

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA TRABAJO EN  
PROXIMIDAD DE TENSIONES ELÉCTRICAS DE 115 Y 230 kV EN EL  
MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE TORRES DE TRANSMISIÓN EN EL  
ÁREA DE INFLUENCIA DE ESSA S.A. ESP AJUSTADO A LA NORMATIVIDAD  
VIGENTE EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

**DANIEL EDUARDO ALARCÓN MORALES  
GUILLERMO HOLGUÍN GARCÍA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA  
Y DE TELECOMUNICACIONES  
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN  
DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA  
BUCARAMANGA**

**2015**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA TRABAJO EN  
PROXIMIDAD DE TENSIONES ELÉCTRICAS DE 115 Y 230 kV EN EL  
MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE TORRES DE TRANSMISIÓN EN EL  
ÁREA DE INFLUENCIA DE ESSA S.A. ESP AJUSTADO A LA NORMATIVIDAD  
VIGENTE EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

**DANIEL EDUARDO ALARCÓN MORALES  
GUILLERMO HOLGUÍN GARCÍA**

Monografía presentada como requisito para optar al título de  
**ESPECIALISTA EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA  
ELÉCTRICA**

Director

**Mc. Ing. JAIME GALINDO**

Calificador

**Mc. Ing. JULIO CHACÓN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA  
Y DE TELECOMUNICACIONES  
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN  
DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA  
BUCARAMANGA**

**2015**

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. OBJETIVOS	15
1.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2. ALCANCE	16
3. DEFINICIONES	17
4. DISEÑO Y PROCEDIMIENTO	24
4.1 REQUISITOS PARA EL PERSONAL	24
4.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA TRABAJOS A PROXIMIDAD	25
4.2.1 Habilitación	25
4.2.2 Protección del Trabajador	25
4.2.3 Selección de EPP's, Equipos, Materiales y Herramientas	25
4.3 ETAPAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EJECUTAR UN TRABAJO SEGURO EN EL MEJORAMIENTO DE TORRES DE TRANSMISIÓN	28
4.3.1 Diagnóstico	28
4.3.2 Planeación	28
4.3.2.1 Tramitar la Consignación al Centro de Control	29
4.3.3 Programación del Trabajo	29
4.3.4 Ejecución	30
4.3.4.1 Seguridad Eléctrica para Trabajos en Proximidad	31
4.3.4.2 Zona de Peligro	32

4.3.4.3 Zona de Proximidad	32
4.3.4.4 Zona de Trabajo Segura en Proximidad	32
4.3.4.5 Trabajo en Alturas y Elementos de Protección	36
5. PROCEDIMIENTO PARA LIMPIEZA, PREPARACIÓN DE SUPERFICIE, APLICACIÓN DE BASE ANTICORROSIVA Y PINTURA DE ACABADO FINAL DE TORRES METÁLICAS DE LÍNEAS DE 115 Y 230 kV EN PROXIMIDAD CON LÍNEA ENERGIZADA	38
5.1 GENERALIDADES	38
5.2 ACTIVIDADES A DESARROLLAR	39
5.2.1 Preparación de Superficies	39
5.2.1.1 Limpieza con Disolvente - Sistema SSPC - SP1	39
5.2.1.2 Limpieza Manual - Sistema SSPC - SP2	39
5.2.1.3 Limpieza Mecánica - Sistema SSPC - SP3	40
5.3 PINTURA DE TORRES METÁLICAS CON LÍNEA ENERGIZADA - PROXIMIDAD	41
6. RESCATE DE ACCIDENTADO O PACIENTE EN TORRE	44
6.1 CONSIDERACIONES ESPECIALES Y REQUISITOS PARA LLEVAR A CABO EL RESCATE	44
6.2 PASOS PARA EL RESCATE DE UN TRABAJADOR EN TORRES AUTO SOPORTADAS	44
6.3 RED ASISTENCIAL	46
CONCLUSIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS	52

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Selección de EPP's	25
Tabla 2. Equipos-herramientas individuales y colectivas de seguridad	27
Tabla 3. Distancias de seguridad	32
Tabla 4. Clasificación del grado de corrosión en perfiles metálicos	38
Tabla 5. Directorio de emergencias	46

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Actividades de programación y planeación	30
Figura 2. Actividades de ejecución	31
Figura 3. Torre de suspensión 115kV	33
Figura 4. Torre de suspensión 230 kV	34
Figura 5. Ascenso y descenso de materiales, herramientas y equipos	37
Figura 6. Plan de atención de emergencias ESSA incluye contratistas	48

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Formato Análisis De Trabajo Seguro - Ats - Mejoramiento de Torres de Transmisión (limpieza y pintura) con Proximidad a Tensión Eléctrica DE 115 Y 230 kV	52

## RESUMEN

**TÍTULO:** DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA TRABAJO EN PROXIMIDAD DE TENSIONES ELÉCTRICAS DE 115 Y 230 kV EN EL MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO DE TORRES DE TRANSMISIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE ESSA S.A ESP AJUSTADO A LA NORMATIVIDAD VIGENTE EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, 2014\*

**AUTORES:** DANIEL ALARCÓN, GUILLERMO HOLGUÍN\*\*

**PALABRAS CLAVE:** Salud en el trabajo, seguridad, medidas de protección, procedimientos seguros, accidentes, atención y procedimientos

### DESCRIPCIÓN

Los procedimientos y medidas de seguridad que preserven la salud en el trabajo son un aspecto de crucial importancia cuando se trabaja en el mantenimiento y mejoramiento de torres de transmisión eléctrica, por los peligros reales y potenciales que generan las tensiones eléctricas.

En este orden de ideas se propone un estudio monográfico que tiene como objetivo diseñar, estandarizar e implementar un procedimiento de trabajo en proximidad de tensiones eléctricas de 115 a 230 kV, que permita el mantenimiento y mejoramiento de torres de transmisión, del sistema de transmisión regional y nacional (STR-STN), en áreas de influencia de la ESSA S.A., ajustado a la resolución 1348 de 2009 y RETIE 2013.

Este objetivo se concreta en la creación de un manual, para la limpieza y pintura de las torres de transmisión eléctrica, precisando acciones y medidas de seguridad cuando se trabaja en proximidad de tensiones eléctricas, en operación que implica alto riesgo.

Un primer aspecto considerado es el diseño y procedimiento, en el cual se contempla los requisitos que debe cumplir el personal, tanto académicos como de condiciones de salud; las medidas de prevención para trabajos en proximidad (habilitación, protección del trabajador y selección de equipos, materiales y herramientas); y las etapas de seguridad industrial para ejecutar un trabajo seguro. Un segundo aspecto considerado en el manual diseñado es el procedimiento para limpieza, preparación de superficie, aplicación de base anticorrosiva y pintura de acabado final de torres metálicas de líneas de 115 a 230 kV. Un tercer aspecto considerado en el procedimiento a seguir cuando una persona ha tenido un accidente (paciente en torre); describe las consideraciones especiales y requisitos para llevar a cabo el rescate; los pasos para el rescate del trabajador en torres autosoportadas y la red de apoyo.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Director: Ing. Jaime Galindo.

## ABSTRACT

**TITLE:** DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE PROCEDURE FOR WORK NEAR TO ELECTRIC VOLTAGE 115 AND 230 kV IN THE MAINTENANCE AND IMPROVEMENT OF TRANSMISSION TOWERS IN THE INFLUENCE AREA OF ESSA S.A ESP ADJUSTED TO APPLICABLE REGULATIONS ON SAFETY AND HEALTH AT WORK, 2014\*

**AUTHORS:** DANIEL ALARCÓN, GUILLERMO HOLGUÍN\*\*

**KEYWORDS:** Occupational Health, Safety, Protective Measures, Insurance Procedures, Accident, Care and procedures

### DESCRIPTION

The procedures and security measures that preserve health at work is a crucial aspect when working in the maintenance and improvement of electrical transmission towers for the real and potential hazards generated by electrical voltages.

In this way a case study that aims to design, standardize and implement a procedure for working near to to electrical voltages 115-230 kV, allowing the maintenance and improvement of transmission towers, for the regional and national transmission system (STR-STN) in influence areas of the ESSA S.A, adjusted to resolution 1348, 2009 and RETIE 2013.

This is aim is embodied in the creation of a manual for cleaning and painting of electrical transmission towers, specifying actions and security measures when working in proximity to electrical voltages in operation involving high risk.

