese tiempo, no se perderá el tiempo en archivar y esperar el turno de cada brigada para dicho mantenimiento.

Al finalizar la jornada de trabajo se realiza un reporte, en el cual se explica el tipo de mantenimiento que se realizo, torre, línea, brigada, fecha. Con el sistema solo se guardara la información en la computadoras portátiles y posteriormente se descargaran en las computadoras de las brigadas, todo será mas preciso en fechas, hora del mantenimiento y termino del mantenimiento, con esto los jefes del Departamento Subestaciones y Líneas tendrán la opción de revisarlo horas después del fin de jornada con la fecha y hora real de los mantenimientos, solo tendrán que acceder al servidor del sistema SIMALT para revisar lo que se realizo en ese día.

OBJETIVO

Modernizar y sistematizar con tecnología de información el trabajo de inspección y mantenimiento que realizarán las brigadas del proceso de transmisión de CFE rehabilitando el Sistema SIMALT.

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA

La Zona de Transmisión Tuxtla (ZTTx) tiene su sede en la capital del estado de Chiapas y se localiza en: Carretera Panamericana Km. 1077 No. 5675, interior 300m. Teléfono: 6154200. Colonia Plan de Ayala, C.P. 29020, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

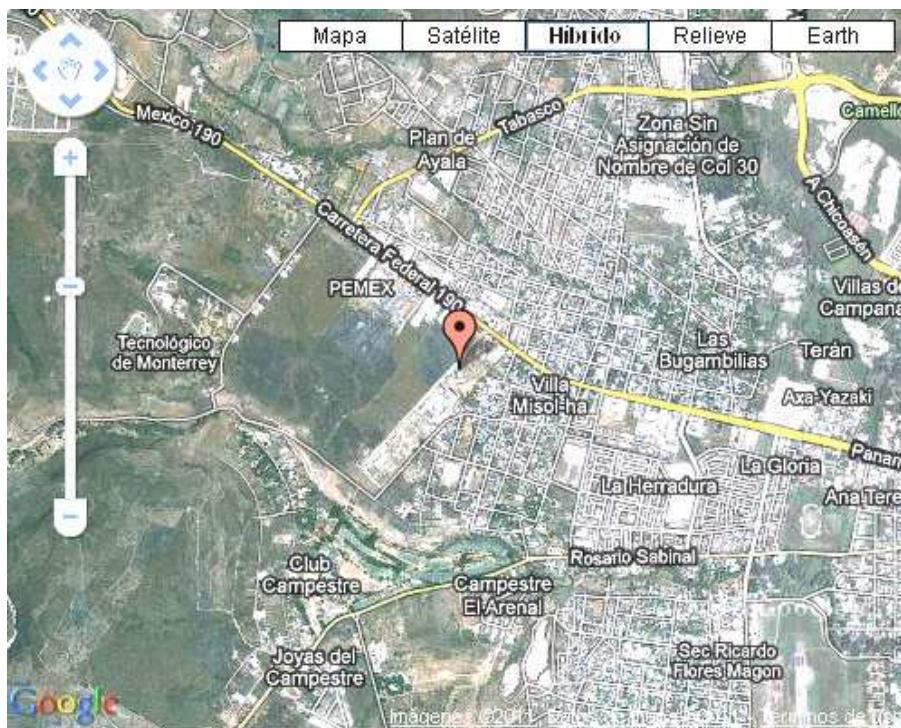


Figura 1. Ubicación Geográfica.

La Zona de Transmisión Tuxtla (ZTTx) forma parte del Sistema Eléctrico Nacional (S.E.N.). Cuenta con tres sectores de trabajo que son: sector Angostura, sector Chicoasen y sector Sabino. Los años de servicio que se tiene los coloca como una Zona de transmisión con gran experiencia en la generación, manejo y suministro de energía utilizando siempre tecnología de punta.

El éxito de la Zona de Transmisión Tuxtla ha impulsado a ofrecer y a consolidar de la mejor forma el suministro de energía eléctrica en el sureste de la República Mexicana siempre apegados a los más estrictos estándares de calidad y seguridad que rige la Comisión Federal de Electricidad.

El área de desarrollo de sistemas ha diseñado programas de aplicación específica para el control y gestión de la energía eléctrica. Cuenta con un equipo excelente de profesionales con verdadera vocación de responsabilidad y servicio al cliente.

Esto unido a la calidad de servicios, reglamentos, normatividad, lineamientos y amplios conocimientos del mercado tecnológico, son factores fundamentales del liderazgo que se tiene en el ámbito energético.

Especialidades de la ZTTx

La Zona de Transmisión Tuxtla (ZTTx) está instituida por 5 especialidades que son:

- Subestaciones y Líneas
- Protección y Medición
- Control e Informática
- Comunicaciones
- Administración



Figura 2. Zona de Transmisión Tuxtla.

La función principal es la de sustentar el recurso energético para su manejo y distribución cumpliendo la normativa y ética vigente y a través de este fin, el bienestar al conjunto de la sociedad.

El núcleo de labores de la ZTTx esta conformado por tres sectores que son:

Tabla 1. Sectores de la ZTTx.

Nombre	Dirección	Municipio
Sector Angostura	Carrt. Tuxtla-Venustiano Carranza Km. 60	Venustiano Carranza
Sector Chicoasén	Carrt. Tuxtla-Osumacinta Km. 40	Osumacinta
Sector Sabino	Carrt. Tuxtla-Chicoasen Km. 8.3	San Fernando

Subestaciones y Líneas

El área de subestaciones y líneas realiza la planeación estratégica, coordina las actividades con otras especialidades para el intercambio de servicios técnicos así como la adquisición oportuna de equipo, refacciones y materiales necesarios para el mantenimiento y operación de las instalaciones.

Gestionar los procedimientos de pruebas y de trabajo para todo el equipo eléctrico primario instalado. Regular y vigilar los recursos para gastos de explotación e inversiones de la especialidad; Coordinar inspecciones a las instalaciones del área para la supervisar las condiciones del equipo para la oportuna detección de fallas y corrección oportuna de fallas.

Protección y Medición

Controla y atiende el manejo de los procedimientos de pruebas y de trabajo para el equipo de protección. Coordinar proyectos de modernización, rehabilitación y reemplazo de los equipos de protección y medición.

El área de protección y medición supervisa las actividades de campo y oficina se realicen de acuerdo con a las normas de seguridad e higiene.

Control e Informática

Coordina los procedimientos de trabajo y posibilita el mantenimiento del equipo de control supervisorio, los sistemas de informática así como la automatización. Administra el reemplazo y amplía la vida útil de los equipos de control con que se dispone.

Diseñar, administrar y dar mantenimiento a los equipos de control y sistemas información, redes y control local de las estaciones para su buen funcionamiento.

Comunicaciones

Asegurar la disponibilidad de los equipos comunicaciones y proporcionar los servicios de telefonía, datos y teleprotección, mediante una eficiente planeación y ejecución del mantenimiento y modernización, satisfaciendo las expectativas de nuestros clientes internos y externos, respetando y preservando el medio ambiente del entorno de las instalaciones, donde nuestros colaboradores trabajan cumpliendo las normas y el reglamento de seguridad, así como la seguridad y protección de la infraestructura.

Administración

Gestiona los recursos para la adquisición del equipo tecnológico además del personal que se requiere para las diferentes áreas de trabajo.

Fomenta la buena relación entre el personal vigilando que se cumplan de acuerdo a los regímenes establecidos.

ALCANCES Y LIMITACIONES

El sistema SIMALT aplica para mejorar la planeación y el control del mantenimiento de Líneas de Transmisión, así como evaluar en un tiempo corto el desarrollo de actividades de mantenimiento y no utilizar más papel en el llenado del formato de cada reporte del mantenimiento.

Se llevaran acabo en la Zona de Transmisión Tuxtla, en el Departamento Subestaciones y Líneas de Transmisión, las Brigadas del Sector Tuxtla.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Transmisión

Después de que la electricidad es creada en las plantas generadoras el siguiente paso es trasmitirla y así pueda llegar a todos los centros de consumo, casas, fábricas, escuelas, hospitales, entre otros. Para lo anterior se necesita la Red Eléctrica a lo largo y ancho de todo México. Esta red está formada por Torres, Líneas de Transmisión y Subestaciones, apoyados por equipos de Protección, Comunicaciones y Control. Las líneas de transmisión son los caminos que usan los electrones que forman la electricidad y están constituidas por acero y aluminio. Las torres que sostienen las líneas de transmisión, por medio de unos botones de porcelana o silicón que evitan que la electricidad brinque a las torres, están construidas de acero puro para aguantar la temperatura ambiente así como las diferentes condiciones meteorológicas que se presentan.

En las Subestaciones de Transformación, es donde la electricidad que está formada por electrones se aumenta o se reduce, dependiendo de la necesidad. Si aumenta se define como alta tensión la cual pueden viajar largas distancias sin existir perdidas. A la inversa si se reduce se define como baja tensión y se utiliza para entregar a los centros de consumo.

En la parte más alta de las torres se ubica un cable que se llama hilo de guarda el cual a su vez tiene en su interior varias fibras de vidrio llamadas en su conjunto fibra óptica y a través de ellas viajan señales luminosas que se transforman en voz, datos e imágenes. Este hilo de guarda protege a las líneas de Transmisión de descargas atmosféricas.

En caso de tener una falla o algo está mal en alguna parte de toda la red eléctrica se cuenta con el apoyo de equipos electrónicos que nos informaran si algo está bien o está mal y así entregar la energía eléctrica con calidad.

Torres de transmisión

Las torres son sistemas estructurales que se idealizan como un conjunto de barras o elementos finitos de sección constante y materiales homogéneo e isótropo, nodos y apoyos o fronteras, son las barras están conectadas por nodos y se apoyan en diferentes tipos de fronteras.

La función básica de las torres es la de soportar los cables conductores de energía, así como el hilo de guarda que nos sirve para proteger los conductores contra descargas atmosféricas y en la actualidad también nos sirve para la transmisión de voz y datos por medio de la fibra óptica.

Existen diversos tipos de torres de acuerdo a la función que desempeñan en la línea de transmisión:

- **Suspensión o Tangente:** Las cuales soportan el peso de los cables, cadenas de aisladores y herrajes, además del viento transversal, siendo las tensiones longitudinales iguales a cero, siempre se localizan tangentes.
- **Deflexión:** Se colocan en los puntos de inflexión a lo largo de la trayectoria.
- **Remate o Anclaje:** se colocan al inicio y al final de las línea de transmisión, además en tangentes largas mayores a 5.0 Km. como rompe tramos de acuerdo a la especificación de CFE.
- **Transposición:** Estas torres son usadas para transmitir el cruce de líneas de transmisión ya sean con otra línea de transmisión, con líneas de comunicaciones, con líneas de ferrocarril, etc.
- **Torres Especiales:** Entre esta podemos citar torres para cruces de ríos muy importantes, lagos, presas, torres de derivación y torres de bifurcación.

Estas dos ultimas, como su nombre lo indica, se utiliza para derivar y bifurcar una línea de transmisión en varias direcciones.