A first aspect considered is the design and procedure, in which the requirements to be met by staff includes both academic and health conditions; prevention measures for work in proximity (empowerment, worker protection and selection of equipment, materials and tools); and industrial safety steps to run a safe workplace. A second aspect considered in the manual procedure is designed for cleaning, surface preparation, application of anticorrosive paint base and for metal towers of lines from 115 to 230 kV. A third aspect considered in the procedure when a person has had an accident (patient in tower); describes special considerations and requirements to carry out the rescue; the steps to rescue the worker self supported towers and support network.

---

\* Degree Draft

\*\* Faculty of Physicomechanical Engineering.School of Electrical Engineering, Electronics and Telecommunications.Director: Engineer. Jaime Galindo.

## **INTRODUCCIÓN**

Con este documento se pretende establecer los requisitos que se deben cumplir para desarrollar actividades de mantenimiento en pintura para torres de las líneas de transmisión en niveles de tensión eléctrica 115 y 230 kV en el área de influencia de ESSA S.A ESP.

Además de establecer medidas de prevención, protección y contingencia para las personas, procesos y equipos que intervienen en el desarrollo de actividades de mantenimiento en pintura para líneas de transmisión.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar, estandarizar e implementar el procedimiento de trabajo en proximidad de tensiones eléctricas de 115 y 230 kV de las actividades para ejecutar el mantenimiento y mejoramiento de torres de transmisión.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Crear el diseño y procedimiento para profesionales, trabajadores directos de ESSA y Contratistas en el mantenimiento y mejoramiento de torres de transmisión de las líneas de transmisión del STR - Sistema de Transmisión Regional y del STN – Sistema de Transmisión Nacional de energía 115 y 230 kV ubicadas en el área de influencia de ESSA, ajustado a la resolución 1348 del 2009 y RETIE 2013.
- Estandarizar y generar como política de seguridad industrial las actividades para ejecutar el mejoramiento de torres y socializar de manera inmediata a todo el personal técnico operativo para su ejecución en campo.

## **2. ALCANCE**

Este manual aplica al mejoramiento de torres (limpieza y pintura) de las líneas de transmisión del STR - Sistema de Transmisión Regional y del STN – Sistema de Transmisión Nacional de energía 115 y 230 kV ubicadas en el área de influencia de ESSA.

### 3. DEFINICIONES

**AISLADOR:** dispositivo encargado del aislamiento eléctrico y de la fijación mecánica del equipo o conductores que están sujetos a diferencias de potencial.

**ALTA TENSIÓN:** Tensiones mayores o iguales a 57,5 KV y menores o iguales a 230 kV.

**ANCLAJE:** Punto seguro al que pueden conectarse equipos personales de protección contra caídas con resistencia certificada a la rotura y un factor de seguridad, diseñados y certificados en su instalación por un fabricante y/o una persona calificada. Puede ser fijo o móvil según la necesidad.

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

**ARCO ELÉCTRICO:** Descarga eléctrica luminosa producida entre dos electrodos.

**ARNÉS DE CUERPO COMPLETO:** Equipo de protección personal diseñado para distribuir en varias partes del cuerpo el impacto generado durante una caída. Es fabricado en correas cosidas y debidamente aseguradas, e incluye elementos para conectar equipos y asegurarse a un punto de anclaje. Debe ser certificado bajo un estándar nacional o internacionalmente aceptado.

**CAPACITACIÓN:** Para efectos de este manual, es toda actividad realizada en una empresa o institución autorizada, para responder a sus necesidades, con el objetivo de preparar el talento humano mediante un proceso en el cual el participante comprende, asimila, incorpora y aplica conocimientos, habilidades,

destrezas que lo hacen competente para ejercer sus labores en el puesto de trabajo.

**CERTIFICACIÓN PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS:** Certificación que se obtiene mediante el certificado de capacitación de trabajo seguro en alturas o mediante el certificado en dicha competencia laboral.

**CERTIFICADO DE CAPACITACIÓN:** Documento que se expide al final del proceso en el que se da constancia que una persona cursó y aprobó la capacitación necesaria para desempeñar una actividad laboral. Este certificado no tiene vencimiento.

**CONDUCTOR:** Aquellas partes destinadas, en su condición de operación normal, a la transmisión de electricidad y por tanto sometidas a una tensión en servicio normal.

**CONECTOR:** Cualquier equipo que permita unir el arnés del trabajador al punto de anclaje.

**CONSIGNACIÓN DE LÍNEAS ENERGIZADAS:** Nombre que da el Centro Nacional de Despacho a la consignación correspondiente a trabajos con líneas energizadas.

**CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA:** Se entiende por contaminación atmosférica la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran la calidad del mismo, de modo que implique riesgos, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza. El tipo y la cantidad de contaminantes atmosféricos, tales como el dióxido de azufre, los cloruros, los polvos químicos depositados, etc., ejercen un importante efecto en el desarrollo de la corrosión de los metales.

**CORROSIÓN:** Es la interacción de los metales con el medio que los rodea, generando un deterioro en sus propiedades tanto físicas como químicas. La mayor parte de los procesos de corrosión del acero estructural son de naturaleza electroquímica y suceden por etapas. El ataque inicial ocurre en las áreas anódicas sobre la superficie, donde los iones ferrosos son disueltos. De las áreas anódicas se liberan los electrones que se mueven a través de la estructura metálica a las áreas catódicas adyacentes existentes en la superficie, donde se combinan con el oxígeno y con el agua, formando iones hidróxilos. Éstos reaccionan con los iones ferrosos generados en el ánodo, produciendo hidróxido ferroso que, a su vez, se oxida al aire produciendo el óxido de hierro hidratado, conocido como herrumbre.

**DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS DE ALTURA:** Es un equipo de protección individual (EPI) que protege a la persona que lo lleva ante el riesgo de caídas en altura. Su finalidad es sostener y frenar el cuerpo del usuario en determinados trabajos u operaciones con riesgo de caída, evitando las consecuencias derivadas de la misma. Este tipo de equipo de protección individual debe utilizarse cuando el riesgo de caída en altura no se pueda evitar con medios técnicos de protección colectiva.

**DISTANCIA DE CAÍDA LIBRE:** Desplazamiento vertical y súbito del conector para detención de caídas, y va desde el inicio de la caída hasta que ésta se detiene o comienza a activarse el absorbente de choque. Esta distancia excluye la distancia de desaceleración, pero incluye cualquier distancia de activación del detenedor de caídas antes de que se activen las fuerzas de detención de caídas.

**DISTANCIA DE DESACELERACIÓN:** La distancia vertical entre el punto donde termina la caída libre y se comienza a activar el absorbente de choque hasta que este último pare por completo.

**DISTANCIA DE DETENCIÓN:** La distancia vertical total requerida para detener una caída, incluyendo la distancia de desaceleración y la distancia de activación.

**HUMEDAD RELATIVA (HR):** Es la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Existe una relación directamente proporcional entre la velocidad de corrosión del acero y la HR. El espesor de una película de agua por encima de un valor crítico superior y por debajo de un valor crítico inferior, frena la velocidad de corrosión por dilución o por desecamiento de los contaminantes y/o productos de corrosión.

**LADO CALIENTE:** Lado de la estructura donde se encuentra el conductor energizado.

**LADO FRÍO:** Lado de la estructura que se encuentra desenergizado.

**LÍNEA DE TRANSMISIÓN:** Un sistema de conductores y sus accesorios, para el transporte de energía eléctrica, desde una planta de generación o una subestación a otra subestación, generalmente a 115 kV o 230 kV.

**LÍNEA DE VIDA:** Elementos de seguridad para proteger al trabajador en caso de caída de alturas.

**LÍNEAS DE VIDA VERTICALES:** Sistemas de cables de acero o cuerdas que debidamente ancladas en un punto superior a la zona de labor, protegen al trabajador en su desplazamiento vertical (ascenso/descenso).

**MATERIAL PARTICULADO:** El Material Particulado (MP) es una compleja mezcla de partículas suspendidas en el aire que varían en tamaño y composición dependiendo de sus fuentes de emisiones; las partículas adsorbentes pueden tener efecto en la captación inicial de humedad y luego de que se forman los

productos de corrosión, algunas de naturaleza activa permiten el transporte de iones agresivos.

**MECANISMO DE ANCLAJE:** Equipos de diferentes diseños y materiales que abrazan una determinada estructura o se instalan en un punto para crear un punto de anclaje. Estos mecanismos cuentan con argollas, que permiten la conexión de los equipos personales de protección contra caídas.