Dentro de la clasificación antes indicada podemos mencionar que las torres que generalmente resulta mas ligeras son las de suspensión o en tangente, ya que bajo las condiciones normales de diseño están sujetas solamente a cargas verticales. Las cargas horizontales debidas a las tensiones de los cables en los dos claros adyacentes, se compensan entre si.

Por otro lado, las torres de remate son las mas fuertes y pesadas por estar sometidas, en condiciones normales a las cargas severas, ya que las cargas horizontales para un claro son máximas, pero para el otro son nulas.

Elementos de una estructura de Línea de Transmisión.

- Aisladores
Vidrio-Porcelana.
Hule sintético.
- Poste.
Madera
Cemento
Acero

- Seccionadores.
Cuchillas e interruptores.
- Conductores
- Banco de capacitares
- Apartarrayos: Son equipos eléctricos diseñados para drenar a tierra los sobre voltajes producidos por medios climáticos o fallas en el sistema.
- Pararrayos
- Hilos de guarda: Es el elemento que va en la parte superior de los postes y estructuras que sirven para subir al punto de referencia a tierra o arriba de los conductores de transmisión de energía.

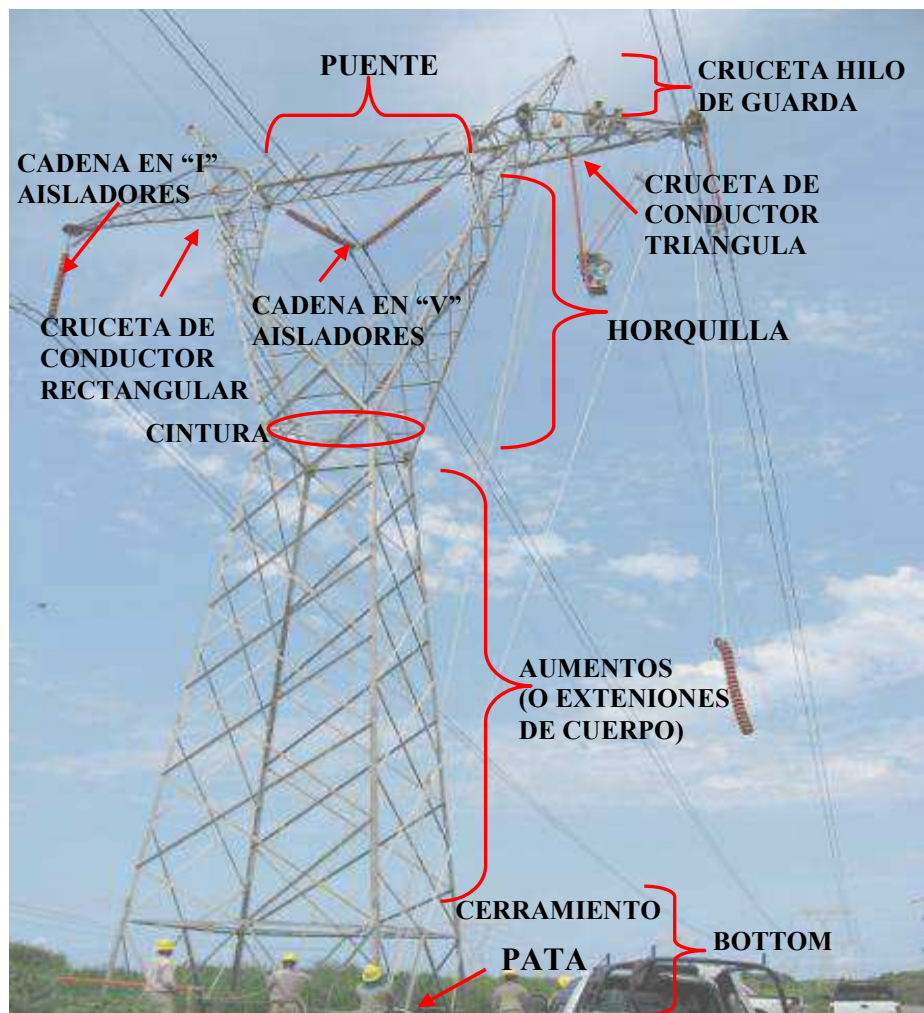


Figura 3. Elementos de una estructura de Línea de Transmisión.

De las actividades requeridas para el mantenimiento de líneas de transmisión se consideraron las más frecuentes en una Zona sin Contaminación, siendo las siguientes:

- Inspección Mayor.
- Inspección Menor.
- Patrullaje terrestre o inspección aérea.
- Inspección de Brecha a terceros.
- Corrección de brecha.
- Control de quema de caña y maleza.
- Cambio de aislamiento con línea energizada.
- Cambio de aislamiento con líneas desenergizada.
- Detección de puntos calientes en forma aérea.
- Mantenimiento a conexiones o cambio de puente.
- Reapriete de herraje.
- Cambio de herraje.
- Instalación o reposición de amortiguador en vivo.
- Instalación o reposición de amortiguadores en muerto.
- Sustitución de empalme de conductor de fase o de guarda.
- Reparación de conductor de fase o de guarda.
- Sustitución de conector y cola de rata en cable de guarda.
- Sustitución de cable de guarda.
- Instalación de cable de guarda con fibra óptica.
- Supervisión de instalación de cable de guarda con fibra óptica.
- Medición de corrosión en parte aérea de la torre.
- Corrección de corrosión.
- Sustitución de elementos estructurales corroídos.
- Medición de resistencia a tierra, potencial natural y resistividad.
- Corrección al sistema de tierra.
- Mantenimiento a protección catódica.
- Medición de distancias dieléctricas.
- Eliminación de objetos extraños a la línea.
- Instalación de protección contra aves.
- Corrección de crucetas epoxicas giradas.
- Remachado de tornillera.
- Verificación de afectaciones del derecho de vía.
- Recepción de cimentaciones de concreto y/o protección a estructura.

Definición de tipos de mantenimientos:

Mantenimiento Preventivo: es preventivo cuando se desarrollan actividades que permiten prevenir cualquier anomalía antes de que ocurra una falla.

Mantenimiento Correctivo: son todas aquellas acciones tendientes a restablecer el servicio después de que ocurrió una falla.

Tanto en el mantenimiento preventivo como el correctivo, las actividades a desarrollar se clasifican en menores y mayores.

Menor: son aquellas actividades que se realizan con más frecuencia y que por su naturaleza y grado de dificultad, requieren de pocas horas-hombre para su ejecución.

Mayor: son aquellas actividades de mantenimiento que requieren un mayor tiempo de ejecución y el no realizarlas puede provocar una falla permanente en la línea.

Definición de actividades de mantenimiento de líneas de transmisión

Inspección Mayor: esta revisión se realiza escalando cada estructura a lo largo de toda la línea, revisando a detalle cada elemento de la misma, como son: cables conductores, hilos de guarda, herraje, aisladores, sistema de tierra y factores externos, como brecha, contraperfil, libramientos, cruzamientos con ríos, zonas de contaminación, vandalismo, y área de incendio susceptible de provocar fallas.

Inspección Menor: Es una revisión general de la estructura y de factores externos, esta actividad no requiere estrictamente subir a la estructura. Salvo en caso de fallas si por las características de la misma resulta necesario, también incluye la inspección nocturna para detectar niveles de contaminación.

Patrullaje terrestre o inspección aérea: esta actividad consiste en efectuar una revisión rápida a una línea de transmisión en forma terrestre o aérea para detectar el estado que guardan hilos de guarda, cables conductores, estructuras, brecha, aisladores, colas de ratas, elementos estructurales, cimentaciones e invasión a derecho de vía.

Inspección de brechas a terceros: Esta actividad consiste en la supervisión, verificación y recepción de los trabajos contratados a terceros para el mantenimiento a brechas en líneas de transmisión.

Corrección de Brecha: Esta actividad en el mantenimiento a la brecha y/o poda de árboles que se realiza con personal de CFE, en zonas donde se llega a

detectar crecimiento exagerado de árboles, maleza o pastizales que ponen en riesgo la confiabilidad de la línea de transmisión.

Control de quema de caña y maleza: Esta actividad consiste en la supervisión y ejecución de los trabajadores necesarios para el control de la quema de caña de azúcar y maleza bajo la trayectoria de la línea.

Cambio de aislamiento con líneas energizadas: Esta actividad se realiza con línea energizada y consiste en la sustitución con el uso de equipos de línea viva, pudiendo ser con el método a potencial o con pértigas de una cadena con aisladores dañados.

Cambio de aislamiento con líneas desenergizada: Esta actividad se realiza con líneas desenergizada y consiste en la sustitución de una cadena con aisladores dañados.

Lavado de aislamiento en vivo: Esta actividad consiste en la limpieza del aislamiento contaminado en líneas energizadas.

Limpieza de aislamiento en muerto: esta actividad consiste en la limpieza de los aisladores de las cadenas de aislamiento en forma manual con línea desenergizada.

Aplicación de recubrimiento al aislamiento: Consiste en la aplicación de un producto para recubrir la superficie de los aisladores que conforman la cadena de aislamiento. Se utiliza como una de los métodos de solución al problema de contaminación.

Retiro de recubrimiento en aislamiento: Consiste en el retiro del recubrimiento aplicado a la superficie de los aisladores que conforman la cadena de aislamiento.

Detección de puntos calientes (Aéreo): Esta actividad se refiere a la detección de puntos calientes a través de la termografía aérea, en conexiones de las estructuras de tensión, remate, transposición y en empalmes de los cables conductores.

Mantenimiento a conexiones o cambio de puente: Consiste en la limpieza de zapata y conectores mecánicos del conductor en estructuras de remate, tensión-deflexión y transposición así como la sustitución de tortillería dañada en los mismos. Además del cambio de puentes y conectores si se requiere.

Reapriete de herrajes: Esta actividad consiste en el reapriete de la tortillería de los herrajes de la estructura, tanto del cable conductor como del cable de guarda, este ultimo con o sin fibra óptica.

Cambio de herraje: Consiste en la sustitución de todos aquellos herrajes que forman parte de los conjuntos de suspensión o tensión de una línea tanto en

cables conductores como de guarda que se encuentran dañados, incluye la instalación o sustitución de escalones y chavetas.

Instalación y/o reposición de amortiguadores en vivo: Esta actividad consiste en la instalación o sustitución de amortiguadores dañados, reacomodo de los desplazados, con líneas energizada, ya sea a potencial o con pértigas.

Instalación o cambio de amortiguadores en muerto: Esta actividad consiste en la instalación o sustitución de amortiguadores dañados, reacomodo de los desplazados, con líneas desenergizada.

Sustitución de empalme de conductor o guarda: Esta actividad consiste en el cambio de los empalmes de los cables conductores dañados o que presentan punto caliente, así como empalmes en cables de guarda dañados.

Tendido y tensionado de cable conductor: Esta actividad consiste en realizar el tendido de un cable conductor, en un tramo de línea. Incluyendo el flechado, vestido y la colocación de Herrajes.

Cambio de separador: Consiste en la sustitución de separadores de los cables conductores en líneas de transmisión con dos o mas conductores por fase, que se encuentran dañados por efectos de vibraciones, corrosión o fatiga. Incluye la instalación cuando se requiere.

Reparación de conductor o cable de guarda: Estos trabajos consisten en efectuar reparaciones en cable con hilos rotos, golpeados o dañados por corrosión, descargas atmosféricas o vandalismo.