**MEDIDAS DE PREVENCIÓN:** Conjunto de acciones individuales o colectivas que se implementan para advertir o evitar la caída de personas y objetos cuando se realizan trabajos en alturas y forman parte de las medidas de control. Entre ellas están: sistemas de ingeniería; programa de protección contra caídas y las medidas colectivas de prevención.

**MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Conjunto de acciones individuales o colectivas que se implementan para detener la caída de personas y objetos una vez ocurra o para mitigar sus consecuencias.

**MÉNSULA:** Extremo sobresaliente de la torre que soporta los conductores de una línea.

**PERSONA AUTORIZADA:** Persona que después de recibir una capacitación, aprobarla y tener todos los requisitos, puede desarrollar trabajos en alturas.

**PERSONA CALIFICADA:** Persona que tiene un grado reconocido o certificado profesional y amplia experiencia y conocimientos en el tema, que sea capaz de diseñar, analizar, evaluar y elaborar especificaciones en el trabajo, proyecto o producto del tema.

**PERSONA COMPETENTE:** Persona capaz de identificar peligros, en el sitio en donde se realizan trabajos en alturas, relacionados con el ambiente o condiciones de trabajo y que tiene la autorización para aplicar medidas correctivas, lo más pronto posible, para controlar los riesgos asociados a dichos peligros.

**PINTURA BASE (ANTICORROSIVA):** La pintura base o anticorrosiva es la primera capa de pintura que se aplica a una superficie, tiene el propósito principal de inhibir la oxidación del material, y secundariamente el de proporcionar una superficie propicia para ser pintada con otros acabados. La pintura anticorrosiva generalmente se presenta de color rojo “ladrillo” o naranja rojizo, aunque también se encuentran en otros colores. El color rojizo, (encontrado comúnmente) toma su pigmentación del óxido de hierro que es empleado como componente en su elaboración.

**PINTURA DE ACABADO O TERMINACIÓN:** Es la capa exterior de pintura en contacto con el medio ambiente y se formulan para promover la impermeabilidad del sistema, por lo que normalmente su contenido de pigmento en volumen (PVC) es inferior al 25%. La función de las pinturas de acabado es la de separar el metal de un medio agresivo sólido, líquido o gaseoso. Fundamentalmente actúa como barrera y esa separación física es muy importante para que sea efectiva.

**POSICIONAMIENTO DE TRABAJO:** Conjunto de procedimientos mediante los cuales se mantendrá o sostendrá el trabajador a un lugar específico de trabajo, limitando la caída libre de éste a 2 pies (0,60 m) o menos.

**TENSIÓN:** Diferencia de potencial entre conductores ó partes energizadas, su unidad es el voltio.

**ZONA DE TRABAJO SEGURA EN PROXIMIDAD:** trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona

de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

**ZONA DE PELIGRO:** espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse. En esta zona únicamente se permite trabajar, mediante métodos y procedimientos especiales, conocidos como «**trabajos en tensión**», a trabajadores cualificados (no es el método de ejecución de las actividades a desarrollar)

**ZONA DE PROXIMIDAD:** espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, que al ser invadida accidentalmente por el trabajador produce un arco eléctrico, ocasionando un accidente laboral grave o mortal.

## 4. DISEÑO Y PROCEDIMIENTO

### 4.1 REQUISITOS PARA EL PERSONAL

Para realizar trabajos de mejoramiento de torres de transmisión (limpieza y pintura) en proximidad con tensión 115/230 kV se debe tener en cuenta la siguiente:

Estudios básicos:

- ✓ Si es técnico en electricidad, debe tener matricula CONTE TE-5, si es tecnólogo debe tener matricula profesional para el campo de la electrotecnia.
- ✓ El Liniero debe tener certificado de trabajo avanzado en alturas vigente.

Estudios complementarios:

- ✓ Debe recibir capacitación en el procedimiento de trabajo seguro en la labor a ejecutar.
- ✓ Debe recibir capacitación en los riesgos asociados al trabajo específico a ejecutar.
- ✓ Debe recibir capacitación sobre los equipos de seguridad y normas para su uso.
- ✓ Debe recibir capacitación en primeros auxilios y plan de emergencia.

Medicina preventiva del trabajo:

- ✓ Debe tener exámenes médicos de ingreso y periódico anual para constatar su estado de salud, condición física y mental y su aptitud para este tipo de trabajo. No son aptos para el oficio personas con marcapasos, o prótesis metálicas.

Experiencia:

- ✓ Experiencia mínima de 2 años en el mantenimiento de líneas de transmisión.

## 4.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA TRABAJOS A PROXIMIDAD

**4.2.1 Habilitación.** El personal que forme parte del equipo de trabajo de mejoramiento de torres a proximidad anualmente será sometido a exámenes periódicos ocupacionales, para comprobar su aptitud física y mental, y tendrá un reentrenamiento teórico y práctico, ambas situaciones habilitarán al trabajador para realizar este tipo de trabajos.

**4.2.2 Protección del Trabajador.** Este manual de trabajo seguro, los procedimientos y/o el ATS formato FPSMS039, equipos y materiales utilizados en el método de trabajo a proximidad asegurará al trabajador frente al riesgo eléctrico y de alturas garantizando en particular, que este no entre en contacto accidental con la zona de peligro.

**4.2.3 Selección de EPP's, Equipos, Materiales y Herramientas.** La selección de equipos se realiza teniendo en cuenta las características del trabajo específico y serán documentadas en el ATS formato FPSMS039. Ver tablas 1 y 2.

Tabla 1. Selección de EPP's

<b>PROTECCIÓN CABEZA, CARA Y OJOS</b>
Casco dieléctrico ala completa tipo sombrero clase E&G tipo 1 – tres puntos de apoyo con tafilete – sistema de ratchet ajustable – con barboquejo de tres puntos en banda elástica. Debe tener impreso logotipo en plotter “ESSA” según modelo, cumplir normas ANSIz89. 1, nacional y/o internacional.

<b>PROTECCIÓN CABEZA, CARA Y OJOS</b>
Pasamontaña o capucha 180° para protección solar
Gafas en policarbonato resistentes a impacto de partículas, polvo, chispas, filtro de color, con tratamiento antirayadura, antiempañante, protección UV, diseño deportivo, puente nasal suave, cordón de seguridad. Pueden ser gafas con montura interna para lentes recetados.
<b>PROTECCIÓN MANOS</b>
Guantes de vaqueta flexible, con puño abierto y banda ajustable al puño, con buen refuerzo en los dedos y palma, guantes grandes. Bien hecho.
<b>PROTECCIÓN PIES</b>
Botas de caucho sin puntera, color amarillo para lluvias, caña alta (16"), lavables e impermeables, ANSI Z41, (tallas promedio 40, a escoger al momento del pedido).
Botas dieléctricas
<b>PROTECCIÓN PARA EL CUERPO</b>
Poncho impermeable, Overol en PVC 2 piezas, chaqueta: poliéster plastificada, con capucha integrada, manga larga, con cuatro (4) broches de plástico al frente para evitar la oxidación y hacerlo dieléctrico, logotipo en espalda "ESSA", cinta reflectiva en brazos. Pantalón: poliéster plastificada, resorte en cintura, refuerzo entre piernas y sisa, cinta reflectiva piernas, (talla promedio L, el pedido de talla se hará con la orden de compra).
Traje control de abejas; velo con careta de mosquitero, el overol enterizo, color blanco, guantes suaves y lisos, botas altas. KIT COMPLETO
Camisa y pantalón ignífugos 8 cal/cm <sup>2</sup>
Protector solar FSP ≥ 60, 80 ml, filtros UVA y UVB
<b>PROTECCIÓN RESPIRATORIA</b>
Tapaboca para material particulado

Tabla 2. Equipos-herramientas individuales y colectivas de seguridad

<b>EQUIPOS-HERRAMIENTAS INDIVIDUALES Y COLECTIVOS</b>
Pulidoras
Machetes
Planta eléctricas
Taladro
Seguetas
Llave boca fija de 24
Disco de pulir
Disco de corte
Extensiones de 3X12 l 40m
Manila de 3/8 X 100
Manila algodón de 3/8 X 100
Manila de fibra de 3/8 X 100
Manilas de 5/8 X 100
Gratas de 5"
Gratas de 2"
Copas
Raches
Cepillo de alambre
Espátula
Brocha pequeña
Brocha grande
Martillo
Cizalla
Destornilladores
Medidor temperatura
Medidor densidad

### **4.3 ETAPAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EJECUTAR UN TRABAJO SEGURO EN EL MEJORAMIENTO DE TORRES DE TRANSMISIÓN**

**4.3.1 Diagnóstico.** Con el objetivo de efectuar una correcta planeación y programación del trabajo, se debe efectuar un diagnóstico, y este no es más que una inspección pre operativa al sitio de los futuros trabajos donde se observen las condiciones operativas y de seguridad industrial de la(s) torres a intervenir, el acceso y condiciones del sitio de trabajo, riesgos ocupacionales, las estrategias de atención en primeros auxilios y de mayor nivel para el caso de emergencia.

Este diagnóstico se hace en el Formato FPSMS039. Análisis de trabajo seguro y dejar evidencia fotográfica

Esta inspección pre operativa será autorizada por el profesional 3 del equipo de trabajo, y/o administrador del contrato.

Si por circunstancias laborales no se puede realizar el diagnóstico en días antes del trabajo operativo, este se podrá realizar al momento de la ejecución del trabajo diligenciando el formato FPSMS039. Formato análisis de trabajo seguro y dejar evidencia fotográfica.

**4.3.2 Planeación.** Para realizar este mejoramiento preventivo y/o correctivo, el insumo más importante es el análisis de trabajo seguro efectuado en el diagnóstico, el cual debe presentarse para aprobación del profesional 3 y/o administrador del contrato.

Además se debe:

- Determinar el tiempo de ejecución de la tarea y el tiempo necesario para la ejecución de los procedimientos operativos y de gestión de seguridad.

- Para toda intervención de las torres, de forma previa debe hacerse coordinación con el profesional 3 y/o administrador del contrato para verificar la seguridad y establecer los planes de emergencia operativos.

**4.3.2.1 Tramitar la Consignación al Centro de Control.** El jefe de trabajo designado diligencia el formato de Consignación de Activos del STR – Sistema de Transmisión Regional y STN - Sistema de Transmisión Nacional, donde se especifica el lugar, hora y línea donde se va a realizar los trabajos, debidamente visada por el Profesional 3 y / o administrador del contrato. Una vez aprobada la consignación el Centro de Control confirma las fechas aprobadas o en determinado caso asigna nueva fecha y el respectivo código de identificación de la consignación.

Cuando haya una consignación compartida, se debe informar a todas las partes interesadas. La devolución de la consignación del equipo intervenido debe ser informada al centro de control por el responsable de trabajo. Mientras exista duda o no sea posible establecer comunicación con el Responsable de Trabajo, no declarar disponible el activo.

**4.3.3 Programación del Trabajo.** El documento que se utiliza es la orden de trabajo generada por el sistema de información de ESSA o del sistema del Contratista, donde se designa un responsable del trabajo, quien recibirá la(s) torre(s) a intervenir en las condiciones operativas definidas y aprobadas, coordinará las actividades de ejecución y entregará a quien corresponda.

- Todas las personas convocadas para ejecutar las actividades planeadas deben tener la capacitación requerida según la responsabilidad asignada.
- Forma parte de la orden de trabajo el análisis de trabajo seguro elaborada en el diagnóstico y validado y aprobado por los profesionales a cargo llevada a cabo en la planeación.

- Se dispondrá siempre de un plan de emergencia y de personas responsables para la atención de primeros auxilios.

Figura 1. Actividades de programación y planeación



**4.3.4 Ejecución.** Para la ejecución, se debe tener en cuenta lo siguiente:

El responsable del trabajo en campo (personal ESSA o contratista) informa al Centro de Control el inicio de la consignación, código del elemento y número de la ODT. Una vez confirmado por el Centro de Control se procede a iniciar los trabajos, llenando lista de chequeo FPSMS040, previa reunión con el personal para:

- Explicar el procedimiento a realizar.
- Explicar las responsabilidades individuales y colectivas.
- Explicar los riesgos asociados e identificados en el diagnóstico.

- Explicar el plan de emergencia.
- Explicar las distancias de seguridad eléctrica para trabajos en proximidad.
- Verificar el uso de los EPP y colectivos.
- Confirmar preguntándoles a los integrantes de trabajo si las instrucciones han sido comprendidas.
- Demarcar y señalizar la zona de trabajo de manera notoria cuando se inicie cualquier trabajo que pueda poner en peligro la seguridad de los trabajadores y los particulares.
- Realizar limpieza y reportar terminación de los trabajos y condiciones de los equipos e instalaciones intervenidas.

Figura 2. Actividades de ejecución



**4.3.4.1 Seguridad Eléctrica para Trabajos en Proximidad.** Los linieros deben conocer y aplicar las siguientes distancias de seguridad eléctrica para evitar el arco eléctrico en las estructuras o torres a intervenir:

**4.3.4.2 Zona de Peligro.** Espacio alrededor de los elementos en tensión eléctrica en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse. En esta zona únicamente se permite trabajar, mediante métodos y procedimientos especiales, conocidos como «trabajos en tensión», a trabajadores calificados. (No es el método de ejecución de las actividades a desarrollar en este instructivo)

**4.3.4.3 Zona de Proximidad.** Espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, que al ser invadida accidentalmente por el trabajador produce un arco eléctrico, ocasionando un accidente laboral grave o mortal.

**4.3.4.4 Zona de Trabajo Segura en Proximidad.** Trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

Tabla 3. Distancias de seguridad

RANGO DE VOLTAJE (kV)	DISTANCIAS MÍNIMAS					
	FASE-TIERRA(m)			FASE-FASE(m)		
	Zona peligro	Zona proximidad	Zona de trabajo segura	Zona peligro	Zona proximidad	Zona de trabajo segura
72,6 a 121	<0,95	0,95	>0,95	<1,29	1,29	>1,29
121,1 a 145	<1,09	1,09	>1,09	<1,5	1,5	>1,5
230 a 242	<1,59	1,59	>1,59	<2,27	2,27	>2,27

Fuente: OSHA

Estas distancias están de acuerdo a los lineamientos de OSHA en la tabla T-6 del Registro Federal, publicada el 31/1/94. En estas se tienen en cuenta la mayor

tensión de impulso de maniobra a la cual puede estar expuesta una persona en cualquier sistema en el cual el medio aislante sea el aire y a la mayor tensión indicada en la tabla.

La distancia de cualquier parte del cuerpo del operario a la línea debe ser igual o mayor a los valores indicados.