Sustitución de conectores y/o cola de rata del cable de guarda: Consiste en el cambio del cable de guarda sin fibra óptica dañado.

Instalación o cambio de cable de guarda con fibra óptica: Consiste en el tendido, tensionado y flechado de cable de guarda con fibra óptica.

Supervisión de instalación cable de guarda con fibra óptica: Consiste en la supervisión de las actividades realizadas por terceros para el tendido, tensionado y flechado de cable de guarda con fibra óptica en líneas de transmisión en operación.

Modificación de ángulo de blindaje: Esta actividad consiste en la mejora del ángulo entre el guarda y el conductor, mediante la modificación del arreglo de cadenas de aislamiento de "I" a "V" o con la adición de módulos a las crucetas de guarda.

Medición de corrosión (Aérea): Esta actividad consiste en la evaluación por comparación con patrones fotográficos de referencia (CFE MMA00-01) del grado de corrosión de los elementos estructurales de la parte visible de la estructura, clasificando los diferentes grados de corrosión.

Corrección de corrosión: Esta actividad consiste en la aplicación de recubrimiento anticorrosivo previa preparación de superficie tanto de la parte aérea, como de la interfase y enterrada.

Sustitución de elementos estructurales corroídos: es la actividad que se realiza para sustituir los elementos estructurales corroídos o dañados, que presenta una estructura en la parte aérea.

Medición de resistencia a tierra, potencial natural y resistividad: Esta actividad consiste en realizar la medición del valor de resistencia y resistividad del terreno al pie de la estructura, así como el potencial natural de la misma. La medición de resistencia a tierra y resistividad del terreno se recomienda realizar en las épocas del año en que el terreno permanece seco, fuera de la temporada de lluvia.

Corrección al sistema de tierra: Esta actividad consiste en ejecutar los trabajos necesarios con el fin de mejorar los valores de resistencia a tierra al pie de la estructura, incluye las mediciones de verificación al concluir los mismos.

Mantenimiento a protección catódica: Consiste en la verificación de conexiones, medición de corrientes y/o reemplazo de los ánodos de sacrificio, esto último cuando se determine que han terminado su vida útil.

Medición de distancia dieléctricas: esta actividad consiste en medir las distancias dieléctricas entre conductor- estructura, conductor – piso, cruce de líneas, contraperfiles y libramientos con vías de comunicación, entre otros.

Eliminación de objetos extraños a la línea: Esta actividad consiste en el retiro de las estructuras, aisladores, cables conductores, y de guarda de cualquier objeto extraño que por alguna causa se encuentre en ellos, incluye nido de pájaros.

Instalación de protección contra aves: Esta actividad consiste en la instalación de dispositivos antiaves en la trabe y crucetas de cables conductores y de guarda en las estructuras de las líneas de transmisión, para evitar la contaminación por excremento de ave.

Instalación o cambio de apartarayos de líneas: Esta actividad consiste en el montaje y conexión de apartarayos en estructuras de líneas de transmisión.

Supervisión de sensores de corriente de fuga: Esta actividad consiste en la inspección del estado físico que guardan los sensores de corriente de fuga

instalados en la estructura, incluyendo las acciones para descarga de datos del sensor.

Sustitución de retenida: Consiste en el cambio de las retenidas deterioradas de las estructuras de líneas de transmisión.

Tensionado de retenidas: Esta actividad consiste en realizar el tensionado o retensionado de retenidas flojas para asegurar la estabilidad de la estructura.

Cambio de cruceta: Esta actividad consiste en la sustitución de crucetas de cualquier tipo empleadas para el conductor o guarda, que se encuentren dañadas en estructuras de acero, concreto o madera.

Corrección cruceta expósitas giradas: Esta actividad consiste en devolver a su posición original la cruceta.

Reposición de extensiones o bayonetas en poste madera: Esta actividad consiste en los trabajos requeridos para sustituir las extensiones o bayonetas dañadas en estructuras de madera.

Construcción de anclajes: Esta actividad consiste en la colocación de un punto de apoyo temporal o definitivo para mantener la estabilidad de una estructura. Consiste el anclaje en la construcción de cepas, colocación de pilones de concretos, pernos, muertos de concreto, entre otros.

Remachado de tortillería: Esta actividad consiste en deformar la cuerda de los tornillos que sujetan los elementos estructurales, hasta donde termina el bottom panel. Incluye aplicación de anticorrosivo a los tornillos remachados.

Armado e izaje de estructura modular: Esta actividad consiste en realizar el armado, vestido, colocación de retenidas, izaje de una columna modular de emergencia y asegurar el anclaje de la misma, para la sustitución provisional de una estructura dañada o por otra causa.

Supervisión del cambio o instalación de poste: Esta actividad se refiere a la sustitución o instalación de poste tronco cónico, madera o concreto por tener algún daño que ponga en riesgo su estabilidad.

Supervisión de cambio o instalación de estructura: Esta actividad contempla la supervisión de la obra electromecánica en la instalación o sustitución, de una estructura por desplazamiento, daño o cambio de trayectoria, incluye la instalación de estructuras intermedias y colocación de anclajes. El cambio o instalación de la estructura se realizara a través de un contrato de servicios.

Verificación de afectaciones del derecho de vía: Esta actividad consiste en la identificación de la afectación a un predio por la trayectoria de la línea de transmisión por la reclamación de un particular, para turnarla al departamento de indemnizaciones.

Recepción de cimentaciones de concreto y/o protección a estructuras: Esta actividad consiste en la recepción de cimentaciones de concreto que sustituyeron cimentaciones de acero y protecciones para cimentaciones de las estructuras contra deslaves, escurrimientos, crecimientos de arroyos o ríos a través de muros de contención, pilas profundas con trabes de liga, gaviones, mamposteo, contra cunetas pluviales, entre otros. Esta actividad se realiza a través de un contrato de servicios.

Recepción de reparación de caminos de acceso (por terceros): Son todas las obras tendientes a conservar en buen estado, los caminos de acceso a la línea, que se realiza a través de un contrato de servicio y para llevarse a cabo se deberá de coordinar con las autoridades de protección ambiental.

Mantenimiento de equipo y herramientas: Esta actividad consiste en realizar la revisión y mantenimiento del equipo y herramienta de trabajo, personal y de grupo, incluye el equipo de seguridad.

Recepción y puesta en servicio de nuevas líneas: Esta actividad consiste en llevar a cabo la revisión detallada de los elementos que conforman la nueva línea de transmisión y factores externos para dejarla disponible para su energización; en cumplimiento con el procedimiento “NC7021 entrega y recepción de líneas de transmisión”.

Inspección de cable de potencia: Consiste en la revisión del estado físico que guarda la superficie, señalización, herraje de sujeción, revisión de presiones de aceite (cuando aplique) y empalmes de cables de potencia.

Tipos de terreno

El tiempo de traslado para llegar al sitio de trabajo, esta en función a las condiciones del terreno por lo que se consideraron cuatro tipos:

1. Plano
2. Ondulado
3. Pantanoso
4. Montañoso

Terreno Plano: es aquel que presenta las características de fácil acceso, no accidentado de gran extensión al mismo nivel.

Terreno Ondulado: es aquel que presenta las características de fácil acceso, con lomerío suave, poco accidentado pequeñas depresiones, no accidentado y de gran extensión al mismo nivel.

Terreno Pantanoso: es aquel que presenta las características de difícil acceso fangoso, con asentamientos del terreno altamente saturados de agua.

Terreno Montañoso: es aquel que presenta las características de difícil acceso, de topografía severamente accidentada.

Hand Helds MC 9000-9090



Figura 4. Hand Held

Está diseñado para soportar un uso intensivo en entornos extremos y bajo una gran variedad de condiciones de trabajo. Diseñado para aguantar un uso constante en cualquier entorno de trabajo; soporta múltiples caídas desde 1,8 metros, calor, frío, lluvia, etc.; reduce considerablemente los costos de tiempo de inactividad y reparaciones.

Su conectividad con redes de modo múltiple, asegura al usuario su acceso a otros usuarios y sistemas de la empresa. Ofrece incrementar su productividad y los procesos de trabajo se simplifican. Sincroniza, imprime y se conecta a auriculares de forma inalámbrica

Características:

- **Funciones integradas de voz y datos:** que incluyen opciones de red inalámbrica de modo múltiple LAN/WAN/PAN y captura avanzada de datos.
- **WPAN:** radio Bluetooth v1.2 con BT explorer (administrador incluido).
- **WWAN:** tecnología de radiofrecuencia integrada de banda cuádruple EDGE/GPRS/GSM o iDEN.
- **Construcción de gran resistencia:** supera las pruebas más estrictas de caídas y rodamientos de la industria.
- **Procesador Intel XScale PXA270** de 624 MHz; arquitectura mejorada de memoria persistente.
- **Windows Mobile 5.0 Premium** (sin WAN) o Phone Edition (WAN)
- **Pantalla grande de 3,8 pulg.** Con nitidez y contraste excepcionales

Icono del Sistema SIMALT



SimaltPP.exe

Figura.5

Líneas de Transmisión que trabaja la Zona Tuxtla

Tabla 2. Líneas de Transmisión.

Zona de Transmisión Tuxtla						
Líneas de Transmisión						
Líneas	kV	Km. Long. Total	Km. Atendida	Total Estruct.	Estruct. Atendidas.	Entrada en Operación.
ANG-A3030-MMT	400	88	88	153	153	1974
ANG-A3T60-SAB	400	72	72	150	150	1974/2002
SAB-A3130-MMT	400	36	36	73	73	1974/2002
ANG-A3T30-TAP	400	96	96	421	217	2000
MMT-A3040-JUI	400	243	243	567	567	1982
MMT-A3140-JUI	400	243	243			1982
MMT-A3T90-JUI	400	242	242	493	493	2004
MMT-A3050-MPD	400	53	53	127	83	1974
MMT-A3150-MPU	400	30	30	126	53	1974
MMT-73940-MPU	115	37	37	125	77	1974
SAB-73830-CIT	115	55	55	11	111	2002
SUBTOTAL	400	1,267(9)	1,103(9)	2,112(1D.C.)	1789(1D.C.)	-----
SUBTOTAL	115	129(2)	92(2)	235	188	-----
TOTALES	400/115	1,396(11)	1,195(11)	2,345	1,977	-----

Valoración en créditos de trabajo de las actividades sustantivas en líneas de transmisión en estructuras tipo de 400.

En la tabla 3 se muestra cada cuanto se realiza los mantenimientos que se realizan en las Líneas de Transmisión.

Aunque en el caso de la actividad corrección de Brecha, se utiliza otro método, el cual se realizan dos por año.

Tabla 3. Valoración en créditos de Trabajo de las actividades sustantivas en líneas de transmisión en estructuras tipo de 400, 230 y 161-69 kV.

No.	ACTIVIDAD	PERIODICIDAD MINIMA	ESTRUCTURA		
			400 KV METALICA	230 KV METALICA	161/115/69 KV METALICA, MADERA O CONCRETO
1	INSPECCION MAYOR	1 x AÑO	3	2	1.5
2	INSPECCION MENOR	1 x AÑO	1	1	0.8
3	PATRULLAJE TERRESTRE O INSPECCION AEREA	2 x AÑO	0.06	0.05	0.05
4	INSPECCION DE BRECHAS A TERCEROS	1 x AÑO	4	4	4
5	CORRECCION DE BRECHA	1 x AÑO	18	15	10
6	CONTROL DE QUEMA DE CAÑA Y MALEZA	1 x AÑO	2	2	2
7	CAMBIO DE AISLAMIENTO CON LINEA ENERGIZADA (SUSP.)	1 x AÑO	30	15	10
8	CAMBIO DE AISL. CON LINEA DESENERGIZADA (SUSP.)	1 x AÑO	18	10	7.5
9	LAVADO DE AISLAMIENTO EN VIVO	1 x AÑO	6	5	3
10	LIMPIEZA DE AISLAMIENTO EN MUERTO	1 x AÑO	8	6	4
11	APLICACION DE RECUBRIMIENTO AL AISLAMIENTO	-	4	2	1
12	RETIRO DE RECUBRIMIENTO EN AISLAMIENTO	-	6	4	1.5
13	DETECCION DE PUNTOS CALIENTES (AEREO)	C / 5 AÑOS	0.1	0.1	0.1
14	MANTENIMIENTO A CONEXIONES O CAMBIO DE PUENTE	-	24	15	10
15	REAPRIETE DE HERRAJES	C / 3 AÑOS	12	8	6
16	CAMBIO DE HERRAJE	-	30	20	15
17	INST. Y/O REPOSICION DE AMORTIGUADOR EN VIVO	-	6	5	5
18	INSTALACION CAMBIO DE AMORTIGUADOR EN MUERTO	-	3	2	1
19	SUST. DE EMPALME DE COND. O GUARDA	C / 5 AÑOS	36	25	20
20	TENDIDO Y TENSIONADO DE CABLE CONDUCTOR	-	36	25	20
21	CAMBIO DE SEPARADOR	-	10	10	0
22	REPARACION DE CONDUCTOR O HILO DE GUARDA	-	36	25	20
23	SUST. DE CONECTOR Y COLA DE RATA EN CABLE DE GUARDA	-	2	2	1
24	SUSTITUCION DE CABLE DE GUARDA	-	30	25	20
25	INSTALACION DE CABLE DE GUARDA CON FIBRA OPTICA	-	36	30	20
26	SUPERVISION DE INSTALACION CABLE DE GUARDA CON FIBRA OPTICA	-	12	12	8
27	MODIFICACION DE ANGULO DE BLINDAJE	-	60	50	30
28	MEDICION DE CORROSION AEREA	C / 6 AÑOS	5	4	2
29	CORRECCION DE CORROSION	C / 6 AÑOS	90	60	50
30	SUST. ELEMENTOS ESTRUCT. CORROIDOS	-	1.5	1.5	1.5
31	MEDICION DE RESIST. A TIERRA, POT. NAT., RESISTIVIDAD	C / 4 AÑOS	3	4	4
32	CORRECCION AL SISTEMA DE TIERRAS	C / 4 AÑOS	24	20	20
33	MANTENIMIENTO A PROTECCION CATODICA	C / 5 AÑOS	30	25	20
34	MEDICION DE DISTANCIAS DIELECTRICAS	-	1.5	1	1
35	ELIMINACION DE OBJETOS EXTRANOS A LA LINEA	-	2	2	2
36	INSTALACION DE PROTECCION CONTRA AVES	-	24	15	10
37	INSTALACION O CAMBIO DE APARTARAYOS DE LINEAS	-	24	20	15
38	SUPERVISION SENSORES CORRIENTE DE FUGA	-	4	4	3
39	SUSTITUCION DE RETENIDA	-	12	10	7.5
40	TENSIONADO DE RETENIDAS	-	3	3	3
41	CAMBIO DE CRUCETA	-	30	20	15
42	CORRECCION CRUCETAS EPOXICAS GIRADAS	-	-	5	5
43	REPOSICION EXTENSIONES O BAYONETAS POSTE MADERA	-	-	40	40
44	CONSTRUCCION DE ANCLAJE	-	3	3	3
45	REMACHADO DE TORNILLERIA	-	6	5	3.75
46	ARMADO E IZAJE DE ESTRUCTURA MODULAR	-	20	40	30
47	SUPERVISION DE CAMBIO O INSTALACION DE POSTE	-	72	50	40
48	SUPERVISION DE CAMBIO O INSTALACION DE ESTRUCTURA	-	60	50	40
49	VERIFICACION DE AFECTACIONES DEL DERECHO DE VIA	-	4	4	4
50	RECEPCION DE CIMENTACIONES DE CONCRETO Y/O PROTECCION A EST.	-	2	2	2
51	RECEPCION DE REPARACION DE CAMINOS DE ACCESO	-	2	2	2
52	MANTTO. DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	2 x AÑO	36	30	30
53	RECEPCION Y PUESTA EN SERVICIO	-	6	4	3
54	INSPECCION DE CABLES DE POTENCIA	-	-	4	4

Funcionamiento del Sistema SIMALT

En la Figura 6, se observa el procedimiento que se realiza en el sistema SIMALT, el servidor se encuentra en el departamento de Subestaciones y Líneas, las brigadas tienen una computadora por cada cuadrilla, para cargar y descargar los mantenimientos de las líneas de Transmisión.

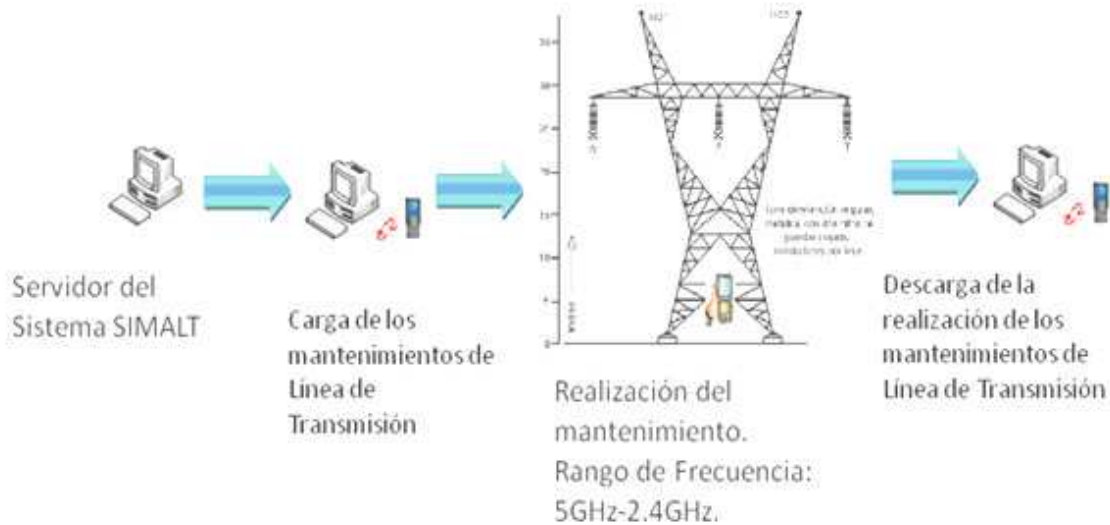


Figura 6.SIMALT

El servidor SIMALT se encuentra en el departamento de Control e Informática; en el departamento de Subestaciones es donde se elaboran los mantenimientos que se realizan en el año, así mismo podrán revisarlos después de la jornada de trabajo.

Una vez elaborado los mantenimientos, las brigadas del Sector Tuxtla tendrán que cargar los mantenimientos a las Hand Held, desde la computadora personal que se localiza en sus respectivos lugares.

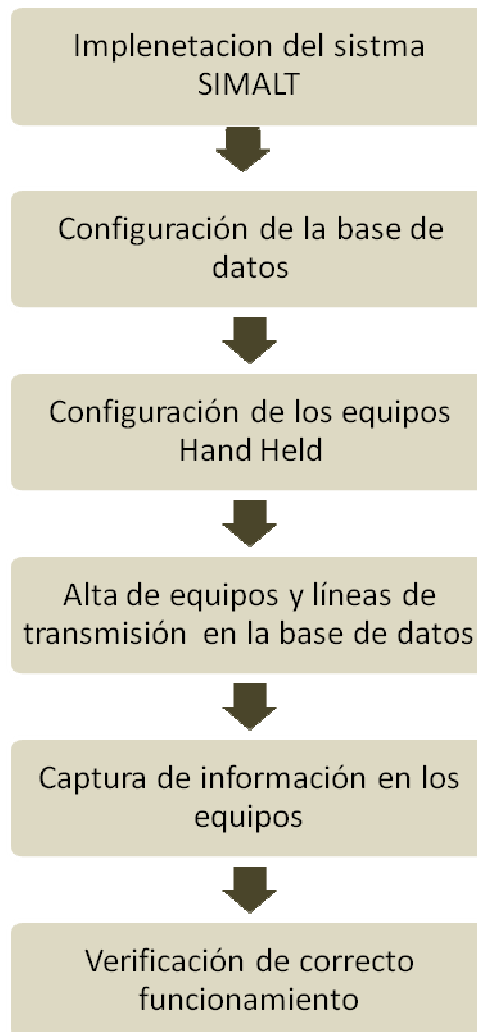
Ya cargados se tendrá que dirigirse a la torre indicada, por medio de GPS se localizarán las torres colocando la Hand Held cerca de la torre para que se guarde la elaboración de los mantenimientos.

Elaborados los mantenimientos se tendrá que dirigir a las computadoras personales que se encuentran en el local de las brigadas del sector Tuxtla, para descargar los mantenimientos ejecutados.

Posteriormente el Jefe del Departamento de Subestaciones y Líneas podrá revisarlos.

PROCEDIMIENTO

En el diagrama de flujo se aprecia el procedimiento que es necesario para la rehabilitación del sistema SIMALT.



Implementación del sistema SIMALT: Descripción del sistema, requerimiento mínimo del sistema (Requerimientos técnicos), instalación del programa SIMALT.PPT en computadora Servidora.

Configuración de la base de datos: Instalación del MS SQL 2000 para el manejo de la base de datos y conversión de la base de datos a MS ACCESS 2000 o ACCESS 2003. Posteriormente se realizó la colocación de usuarios y asignación de permisos de acceso en el sistema SIMALT.

Configuración de los equipos Hand Held: Se Configuraron once computadoras portátiles (Hand Held, Symbol modelo MC9000/MC9090) para trabajar en el sistema SIMALT portátil. En la maquina servidor y de las brigadas se instalo el ACTIVESYNC, para obtener una sincronización.

Alta de equipos y Líneas de Transmisión en la base de datos: Se verifico las licencias de permiso de las once computadoras portátiles para poder acceder al sistema. Posteriormente se les asigno las once líneas de transmisión Tuxtla.

Captura de información en los equipos: Recopilación de información de cada una de las líneas de transmisión, así como las características principales de las torres que conforman, para posteriormente se les asigne alas computadoras portátiles Hand Held.

Verificación de correcto funcionamiento: Realización de pruebas necesarias para el correcto funcionamiento del sistema SIMALT.

1. Realización de la colocación de usuarios y asignar los permisos de acceso en el sistema SIMALT.

Realice la alta a todo el personal de la brigada y al personal de la Zona Tuxtla del departamento de control y Líneas, con el fin de que solo ellos puedan cargar y descargar el mantenimiento que tengan asignados para este año, como se observa en la figura 32 que se encuentra en anexo.