Figura 3. Torre de suspensión 115kV

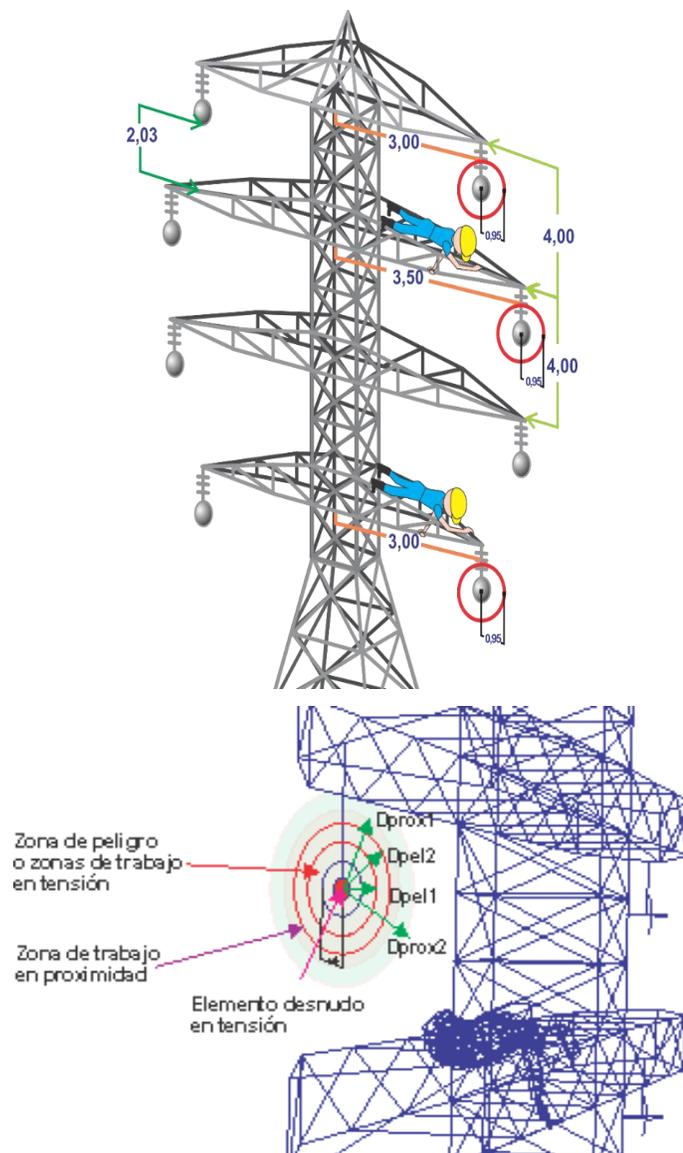
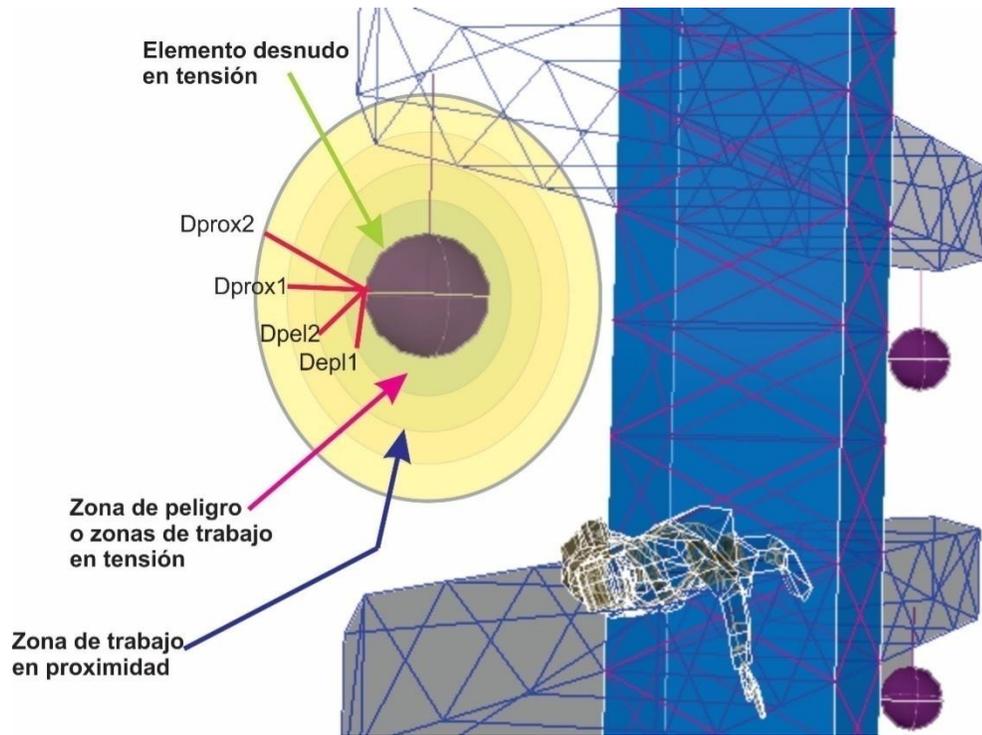
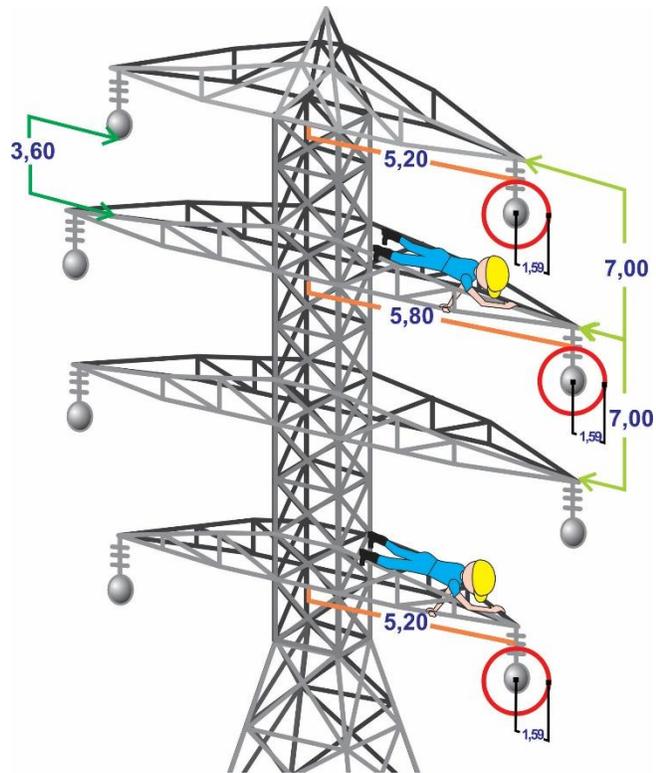


Figura 4. Torre de suspensión 230 kV



#### Notas de seguridad eléctrica:

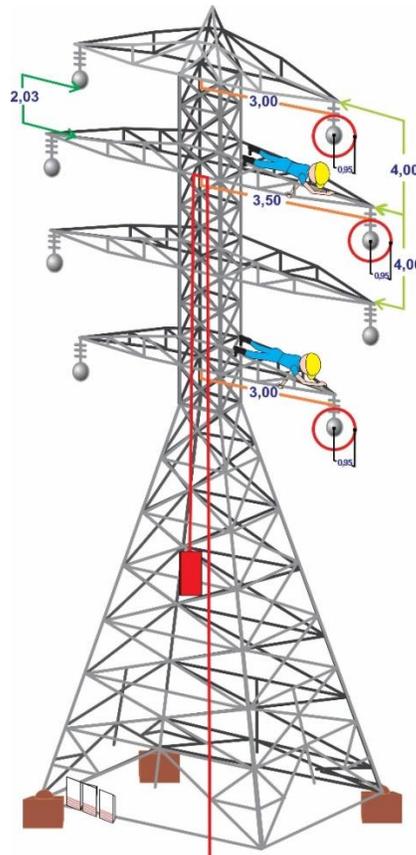
- Los trabajos se efectuarán a proximidad con línea energizada.
- Los linieros deberán mantener una posición de trabajo pre - establecida en cada parte de la estructura y conservar las distancias mínimas de seguridad respecto a la línea energizada, manteniéndose siempre dentro de la zona de trabajo segura, de acuerdo a las distancias establecidas en la tabla 1.
- Se deben suspender las labores cuando se presente peligro inminente que amenace la salud o la integridad de los trabajadores, de la comunidad, del activo o del medio ambiente. (Como por ejemplo en caso de lluvias, tormentas eléctricas, riesgo biológico por picadura o mordeduras de animales, problemas de orden público o distancias que no cumplan con la tabla número 1).
- Ningún trabajador de ESSA o Contratista está autorizado para asumir, por su propia cuenta y riesgo, trabajos que no hayan sido evaluados y aprobados por las instancias de responsabilidad establecidas en la empresa.
- Todo trabajador y/o profesional de ESSA o Contratistas que actúe bajo una ODT ajustada a este manual tiene el deber, la obligación y la responsabilidad de suspender sin ninguna repercusión para quien lo haga, cualquier trabajo que observe con condiciones de riesgo no controladas y comportamientos inseguros.
- Cuando se requiera ejecutar una actividad de mejoramiento de torres a proximidad de línea energizada, para el que no se disponga un procedimiento, será necesario que la forma de hacer el trabajo sea analizada por una persona o grupo de personas calificadas en este tipo de trabajo; de manera que se incluyan todas las medidas de seguridad industrial y sea aprobada antes de iniciar la ejecución del trabajo; las cuales deberán quedar documentadas en el formato ATS FPSMS039.

**4.3.4.5 Trabajo en Alturas y Elementos de Protección.** Siempre que se labore en alturas superiores a un metro cincuenta (1,50 m), se deberá tener en cuenta estar presente un:

- Coordinador de trabajo en alturas: Trabajador designado por el empleador, capaz de identificar peligros en el sitio en donde se realiza trabajo en alturas, relacionados con el ambiente o condiciones de trabajo y que tiene su autorización para aplicar medidas correctivas inmediatas para controlar los riesgos asociados a dichos peligros.
- El coordinador de trabajo en alturas debe definir en la orden de trabajo o en la ejecución de trabajos a un ayudante de Seguridad; para verificar las condiciones de seguridad y controlar el acceso a las áreas de riesgo de caída de objetos o personas. Debe tener una constancia de capacitación en protección contra caídas para trabajo seguro en alturas en nivel avanzado o tener certificado de competencia laboral para trabajo seguro en alturas. Resolución 1409 del año 2012, artículo 2, numeral 6.
- Debe disponer y usar el arnés, eslinga de anclaje ubicado en la espalda y casco de seguridad dieléctrica 20 kV con barbuquejo.
- Antes de escalar torres, escaleras y en general toda clase de estructuras elevadas se deberá inspeccionar y valorar que dichas estructuras sean capaces de soportar los esfuerzos adicionales o no balanceados, a los que están sujetos.
- Con excepción del momento en que se sube o se baja de una estructura elevada los trabajadores no llevarán a cabo ningún trabajo sin antes colocar su eslinga de seguridad. Se engancharán también para el cambio de mano al pasar algún obstáculo.
- Para subir, bajar, pasar herramientas o materiales entre diferentes niveles de la torre siempre debe utilizarse bolsa de lona y manila.