Figura.7. Pantalla de usuarios.

Así mismo se asigne los permisos que cada uno tendrá disponible en el Sistema, como en el caso de las Brigadas solo el Jefe del Departamento Subestaciones y Líneas tendrán derecho a modificar en el sistema SIMALT, en cuanto al resto del personal (Linieros) solo podrán cargar y descargar los mantenimientos.

Después de cargar y descargar los mantenimientos figura 8, el Jefe del departamento de Subestaciones y Líneas tendrá el permiso de modificar en el sistema, en cuanto al resto solo podrán ver los reportes de mantenimiento.

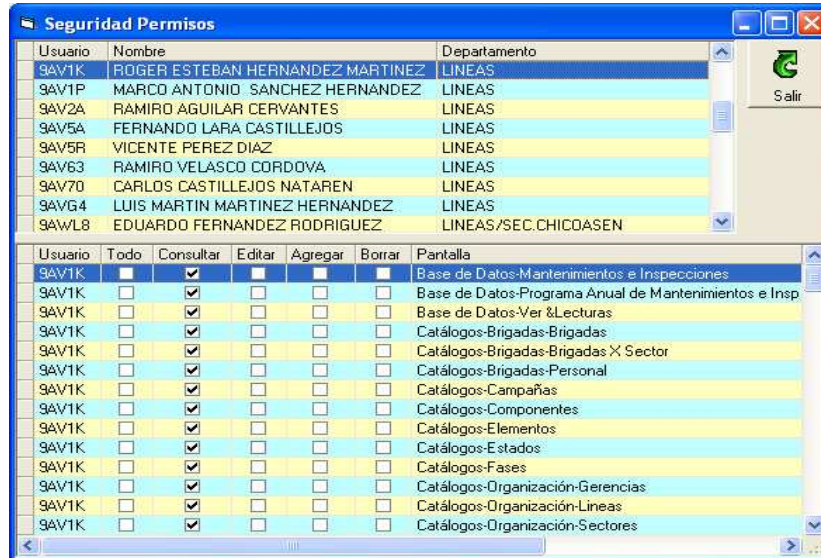


Figura.8. Pantalla de Seguridad Permisos Usuarios.

2. Configuración de las Computadoras portátiles.

Se Configuraron las once computadoras portátiles (Hand Held, Symbol modelo MC9000/MC9090) para que se pueda trabajar en el sistema SIMALT portátil, para sincronizar con el servidor y las maquinas de las brigadas se le instalo el ACTIVESYNC, figura 9.

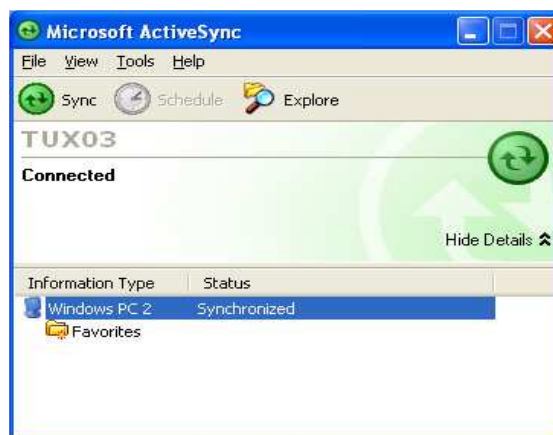


Figura.9. Pantalla de sincronización.

Con esto tendrán comunicación entre el servidor y las computadoras personales de las brigadas, así como cargar y descargar inspecciones y los mantenimientos.

3. Configuración de información en los equipos: Recopilación de los resultados enviados de los equipos Hand Held.

Para tener completo la base de datos y poder descargarlas en las computadoras portátiles figura 10, se realizó un cuestionario que se les entregó a cada uno del personal (Liniero) de las brigadas.

Este cuestionario se les solicitaba las características de cada una de las torres que conforman a las once líneas de transmisión que maneja el Sector Tuxtla.

Etiqueta	X	Y	Zona	Gerencia	SubArea	Sector	Linea	Torre	Primario/Secundario	Tipo Torre	Marca Torre	Nivel Torre	Estructura
523769	1813234	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	001			E92w21CA	ZK7 8301 PH		REM
523500	1813379	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	002			E92A21CA	K68201		SUS
523080	1813604	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	003			E92w21CA	ZK7 8301 PH		ANC
522677	1813820	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	004			E92A21CA	ZK68401H		SUS
521995	1814184	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	005			E92A21CA	ZK68301H		SUS
521868	1814330	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	006			E92w21CA	ZK7 8201 PH		ANC
521613	1814622	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	007			E92A21CA	7K68401H		SUS
521342	1814933	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	008			E92A21CA	ZK68301H		SUS
521072	1815241	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	009			E92A21CA	ZK68501H		SUS
520822	1815528	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	010			E92A21CA	ZK68701H		SUS
520596	1815787	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	011			E92A21CA	ZK6AG01H		SUS
520270	1816159	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	012			E92w21CA	ZK7 8101 PH		ANC
519943	1816534	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	013			E92A21CA	ZK68401H		SUS
519644	1816877	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	014			E92A21CA	ZK68201H		SUS
519409	1817146	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	015			E92A21CA	ZK68301H		SUS
519170	1817420	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	016			E92A21CA	7K68201H		SUS
518863	1817772	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	017			E92A21CA	7K68301H		SUS
518561	1818117	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	018			E92A21CA	ZK68401H		SUS
518262	1818460	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	019			E92A21CA	ZK68101H		SUS
517855	1818926	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	020			E92A21CA	ZK68201H		SUS
517606	1819211	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	021			E92A21CA	KZ68501H		SUS
517346	1819509	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	022			E92w21CA	ZK7 8501 PH		ANC
517065	1819831	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	023			E92A21CA	ZK68501H		SUS
516794	1820141	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	024			E92w21CA	ZK6 78201 PH		ANC
516483	1820498	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	025			E92A21CA	ZK68201H		SUS
516195	1820828	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	026			E92A21CA	ZK68401H		SUS
515930	1821131	15	GRTSE	SATTX	TUX	73830	027			E92A21CA	ZK68301H		SUS

Gerencia: GRTSE -GERENCIA REGIONAL DE TRANSMISION SURESTE
 SubArea: SATTX -SUBAREA TUXTLA
 Sector: TUX -SECTOR TUXTLA
 Linea: 73830 -SAB-73830-CIT
 #Torres: 111

Orden: Torre Busqueda: Torre

Botones: Refrescar, Calculo Dist/Torr, Importar X-Y GPS, Primario Secundario, Generar Torre, Cambio Nomenclatura, Agregar, Borrar, Imprimir, Salir

Figura.10.Catalogo de torres.

Consta de 27 preguntas, las cuales responden a las características principales que el personal del Departamento de Subestaciones y Líneas tiene que saber al realizar dicho mantenimiento, con esto facilitando el trabajo, sin necesidad de ir a los manuales de cada una de las torres. Este cuestionario se les entrega diario, al inicio de la jornada de trabajo para que lo regresen al final de la jornada de trabajo.

A continuación en la figura 11 se muestra el cuestionario que se repartió a los integrantes de la brigada (Linieros), un ejemplo sobre como llenaron los linieros se observa en la parte de anexo figura 33.

**COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
ZONA DE TRANSMISION TUXTLA
CENSO DEL VESTIDO DE LA ESTRUCTURA**

Circuito: _____ kV.: _____ No. Estructura: _____

E S T R U C T U R A	1. Código: _____
	2. Tipo de torre: Suspensión <input type="checkbox"/> Deflexión <input type="checkbox"/> Remate <input type="checkbox"/> Transposición <input type="checkbox"/> Anclaje <input type="checkbox"/> Especial _____
	3. Terreno: Arenoso <input type="checkbox"/> Laguna <input type="checkbox"/> Montaña <input type="checkbox"/> Ondulado <input type="checkbox"/> Pantanoso <input type="checkbox"/> Plano <input type="checkbox"/> Lecho de río <input type="checkbox"/> Rocoso <input type="checkbox"/>
	4. Contaminación: Aves <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> Extra alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Nula <input type="checkbox"/>
	5. Sistema de tierra: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Pata: (1) (2) (3) (4)
	6. Apartarrayos: FA <input type="checkbox"/> FB <input type="checkbox"/> FC <input type="checkbox"/>
	7. Contra perfil Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ¿Cuántos? _____ Mts.
C O N D U C T O R	8. Disposición del conductor: Delta <input type="checkbox"/> Horizontal <input type="checkbox"/> Vertical <input type="checkbox"/>
	9. Conductores x Fase: 1 Conductor <input type="checkbox"/> 2 Conductor <input type="checkbox"/>
	10. Calibre de conductor: 477 <input type="checkbox"/> 795 <input type="checkbox"/> 900 <input type="checkbox"/> 1113 <input type="checkbox"/>
	11. Empalmes de conductor: FA <input type="checkbox"/> Tramo _____ FB <input type="checkbox"/> Tramo _____ FC <input type="checkbox"/> Tramo _____
	12. Estructura remate, deflexión o anclaje (conductor para grapa de tensión): Comprensión <input type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/>
	13. Existe mango de reparación: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
	14. Cantidad de amortiguadores FA: _____ FB: _____ FC: _____
A I S L A D O R	15. Distancia de fuga: _____
	16. Disposiciones de aisladores: A) Horizontal B) Vertical C) Tipo V Fase A: _____ Fase B: _____ Fase C: _____
	17. No. de aisladores FA: _____ No. de aisladores FB: _____ No. de aisladores FC: _____
	18. Capacidad de aislador: 25000Lb. <input type="checkbox"/> 36000Lb. <input type="checkbox"/> Otros: _____
	19. Marca de aislador: IUSA <input type="checkbox"/> NGK <input type="checkbox"/> OHIO BRASS <input type="checkbox"/> Otros: _____
	20. Material de aislador: Porcelana <input type="checkbox"/> Sintético <input type="checkbox"/> Vidrio <input type="checkbox"/> Antiniebla <input type="checkbox"/>
	21. Bajante de hilo de guarda: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Pata (1) (2) (3) (4)
H G	22. No. hilo de guarda: 1 Hilo <input type="checkbox"/> 2 Hilo <input type="checkbox"/>
	23. Material hilo de guarda: A) Acero 3/8 B) ALUMOWELD 3#8 C) ALUMOWELD 7#8 D) OPGW Hilo de guarda lado izquierdo: _____ Hilo de guarda lado derecho: _____
	24. Empalme de hilo de guarda: Lado izquierdo <input type="checkbox"/> Lado derecho <input type="checkbox"/>
	25. Estructura remate, deflexión o anclaje (HG para grapa de tensión): Comprensión <input type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/>
B O Y A S	26. Boyas: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Lado: _____ Cuantas: _____
	27. Coordenadas GPS X: _____ Y: _____

ELABORO	REVISO
_____	_____
NOMBRE, RPE Y FIRMA	NOMBRE, RPE Y FIRMA

*NOTA: El tramo se considerara de la revisión de la estructura hacia el sentido de la línea.

Figura.11.Cuestionario sobre el vestido de la estructura.

4. Instalación del programa SIMALT.PPT en la Computadora Personales.

Se instalaron en total tres computadoras personales, ya que dos computadoras las utilizarán las cuadrillas que se encuentran en su respectivo local y uno en la computadora que está en el departamento de Subestaciones y Líneas, para que posteriormente se pueda realizar pruebas utilizando las computadoras personales y las Hand Held.

En la computadora del departamento de Subestaciones y Líneas, elabore un mantenimiento sencillo para utilizarlo como prueba, el cual se cargó en la computadora portátil (Hand Held), una vez efectuado el procedimiento anterior se capturaron observaciones sobre el mantenimiento como pruebas; posteriormente se descargó en la computadora personal. Una vez terminado la descarga se accedió al sistema SIMALT en la computadora del departamento de Subestaciones y Líneas para revisar si se enviaba la información descargada en las computadoras de las cuadrillas, esta prueba fue exitosa.

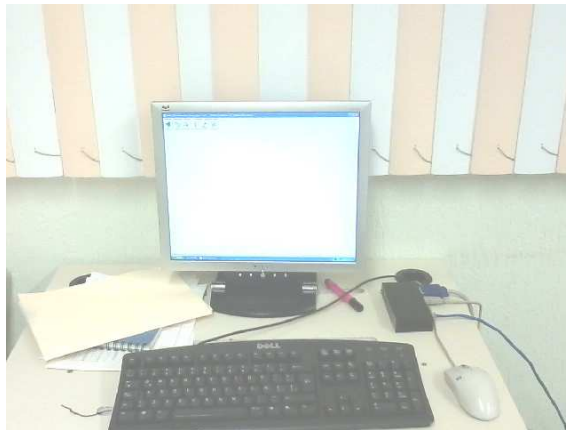


Figura 12. Instalación del sistema SIMALT

5. Asignación de las coordenadas GPS al Sistema SIMALT y a las Hand Helds de cada Brigada.

Para que la computadora portátil pueda localizar las torres asignadas al mantenimiento, primero se deben cargar en el sistema, las coordenadas GPS de cada una de las torres de las líneas de transmisión, aun que no sean exactas, no importa si son aproximadas, si no las tiene cargadas, las computadoras portátiles no podrán localizar las torres. En las inspecciones y mantenimiento no se podrán dar de alta a la hora de realizarse.

Por eso asigne en la computadora servidora SIMALT unas coordenadas GPS aproximada, que se capturaron por helicóptero, están en un formato Excel que contiene todas las torres de las 11 líneas de transmisión, zona en la que se encuentran, su Longitud y Latitud.

	Numero de Torre	Longitud Coordenada x	Latitud Coordenada Y	Zona
5	001	479222	1858568	15
6	002	478821	1858500	15
7	003	478584	1858460	15
8	004	478158	1858544	15
9	005	477773	1858620	15
10	006	477483	1858680	15
11	007	477254	1858705	15
12	008	476823	1858756	15
13	009	476282	1858820	15
14	010	475869	1858870	15
15	011	475699	1858886	15
16	012	475081	1858957	15
17	013	474709	1859000	15
18	014	474120	1859068	15
19	015	473665	1859121	15
20	016	473190	1859176	15
21	017	472733	1859228	15
22	018	472258	1859283	15
23	019	471843	1859331	15
24	020	471402	1859382	15
25	021	470842	1859447	15

Figura 13. Formato de las coordenadas de las Torres.

6. Realización de pruebas en la Zona Tuxtla y de las brigadas con las computadoras portátiles Hand Helds.

Una vez instaladas en el servidor y de las brigadas, se cargaron unos mantenimientos en las computadoras portátiles, posteriormente se llevo a campo para la localización de la torre asignada, para poder desbloquear el mantenimiento y modificar lo que se realizo en la torre.

Después de la jornada de trabajo, se descargo la información en la computadora de la brigada y se le envió a la computadora del servido. El departamento de Subestaciones y Líneas observo en la computadora Personal las observaciones del mantenimiento que se realizo.



Figura 14. Realización de pruebas.

7. Realización de las pruebas en las estructuras de la S. E. El Sabino con las Hand Helds.

En la S. E. El Sabino en la estructura 1 y 2 de la línea A3130 Sabino- Chicoasen y línea A3T60 Angostura- Sabino torre 149 y 150, se realizaron unas pruebas con las computadoras portátiles para la localización de la torre con el GPS. Así comprobando que para poder guardar el mantenimiento que se le asigno a la torre, tiene que estar ubicado dentro del rango de 150 mts.

En esta parte obtuve el apoyo del jefe del departamento de Subestaciones y Líneas y el Sobrestante de la Brigada sector Tuxtla.



Figura 15. Pruebas en la S. E. El Sabino.

8. Curso de capacitación para el personal del Departamento Subestaciones y Líneas.

El curso se realizó del 7 al 11 de Marzo del 2011 en el CECASE instalaciones de la Zona de Transmisión Tuxtla.

En el curso se utilizaron 11 Hand Held, participaron 15 linieros, 3 personales del Departamento de Subestaciones y Líneas y 3 personales del Departamento de Control.

Se realizó la explicación sobre la configuración de la PC, para no tener problemas con el sistema SIMALT. A cada uno del personal de líneas se les entregó una Hand Held como se observa en la figura 16, que posteriormente se les explicó como deberán utilizarlas para Cargar/Descargar los mantenimientos, como localizar las torres con el GPS, captura de observaciones y mantenimientos no programados.



Figura16. Entrega de las Hand Held al personal.

Tabla 4. Datos de la Hand Held

No.	SERIE	USUARIO	CUADRILLA	STATUS	MODELO	MARCA
1	7220000501517	JOSE RAMIRO	400-2	OK	MC9090	Symbol
2	7170000505052	LUIS MARTIN	400-3	OK	MC9090	Symbol
3	7210000502517	MARCO POLO	400-3	OK	MC9090	Symbol
4	7210000502651	CARLOS CASTILLEJOS	400-3	OK	MC9090	Symbol
5	7220000501513	BELISARIO DE LA CRUZ	400-3	OK	MC9090	Symbol
6	7183000502693	LUIS MARTIN	400-3	OK	MC9090	Symbol
7	7170000504838	VICTOR DE LA ROSA	400-2	OK	MC9090	Symbol
8	7210000502659	ARIOSTO VAZQUEZ	400-2	OK	MC9090	Symbol
9	7210000502657	RAMIRO AGUILAR	400-2	OK	MC9090	Symbol
10	7210000502411	FERNANDO LARA	400-2	OK	MC9090	Symbol
11	7170000504802	JOSE RAMIRO	400-2	OK	MC9090	Symbol

Para colocar todo en practica, se realizaron unas pequeñas pruebas con las Hand Held como se observa en las siguientes imágenes , en la línea A3T60 Angostura-Sabino torre 100-101 ubicadas en la carretera Chiapa de Corzo, torre 107-109 ubicados en la colonia Vida mejor. En la S. E. El Sabino la línea A3130 Sabino-Chicoasen de la estructura 1-4, línea A3T60 Angostura- Sabino torre 147- 150.



Figura 17. Pruebas con las Hand Held en la Colonia Vida mejor.



Figura 18. Pruebas en estructura de la Colonia Vida mejor.



Figura19. Pruebas en la estructura No. 101 ubicado en la carretera Chiapa de Corzo.



Figura 20. Realización de carga y descarga de las Hand Held con la cuadrilla 400-2.



Figura 21. Realización de carga y descarga de las Hand Held con la cuadrilla 400-3.



Figura 22. Pruebas con las Hand Held en la S. E. El Sabino.

Por ultimo se explico como realizaran los encargados del departamento de Líneas la edición de los mantenimientos, semanal, mensual o anual (figura 23). Sobre todo como visualizar los mantenimientos ejecutados la hora, lugar y la persona que realizo el mantenimiento.



Figura 23. Explicación a los jefes del departamento sobre como editar los mantenimientos.



Figura 24. Explicación a los jefes del departamento sobre como visualizar los mantenimientos ejecutados.

Para que al personal se le facilitara la utilización de la Hand Held, les elabore una tarjeta que se muestra en la figura, en donde indica de forma rápida los pasos para entrar al sistema SIMALT y realizar la conexión Bluetooth, como se observa en la figura 25.

- | SIMALT | Conexión Bluetooth |
|--|--|
| 1. Encender la Hand Held. | 1. Encender la Hand Held. |
| 2. Seleccionar el icono SIMALT . | 2. Seleccionar BTEplorer . |
| 3. En menú principal, seleccionar Identificación Brigada y RPE . | 3. Seleccionar el equipo, presionar Connect para iniciar la comunicación. |
| 4. Colocar el RPE , sin password, presionar Ok . | 4. En la computadora PC, abrir el programa SIMALT colocar el RPE y el password es el RPE. |
| 5. Seleccionar la Brigada y los integrantes, presionar Fin . | 5. Seleccionar Descargar , indicara en letras roja si la descarga se realizo. |
| 6. En menú principal seleccionar GPS: Asignar Coordenadas Línea . | 6. Seleccionar Cargar , indicara en letras roja si se cargo exitosamente. |
| 7. Localizada la línea seleccionar Ok , colocar la línea, seleccionar la Torre, presionar Copiar . | 7. En la Hand Held, seleccionar el equipo, presionar Disconnect para terminar la conexión. |
| 8. Si la torre ya existe solicitara la confirmación presionar Si . | 8. Revisar el lo que se cargo en Programa Trabajo Vigente. |
| 9. Confirmara si se desea asignar las mismas coordenadas a otro circuito, presionar Si/No según sea el caso. | 9. En la computadora PC, cerrar el programas SIMALT presionar Salir . |
| 10. En GPS: Localizar Línea . | 10. Apagar la Hand Held |
| 11. Seleccionar la torre, presionar Ok . | |
| 12. Seleccionar el mantenimiento, presionar ejecutar . | |
| 13. Seleccionar Sin anomalías o Agregar , llenar los campos y presionar Fin asta quedar en la pantalla principal. | |
| 14. Apagar la Hand Held. | |

Figura 25. Folleto de pasos para la Hand Held.

Como resultado del curso se obtuvo una buena aceptación hacia la nueva forma en la que se realizaran los reportes mantenimientos utilizando el sistema SIMALT, ya que están acostumbrados a lo que usaban tradicionalmente que es hoja de papel y lápiz.

Al principio tenían ciertas dudas al utilizar el sistema SIMALT y unas de ellas fueron:

- Si los Linieros se van comisionados, el jefe del departamento de Subestaciones y Líneas tendrá que elaborar el mantenimiento que abarcará el periodo que estarán fuera, o los linieros tendrán que cargar los mantenimientos como no programados.
- Como antes se entregaban reportes diarios, ahora como el Jefe del departamento de Subestaciones y Líneas revisara los mantenimientos ejecutados.
- Si el mantenimiento tiene una duración de un mes, se podrá descargar el mantenimiento asta el mes o se tiene que ir cargando/descargando el mantenimiento diario.
- El jefe del departamento de Subestaciones y Líneas les indicara que tipo de mantenimiento cargaran, ya que como al cargar en el sistema SIMALT se tiene que indicar que tipo se cargara.
- Al descargar la Hand Held se podrá entrar al sistema SIMALT, o se tendrá que cargar para poder entrar al sistema SIMALT.