- Cuando se trabaje en alturas, siempre debe sujetarse el material pesado, a un lugar seguro. La herramienta y el material pequeño deben tenerse en bolsas de lona. Esto evitará que caigan por acción del viento o vibraciones.
- Los linieros deben ser asistidos desde el suelo con cuerdas y poleas de servicio instaladas en el cuerpo medio de la torre (dentro de la torre). Los equipos en mención deben ser operados por un liniero que abastece pintura y equipos. Todos los linieros que ejecutan los trabajos deberán llevar arneses de seguridad y desarrollar su trabajo debidamente sujetos a una línea de vida.
- Dar total cumplimiento a la normatividad en trabajos de alturas, complementarias o modificatorias vigentes al momento de las actividades a ejecutar.

Figura 5. Ascenso y descenso de materiales, herramientas y equipos



**5. PROCEDIMIENTO PARA LIMPIEZA, PREPARACIÓN DE SUPERFICIE,  
 APLICACIÓN DE BASE ANTICORROSIVA Y PINTURA DE ACABADO FINAL  
 DE TORRES METÁLICAS DE LÍNEAS DE 115 Y 230 KV EN PROXIMIDAD CON  
 LÍNEA ENERGIZADA**

**5.1 GENERALIDADES**

Los sistemas de transmisión de energía afectados por la corrosión, generalmente se encuentran ubicados cerca de complejos industriales, minas de sal o a lo largo de las costas muy cerca del mar, en la tabla 2 se encuentra una clasificación del grado de corrosión para perfiles metálicos:

Tabla 4. Clasificación del grado de corrosión en perfiles metálicos

<b>GRADO DE CORROSIÓN</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>
<b>CORROSIÓN GRADO 1(CG-1)</b>	En atmósferas industriales, se caracterizan por presentar un color café oscuro en todas las caras de los perfiles. La característica principal de este grado de corrosión es que aun cuando se ha perdido parcial o totalmente el recubrimiento de Cinc, el desgaste del acero es mínimo.
<b>CORROSIÓN GRADO 2(CG-2)</b>	Estos perfiles presentan un color café oscuro generalizado en las superficies de las caras más afectadas y en algunos casos, óxidos de forma laminar (exfoliación), con un desgaste hasta del 20% del espesor original; las otras dos caras pueden presentar muy poca afectación del recubrimiento de Cinc o un color beige (café con leche), con puntos pequeños de óxidos de hierro.

GRADO DE CORROSIÓN	CARACTERÍSTICA
<b>CORROSIÓN GRADO 3(CG-3)</b>	Este es el grado de corrosión más crítico que se puede encontrar en los perfiles; al igual que en el grado anterior, se presenta desgaste de metal y óxidos en forma laminar; generalmente las caras más afectadas presentan perforaciones y un desgaste superior al 20% del espesor original del perfil.

## 5.2 ACTIVIDADES A DESARROLLAR

**5.2.1 Preparación de Superficies.** La preparación de la superficie deberá ceñirse a los procedimientos estandarizados por la Steel Structures Painting Council - SSPC, de acuerdo con las normas SSPC-SP1, SSPC-SP2 y SSPC-SP3 (SSPCS ORG, s.f.), estas normas cubren los tópicos de limpieza de elementos metálicos, ya sea limpieza manual, limpieza mecánica, limpieza con chorro abrasivo o limpieza por medios químicos.

El objetivo es reducir el nivel de salinidad de la superficie de los perfiles y material a pintar a fin que se encuentre dentro del rango recomendado para garantizar una correcta adherencia y maximizar su vida útil.

**5.2.1.1 Limpieza con Disolvente - Sistema SSPC - SP1.** Manchas, salpicaduras de cemento, sales u otras materias extrañas (distintas de grasa o aceite) pueden ser removidos cepillando con fibras duras o cepillos de alambre o por raspado, o lavado con soluciones alcalinas seguido de un enjuague con agua fresca, o por combinación de estos métodos

**5.2.1.2 Limpieza Manual - Sistema SSPC - SP2.** Consiste en la remoción de escamas (láminas de óxido de hierro fuertemente adheridas), mediante golpe con

martillo. Este procedimiento se aplica en torres con Corrosión Grado 1 (CG-1). La limpieza de superficies se realiza utilizando herramientas manuales como martillos, rasquetas, escobillas de cerdas metálicas, lijas y trapos.

**5.2.1.3 Limpieza Mecánica - Sistema SSPC - SP3.** Consiste en la remoción de escamas (laminillas de óxido de hierro fuertemente adheridas) y limpieza de sales, sulfatos, carbonatos, polvo y cualquier otro material adherido a la superficie de la estructura metálica.

Se realiza utilizando máquinas eléctricas rotativas denominadas “esmeriles angulares o amoladoras”, que transmiten el movimiento rotativo a una escobilla de acero tipo “copa” de cerdas trenzadas. La acción de la escobilla sobre la superficie permite limpiar el material adherido, evitando dañar el galvanizado remanente en la estructura. La energía requerida para las herramientas eléctricas puede ser suministrada por un grupo electrógeno portátil de 6 kW colocado sobre el piso, cerca de la base de cada estructura. Las extensiones deben ser de tipo industrial con aseguramiento mecánico para evitar el desprendimiento de las conexiones.

Para elementos tales como pernos y otras áreas de difícil acceso, se encuentran aceptables procesos de limpieza conforme con la aplicación del Sistema SSPC - SP2.

Concluidas las labores de preparación de superficie y previo al proceso de lavado, se deberá verificar que en la superficie no haya quedado rastros de corrosión y suciedad. Así mismo, se deberá inspeccionar la estructura de tal forma que se asegure que todos los perfiles hayan sido intervenidos. Se deberá marcar con un marcador de tinta indeleble, las zonas sin preparar, en caso contrario se dará la autorización para el lavado de la estructura. La superficie preparada no deberá estar expuesta a la intemperie por más de 3 días antes del lavado de la estructura y aplicación de la pintura.

### **5.3 PINTURA DE TORRES METÁLICAS CON LÍNEA ENERGIZADA - PROXIMIDAD**

- a. Las pinturas antes de usarse deben estar totalmente homogenizadas, realizando adecuadamente las técnicas de agitación. Igualmente, se debe usar la cantidad correcta de solvente cuando sea recomendado por el fabricante. El contratista deberá hacer estaciones de homogenizado para hacer un buen control de riesgos para el personal y de los eventuales derrames de pintura.
- b. Luego de tramitar el permiso de trabajo y realizar la charla diaria de seguridad en el campo, el Jefe de Trabajos revisará que todos los integrantes de la cuadrilla se encuentren en condiciones óptimas de salud física y mental y tengan la indumentaria adecuada y estén equipados con sus accesorios de protección personal. Verificado este punto, se da la orden para el ascenso a la torre por el montante que lleva instalados los pernos de escalera.
- c. La pintura se deberá aplicar mediante el uso de brocha, o guante (Mitón).
- d. El trabajo se realiza de arriba hacia abajo. En el caso de torres, los linieros se ubican en las ménsulas o brazos superiores, colocan cobertores ligeros, para evitar salpicaduras de pintura a las cadenas de aisladores (en caso de las torres del tipo suspensión) e inician los trabajos. Estos linieros deben ser asistidos desde el suelo con cuerdas y poleas de servicio instaladas en el cuerpo medio de la torre. Los equipos en mención deben ser operados por un liniero que abastece pintura y equipos. Todos los linieros que ejecutan los trabajos deberán llevar arneses de seguridad y desarrollar su trabajo debidamente sujetos a una línea de vida.
- e. Los linieros deberán mantener una posición de trabajo pre - establecida en cada parte de la estructura y conservar las distancias mínimas de seguridad

respecto a la línea energizada. Los trabajos se efectuarán con la línea energizada.