9. Elaboración del manual SIMALTPP

El manual se elaboro a principios de agosto del 2010, finalizando en el mes de mayo del 2011. Se le entregado una copia del manual al Jefe del Departamento de Control e Informática.

El manual contiene la instalación del sistema SIMALT en el servidor y en las computadoras personales, como conectarse mediante bluetooth con las Hand Helds, utilización del GPS, configuración de las Hand Held, solución de problemas con las Hand Helds, etc.

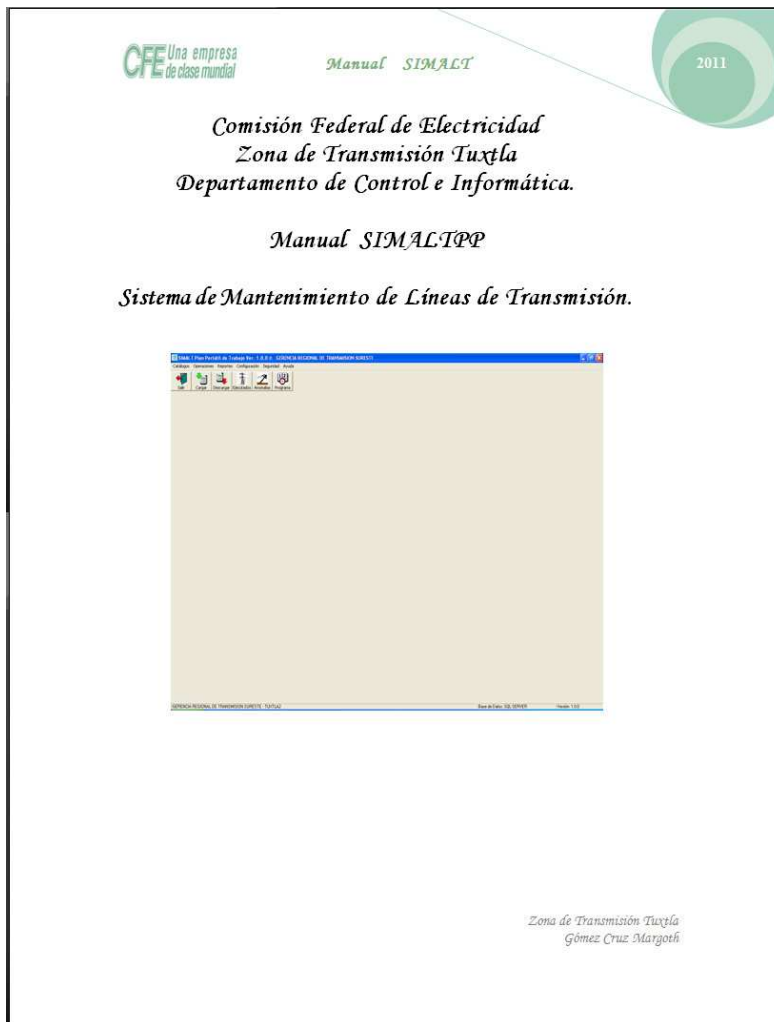


Figura 26. Portada del manual SIMALTPP.

RESULTADOS

Se mejora la administración del mantenimiento de líneas de transmisión ya que se certifica la visita de campo a las estructuras y se sistematiza el trabajo, incrementando la productividad.

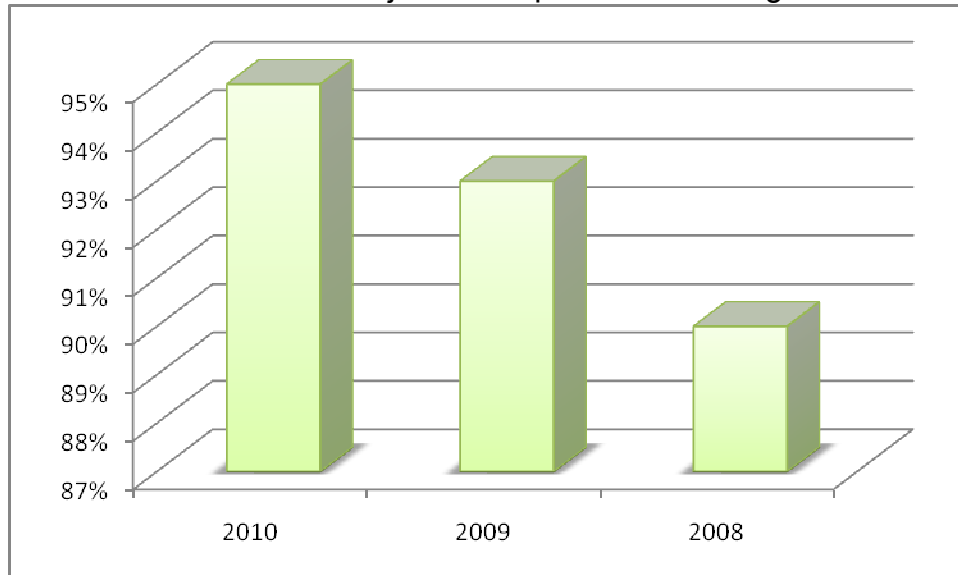
El sistema permite evaluar en un tiempo corto el desarrollo de actividades de mantenimiento a todo nivel (Brigada, Departamento Subestaciones y Líneas, Zona de Transmisión). Se mejora la planeación y control del mantenimiento de líneas de transmisión, mejorando el aprovechamiento del recurso humano y material.

Con la incorporación de sistemas de información, se moderniza y motiva al personal de campo. En la tabla 5, se muestra en porcentaje sobre el cumplimiento de los mantenimientos que se llevo acabo en los últimos años.

Tabla 5. Porcentaje de cumplimiento de Programa.

Cumplimiento del Programa	Porcentaje
2010	95%
2009	93%
2008	90%

Grafica 1. Porcentaje del cumplimiento de Programa.



La Grafica 1, se observa un mejoramiento en el cumplimiento de los mantenimientos anual, con respecto a los años pasados, se realizaron todos los mantenimientos planeados a tiempo.

El reporte de hojas utilizadas se realiza cada fin de mes, el cual la mayoría se utilizan para la realización de los reportes de los mantenimientos. Normalmente se llena un formato de reporte diario como se observa en la Figura 27, el cual se utilizan 2 hojas de reporte, como son dos brigadas se utilizan 4 hojas diarias; pero también entregan reporte al finalizar la jornada de trabajo como se observa en la figura 28 que consta de 2 hojas de reporte utilizando 4 hojas por las 2 brigadas.

EXP. 09

CFE Una empresa de clase mundial

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

ANEXO: 1
 REPORTE DIARIO DE TRABAJO

R-SLA-0501.
 Revisión: 7
 08/11/24.

PERSONAL: C-402 FECHA: 28-05-11
DOMINGO

AREA DE T.Y.T. SURESTE
 SUBAREA: TUXTLA

Instalación: L.T. 400 KV. CTO. A3030 ANG. CHIC

Descripción del trabajo realizado:

CON LIBRANZA EN MUERTO SE TRABAJO EN EL CIRCUITO A3030 REALIZANDO INSTALACION DE APARTAPAYO EN LA T. # 39

SOLICITUD	20110527 - 1225
LICENCIA	20110528 - 0971
AUTORIZA	VICTOR HERRERA
HORA	7:42

R.P.E.	NOMBRE	CATEGORIA	T.E.	FIRMA
9AN59	FERNANDO LARA C	CABO	10	
9B96Y	ARIOSTO VARGAS E.	LINIERO	10	
9JENR	LUIS H. HERNANDEZ MTR	~	10	
9JGPN	JOSE L. PALACIOS PUPER	AY. LINIERO	10	
9JGPN	ERASMO CASTILLEJOS T	~	10	

OBSERVACIONES:

FORMULO

Encargado de Personal

Vo. Bo. ING. GUILLERMO L. HERNANDEZ MORALES
 JEFE DE NA. SE S Y LT'S
 ZONA DE TRANSMISION TL
 PPE SAMUR
 Jefe Depto. Se's. y LT's

Figura 27. Reporte diario de trabajo.



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

ANEXO: 1
 REPORTE DIARIO DE TRABAJO

R-SLA-05-01.
 Revisión: 7
 08/11/24.

PERSONAL: C-400-3

FECHA: 09-12-10

AREA DE T. Y T. SURESTE

SUBAREA: JUXTA

Instalación: 4400 KU C/O A3030 ANG CHIC.

Descripción del trabajo realizado:

Se trabajó en revisión de Brecha en los días de las torres

Torre #77	Brecha	OK
Torre #81	"	OK
Torre #82	"	OK
Torre #83	"	OK
Torre #84	"	OK
Torre #85	"	OK
Torre #86	"	OK
Torre #87	"	OK
Torre #91	rotura Brecha	
Torre #92	"	"
Torre #93	Brecha OK	

R.P.E.	NOMBRE	CATEGORIA	T.E.	FIRMA
9AV70	Carlos Castellanos N	Cabo		
9AV04	Francisco Botucinos G	Líneas		
9AV91	Aracelia Rosendo Hdez	"	"	
9AV68	Rubiro Velasco Cordón	"	"	
9B73	Rosel Ruiz Hdez	"	"	
9B96X	Victor H de la Cruz Cruz	ATE LIN		
9B97E	Bel'sario de la Cruz	"	"	

OBSERVACIONES

FORMULO:

Vo. Bo.
 Ing. Guillermo de la Hoz de Mendez
 Jefe Depto. SE's. Y LT's

Figura 28. Reporte Diario de trabajo ejecutado.

El jefe del Departamento de Subestaciones y Líneas les entrega una orden de trabajo como se observa en la Figura 29 utilizándose 4 hojas en total por las 2 brigadas, este reporte no tiene un periodo como limite, ya que dependiendo del mantenimiento, realizándose la mayoría de las veces una orden para toda la semana o mes, como ejemplo en la revisión mayor se tiene que realizar los siguientes puntos para pasar a la corrección de anomalías:

1. Correcciones
2. Brecha
3. Vestidura de Estructura
4. Sistema de Tierra

Exp. 04

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
GERENCIA REGIONAL DE TRANSMISION SURESTE

SUBGCIA. DE SE'S Y LT'S CODIGO: R-LTS-05-02
REVISION: 7

FECHA: 24/11/2008
HOJA: 1 DE 1

ORDEN DE TRABAJO

Cuadrilla No. 400-2 Fecha: 28/Mayo/2011

Concepto: Sirvase trasladar a la (s) LT. A3030 en 7 96028 - 76087

el vehiculo Of. No. 7 96028 - 76087 Para llevar a cabo los siguientes trabajos:

2 PARA INSTALACION DE APARTARRAYOS EN FASE A Y C DE LA ESTRUCTURA B9, DE ACUERDO A LA SOL. 20110527-1225 A CARGO DEL Sr. VICENTE PEREZ DIAZ CON HORARIO DE 7 A 16 HRS.

UTILIZAR HAND HELD EN LOS TRABAJOS REALIZADOS AUTORIZACION DE 2 PEONES...