- f. Se deberá realizar supervisión directa de persona calificada, por ejemplo cuando se realicen trabajos en los brazos de las líneas de doble circuito en suspensión. Se debe prestar especial atención para que las manilas, cuerdas o sogas no hagan contacto en ningún momento con los conductores energizados. Antes de realizar cualquier trabajo y de existir alguna duda sobre los riesgos eléctricos, se debe consultar con la persona designada por ESSA para la Administración del contrato. Tanto el contratista como sus trabajadores deberán tener total claridad sobre los riesgos eléctricos a los que se encuentran expuestos antes de realizar cualquier trabajo.
- g. La aplicación debe ser suave y uniforme. Cada liniero evalúa permanentemente el espesor de pintura requerido. Para el control de esta gestión, utilizan un calibrador metálico de espesor húmedo o “peine” que forma parte del equipo personal del liniero.
- h. Terminada la pintura en los brazos (ménsulas) y retirados los cobertores, los linieros descienden pintando el cuello y cuerpo de la torre, desplazándose por las esquinas en forma ordenada hasta recubrir la base. El último liniero en descender pintando la torre, debe asegurarse de pintar bien los pernos de escalera.
- i. Todo el proceso deberá ser supervisado por especialistas en pintura ubicados en la estructura y en el suelo.
- j. Cada estructura, al ser terminada, deberá ser entregada al Supervisor para ser examinada con el fin de verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

- k. Los tiempos de curado entre capas deberán ser los recomendados por el fabricante de las pinturas a aplicar.

## 6. RESCATE DE ACCIDENTADO O PACIENTE EN TORRE

### 6.1 CONSIDERACIONES ESPECIALES Y REQUISITOS PARA LLEVAR A CABO EL RESCATE

- Debe estar presente el coordinador de alturas y/o ayudante de trabajo seguro en alturas.
- Se debe contar con un mínimo de 2 personas entrenadas.
- Los trabajadores deben saber la técnica de rescate y primeros auxilios incluyendo reanimación cardiopulmonar (RCP).
- Tener disponible en todo momento el equipo de rescate el cual se utilizará ÚNICAMENTE para esta labor.
- Por cada grupo de trabajo, deberá haber un equipo de rescate.
- Instalar el equipo de rescate antes de iniciar cualquier actividad.
- Se debe contar con un botiquín para soporte básico de trauma
- Se debe contar con un plan de contingencia de acuerdo a la región para una posible evacuación del paciente (ej. Áreas rurales en helicóptero o lancha).
- De los dos trabajadores, uno debe realizar el ascenso lo que requiere el equipo adecuado para esta actividad, rescate en torre.
- **SIEMPRE** que sea necesario se debe llamar a un grupo de rescate o apoyo (Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja, otra cuadrilla u otro) con el fin de prestar apoyo técnico y de primeros auxilios.
- Si al momento de ayudar algo sale mal, usted tendrá que asumir la responsabilidad legal de lo que hizo mal.

### 6.2 PASOS PARA EL RESCATE DE UN TRABAJADOR EN TORRES AUTO SOPORTADAS

- Evalúe y asegure riesgos, use EPI y equipo para trabajo en alturas.

- Acceda hasta la víctima, subiendo por el mecanismo disponible
- Determine estado de conciencia y posibles lesiones de la víctima, si se requiere active el sistema de emergencias.
- Ancle 2 cintas (Tie Off o con argollas) por encima del anclaje del trabajador del cual se encuentra suspendido.
- Con las dos poleas dobles instale un polipasto incluyendo 1 bloqueador (de ventaja mecánica 4:1) y ancle 1 de las poleas a 1 cinta.
- Conecte la polea inferior del polipasto a la argolla dorsal del trabajador a rescatar
- Instale en el segundo anclaje de cinta el grigri en conjunto con la cuerda dinámica y ancle el extremo con un nudo 8 y un mosquetón a la argolla del paciente.
- Hale el polipasto hasta que se libere la tensión del sistema que sostiene al trabajador y suéltelo (el trabajador queda sostenido del polipasto bloqueado)
- Recoja la cuerda del grigri hasta que tenga tensión.
- Hale nuevamente el polipasto y libere el bloqueador del mismo para iniciar un breve descenso hasta que tense el grigri.
- Descienda al trabajador con el grigri de forma lenta y progresiva. Puede descender máximo 50 metros.
- Una vez el paciente en tierra preste los primeros auxilios y traslade de forma adecuada a un centro asistencial.

En caso de no poseer los elementos anteriores un sistema simplificado sería un tie off para anclar la víctima instalándolo sobre los sistemas de anclaje utilizados para el trabajo normal, a esta cinta se anclará por medio de un conector o mosquetón de rescate un descendedor y por medio de este se colocará la cuerda de rescate, la cual estará anclada al paciente por medio de otro conector a la argolla dorsal, una vez anclado se procederá a cortar los sistemas de anclaje de trabajo normal exceptuando el tie off de rescate, se instalarán vientos en las argollas laterales del

arnés de la víctima y se descenderá de manera suave y progresiva retirándolo de la estructura.

### 6.3 RED ASISTENCIAL

Es la lista de centros médicos, y servicios de apoyo que pueden brindar y recibir la ayuda para la atención y traslado de la víctima, y diligenciar su respectiva investigación.