APLICAR
CAPITULO 800
MANEJO DE LA DEFENSIVA
R13

Tiempo extra autorizado: DIEZ HORAS

Viáticos a partir del _____ al _____ de _____

Fdo. [Signature] Ing. Guillermo de J. Hernández Morales
JEFE OFNA. SE'S Y LT'S
ZONA DE TRANSMISION TUXTLA
RPE. SAWUN

RECIBE [Signature] AUTORIZA

ELABORO: ING. VMOR REVISO: ING. VMOR APROBO: ING. EAE

Figura 29. Orden de trabajo.

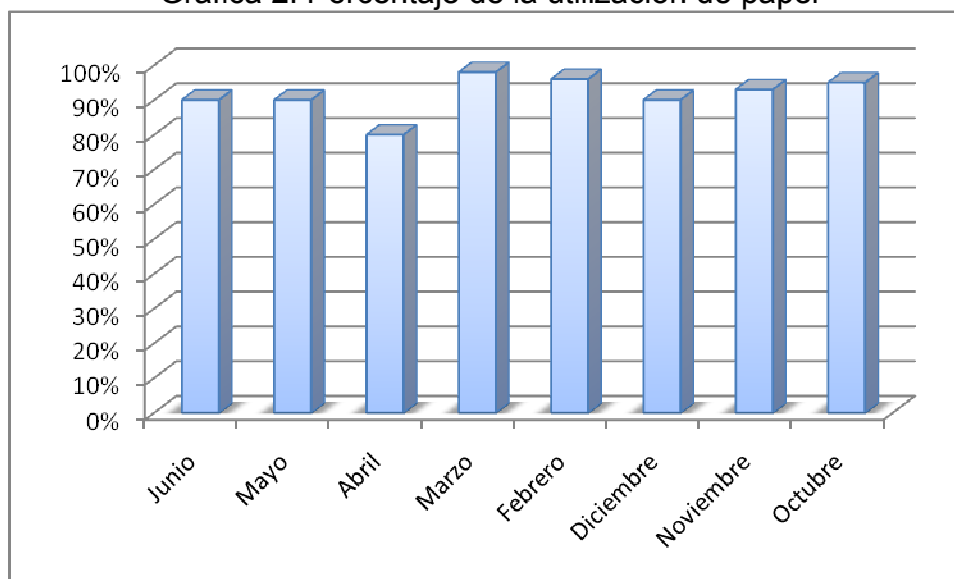
Entonces se esta hablando de que se utilizan 240 hojas al mes en la elaboración de reporte diario y 40 hojas en la elaboración de orden de trabajo ya que no diario se entrega, en total se gastan 280 hojas en la utilización de reportes para los mantenimientos mas el consumo de papel en la elaboración de documentos correspondientes al departamento de Subestaciones y Líneas del los Sectores Tuxtla, Chicoasen y Angostura.

En la tabla 6, se observa que con respecto a los meses pasados, se utilizo menos papel en el departamento de Subestaciones y Líneas, ya que se utilizaba para la elaboración de los reportes de mantenimientos diarios.

Tabla 6. Porcentaje de utilización de papel mensual.

Hojas utilizadas	Porcentaje	Mes	Año
500	90%	Junio	2011
500	90%	Mayo	2011
200	80%	Abril	2011
800	98%	Marzo	2011
750	96%	Febrero	2011
500	90%	Diciembre	2010
550	93%	Noviembre	2010
600	95%	Octubre	2010

Grafica 2. Porcentaje de la utilización de papel



La empresa cuenta con un programa de ahorro de consumo de hojas y utilización del papel reciclado, con el sistema SIMALT se realizo un ahorro en el consumo de papel en el departamento de Subestaciones y Líneas, ahorrando el 70% del papel utilizado ya que los demás documentos se elaboran con papel reciclado.

Durante el seguimiento del sistema SIMALT, resulto un pequeño problema con la utilización de las Hand Helds. Unas de ellas empezaron a mostrar un cuadro de error en la pantalla como se observa en la Figura 30, indicando que el programa SIMALT.exe no esta cargado.



Figura 30. Cuadro de error

Para solucionar el problema se localizo a los de soporte técnico Phoenix Analysts Associates de Mexicali B.C. México, explicándonos por vía teléfono el por que apareció este cuadro de error y como lo resolveríamos.

Indicando que el programa SIMALT.exe no estaba bien configurando en la Hand Held, el cual se tendría que volver a instalar en la Hand Held. Una vez realizado el procedimiento que explico el de soporte técnico quedo solucionado el problema.

Datos de la empresa:

Phoenix Analysts Associates/Route Manager de México
Departamento de Soporte Técnico
Calle Atenas No.151, Esq. Montecarlo, Fraccionamiento Villafontana
Mexicali, B.C.
Atención: Ing. Ernesto López Renteria.
Tel: (686) 5553636 ext. 3

Además con el sistema SIMALT permite:

- Generar reportes y obtener información que se solicita a nivel Gerencia para solicitar propuestas para la Brecha y Mantenimiento.
- La información de los trabajadores en Líneas están concentradas en el sistema y se puede acceder desde cualquiera de las computadoras que se encuentre cargado el sistema SIMALT evitando acumular papeles y el riesgo de que se extravié la información.
- Identificar las anomalías que el personal (Liniero) reporta mediante la Hand Held y reprogramar fácilmente dichas actividades e identificar el seguimiento de anomalías y observaciones.
- Garantiza que el personal (Liniero) acude a cada una de las torres asignadas para realizar las actividades encomendadas.
- El ahorro en utilización de aproximadamente 280 hojas mensuales.

CONCLUSIÓN

Al rehabilitar el sistema SIMALT se mejoro la administración de las inspecciones y mantenimiento que se llevan acabo en las torres de cada una de las líneas de transmisión.

Con este sistema se ahorran la pérdida de tiempo a la hora de la asignación del mantenimiento, así como la entrega de los mantenimientos realizados. Ahora el jefe de la Zona Tuxtla y del departamento de Subestaciones y Líneas puede revisar el mantenimiento a la hora que están disponibles, sin que las brigadas tengan que esperarlos y perder horas en entrega de los mantenimientos.

Se utilizara menos papel a la hora de realizar el reporte, con esto se combatirá la perdida de documentación en los archivos que se encuentran el departamento de Subestaciones y Líneas.

El reporte del mantenimiento tendrá la hora y fecha exacta de la realización del trabajo, no importando que el Jefe del Departamento Subestaciones y Líneas lo revisen una semana después.

Facilitando la reprogramación de actividades sin perder el control, de manera sencilla garantizando que el personal asista a las estructuras asignadas a realizar los trabajos y sirviendo como referencia para el rendimiento (Torre por cuadrilla).

Esto se moderniza la Zona de Transmisión Tuxtla, mejorando la planeación y el control del mantenimiento de Líneas de Transmisión.



Figura 31. Realización de Mantenimiento

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Manual SIMALT.PP 2008

Manuales SIMALT.PP

Manual SIMALT06

Sistema de créditos de trabajo, Líneas de transmisión, 2002.

Manual Curso de torres autosoportadas y herrajes, 2007

<http://10.27.18.27//sattx/>

ANEXO

• **Cuestionario del Censo del Vestido de la Estructura**

Como se muestra en la figura 33, se observa que el personal (linieros) ha realizado el llenado del cuestionario para tener la base de datos completa.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD SUBAREA DE TRANSMISION TUXTLA CENSO DEL VESTIDO DE LA ESTRUCTURA	
Circuito: <u>A3T60</u> kv: <u>400</u> No.Estructura: <u>5</u>	
ESTRUCTURA	1. Código: <u>700 803</u>
	2. Tipo de torre: Suspensión <input type="checkbox"/> Deflexión <input type="checkbox"/> Remate <input type="checkbox"/> Transposición <input checked="" type="checkbox"/> Anclaje Especial <input type="checkbox"/>
	3. Terreno: Arenoso <input type="checkbox"/> Laguna <input type="checkbox"/> Montaña <input type="checkbox"/> Ondulado <input type="checkbox"/> Pantanoso <input type="checkbox"/> Plano <input type="checkbox"/> Lecho de río <input type="checkbox"/> Rocoso <input checked="" type="checkbox"/>
	4. Contaminación: Aves <input type="checkbox"/> Ambiental <input checked="" type="checkbox"/> Extra alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Nula <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/>
	5. Soldadura: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Pata: <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
	6. Apartarrays: FA <input type="checkbox"/> FB <input type="checkbox"/> FC <input type="checkbox"/>
	7. Contraperfil: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ¿Cuántos? _____ mts.
	8. Disposición del conductor: Delta <input checked="" type="checkbox"/> Horizontal <input type="checkbox"/> Vertical <input type="checkbox"/>
	9. Conductor x fase: 1 Conductor <input type="checkbox"/> 2 Conductor <input checked="" type="checkbox"/>
	10. Calibre de conductor: 477 <input type="checkbox"/> 795 <input type="checkbox"/> 900 <input type="checkbox"/> 1113 <input checked="" type="checkbox"/>
	11. Empalmes de conductor: FA _____ FB _____ FC _____
	12. Est. Deflexión, Remate o Anclaje (Grapa de tensión): Compresión <input type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/>
	13. Existe mango de reparación: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>
	14. Cantidad de amortiguadores FA <u>4</u> FB <u>4</u> FC <u>4</u>
	15. Distancia de fuga: _____
AISLADOR	16. Disposiciones de aisladores: A) Horizontal B) Vertical C) Tipo V Fase A: <u>A</u> Fase B: <u>A</u> Fase C: <u>A</u>
	17. No. de aisladores FA: <u>92</u> FB: <u>92</u> FC: <u>92</u>
	18. Capacidad de aislador: 25000Lb. <input type="checkbox"/> 36000Lb. <input checked="" type="checkbox"/> Otros: _____
	19. Marca de aislador: IUSA <input type="checkbox"/> NGK <input checked="" type="checkbox"/> OHIO BRASS <input type="checkbox"/> Otros: _____
	20. Material de aislador: Porcelana <input checked="" type="checkbox"/> Sintético <input type="checkbox"/> Vidrio <input type="checkbox"/> Antiniebla <input type="checkbox"/>
HILAR	21. Bajante de HG.: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Pata: <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Cupulas: Anclaje <input type="checkbox"/> Suspensión <input type="checkbox"/>
	22. No. hilo de guarda: 1 Hilo <input type="checkbox"/> 2 Hilo <input checked="" type="checkbox"/>
	23. Material de HG: A) Acero 3/8 B) Acero 5/16 C) ALUMOWELD3#8 D) ALUMOWELD7#8 D)OPGW
	HG lado izquierdo: <u>OPGW</u> HG lado derecho: <u>3/8</u>
	24. Empalme de hilo de guarda: Lado izquierdo <input type="checkbox"/> Lado derecho <input type="checkbox"/>
	25. Grapa de tensión: Compresión <input type="checkbox"/> Mecánico <input checked="" type="checkbox"/> Suspensión <input type="checkbox"/>
26. Boyas: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Lado: _____ ¿Cuántas? _____	
27. Coordenadas GPS X: _____ Y: _____	
ELABORO NOMBRE, RPE Y FIRMA	REVISO NOMBRE, RPE Y FIRMA
NOTA: De la revisión de la estructura, su tramo correspondiente se considerará hacia el sentido de la línea.	

Figura 33. Censo del vestido de la estructura.