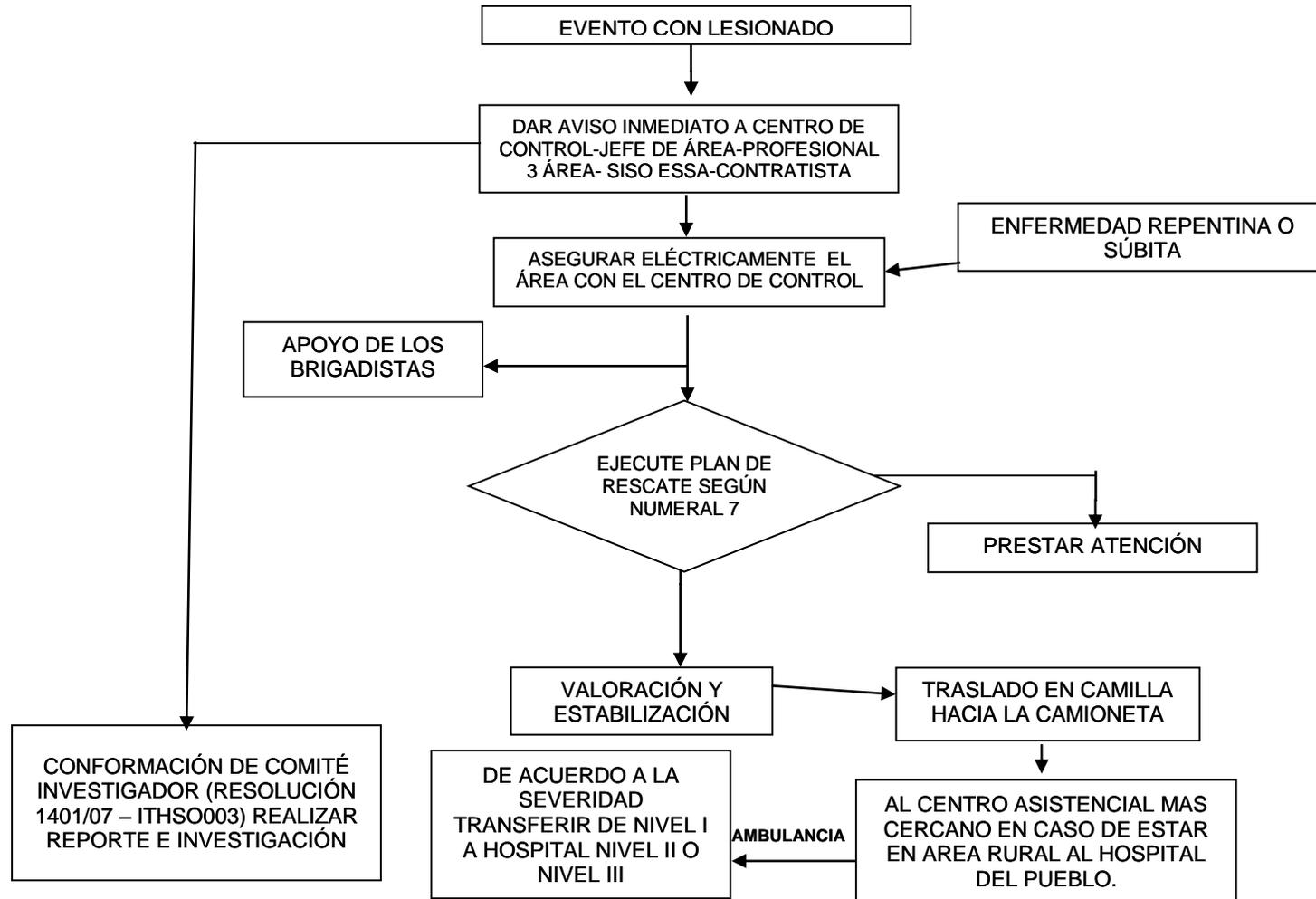
Tabla 5. Directorio de emergencias

<b>NOMBRE</b>	<b>TELÉFONOS</b>
Profesional líder de seguridad industrial ESSA.	3153219923
Profesional de salud ocupacional	3153952956
Profesional centro control ESSA	3155528044
Profesional mantenimiento de líneas	3174030167
Profesional mantenimiento de líneas	3158268063
Ing. Residente y SISO contratista.	Celulares de contratistas
ARL SURA, o la que se encuentre afiliado el trabajador al momento del accidente	6571764 – 018000 511414
Asesor ARL	3112259466
Enfermería ESSA	6426455 - 6339767 EXT 1309
Hospital Universitario de Santander	Conmutador 6346110 Urgencias 6342738 - 6322222
Cruz Roja	Conmutador 6330000- 6305133
Clínica Chicamocha	6459680
Clínica Metropolitana	6432406
Clínica Carlos Ardila Lulle – Foscal	6382828

<b>NOMBRE</b>	<b>TELÉFONOS</b>
Hospital Universitario de Bucaramanga "los comuneros"	conmutador 6343536 urgencias ext 331
Saludcoop EPS	6803444
Salud Total EPS	6438100
Coomeva EPS	6475282
Cisproquim C.S.S.	01 8000 916012

Nota: En caso de un accidente laboral el procedimiento interno operativo y administrativo es apoyado en el Instructivo interno ESSA ITHSO 003.

Figura 6. Plan de atención de emergencias ESSA incluye contratistas



## **CONCLUSIONES**

La integración de la ingeniería eléctrica con procedimientos de trabajo seguro hace de esta ciencia un arte con ambiente saludable para los trabajadores y profesionales que la ejercen.

La cultura en seguridad eléctrica es la relación de las comunidades, caracterizadas por sus comportamientos, de ello depende el estilo en la gobernabilidad de los riesgos asociados a la electricidad.

El desarrollo de este trabajo permitió la elaboración de un procedimiento que garantiza y estandariza las especificaciones en la seguridad del personal que desarrolla este tipo de trabajo.

El desarrollo de este trabajo es una herramienta fundamental para todas aquellas empresas que inician este tipo de actividades, lo anterior documentada en la observación de los comportamientos de los trabajadores en campo que han hecho posible dicho trabajo como guía a quienes inician o empiezan a ejecutar dichas labores.

## BIBLIOGRAFÍA

- BOZA VALERINO, Juan G.; WONG GALÁN, Víctor M.; RODRÍGUEZ, Ileana; FERNÁNDEZ, Marcos y VALCÁRCEL, Ángel. Inspecciones Integral de las Líneas de Transmisión [en línea]. En: Energética Vol XXIV, No. 3, Septiembre de 2003. Venezuela. [Citado 23 nov 2014]. Disponible en Internet: <URL:<http://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE/article/viewFile/180/178> >
- COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE. Bogotá, D.C. 2013
- COLOMBIA. MINISTERIO DE PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 1348 (abril 30) por la cual se adopta el Reglamento de Salud Ocupacional en los Procesos de Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica en las empresas del sector eléctrico. En: Diario Oficial. Bogotá, D.C., No. 47342, 2009.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO. Resolución 1409 (julio 23) por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas. En: Diario Oficial. Bogotá, D.C., No. 48517, 2012.
- ELECTRIFICADORA DE SANTANDER. MPSOS001-V1-Manual de operación ESSA. Bucaramanga, s.f.
- GRUPO TEMÁTICO SINTEC. Protección contra la corrosión de torres de transmisión de energía y estructuras Metálicas de subestaciones ISA. Lima, Perú, 2012.

- SSPCS ORG. THE COATINGS SOCIETY. Latest Revisions of SSPC Standards [en línea]. S.f. [citado 10 feb 2015]. Disponible en Internet:  
<URL: [http://www.sspc.org/standards/standards\\_techcommittee\\_lastrevision/](http://www.sspc.org/standards/standards_techcommittee_lastrevision/)>

## ANEXOS

### Anexo A. Formato Análisis De Trabajo Seguro - Ats - Mejoramiento de Torres de Transmisión (limpieza y pintura) con Proximidad a Tensión Eléctrica DE 115 Y 230 kV

MACROPROCESO DE PRESTACION DEL SERVICIO DE ENERGIA ELECTRICA		Versión No.: 01	
PROCESO DE MANTENIMIENTO LINEAS DE TRANSMISION.		Página 1 de 1	
FORMATO ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO - ATS - MEJORAMIENTO DE TORRES DE TRANSMISION (LIMPIEZA Y PINTURA) CON PROXIMIDAD A TENSION ELECTRICA DE 115 Y 230 kV		Código: FPSMS039	
FECHA:			
ODT No:	N° REPORTE/N° CONSIGNACIÓN	CUADRILLA / EQUIPO DE TRABAJO:	ESSA / CONTRATISTA:
SUBESTACION:		CIRCUITO No:	ESTRUCTURA O N° DE APOYO:
ZONA/Municipio:		BARRIO / VEREDA:	PREDIO / DIRECCION :
MANTENIMIENTO PREVENTIVO:		MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	MANTENIMIENTO EMERGENCIA:
JEFE CONSIGNACION:		JEFE DE TRABAJO DESIGNADO:	

	MACROPROCESO DE PRESTACION DEL SERVICIO DE ENERGIA ELECTRICA	Versión No.: 01
	PROCESO DE MANTENIMIENTO LINEAS DE TRANSMISION.	Página 1 de 1
	FORMATO ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO - ATS - MEJORAMIENTO DE TORRES DE TRANSMISION (LIMPIEZA Y PINTURA) CON PROXIMIDAD A TENSION ELECTRICA DE 115 Y 230 kV	Código: FPSMS039

FECHA:

MATRIZ DE RIESGOS						
BIOLÓGICOS	FÍSICOS	QUÍMICOS	PSICOSOCIAL	BIOMECÁNICOS	COND DE SEGUR	NATURALES
1. Virus	9. Ruido	16. Polvos	22. Gestión organiza	28. Postura	32. Mecánico	40. Sismo
2. Bacterias	10 Iluminación	17. Fibras	23. Caract de la organ	29. Esfuerzo	33. Eléctrico	41. Terremoto
3. Hongos	11. Vibración	18. Líquidos	24. Caract del grupo	30. Mov repetitivo	34. locativo	42. Vendaval
4. Rickettsias	12. Temperaturas ext	19. Gases y vapores	25. Cond de la tarea	31. Manip de cargas	35. Tecnológico	43. Inundación
5. Parásitos	13. Presión atmosfér	20. Humos met y no m	26. Interf pers-tarea		36. Acc de Transito	44. Precipitaciones
6. Picaduras	14. Radiaciones ioniz	21. Material particul	27. Jornada de trabaj		37. Públicos	45. Derrumbe
7. Mordeduras	15. Radiaciones no ion				38. Trabaj en alturas	
8. Fluidos o excrem					39. Esp confinados	
Otros riesgo identificados :						

AUTOEVALUACIÓN PREVIA DE TAREAS	
EVALUAR EL RIESGO	ANALIZAR/REDUCIR RIESGOS
Qué puede salir mal?	
¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? (CAUSAS)	
¿Qué debemos hacer para evitar que algo salga mal o falle? (CONTROLES)	

ANÁLISIS, PLANEACIÓN Y CONTROL DEL PROCEDIMIENTO		
SECUENCIA ORDENADA DE PASOS	CONTROLES REQUERIDOS	RESPONSABLE

	MACROPROCESO DE PRESTACION DEL SERVICIO DE ENERGIA ELECTRICA	Versión No.: 01
	PROCESO DE MANTENIMIENTO LINEAS DE TRANSMISION.	Página 1 de 1
	FORMATO ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO - ATS - MEJORAMIENTO DE TORRES DE TRANSMISION (LIMPIEZA Y PINTURA) CON PROXIMIDAD A TENSION ELECTRICA DE 115 Y 230 kV	Código: FPSMS039

FECHA:

**LISTA DE VERIFICACIÓN- Listado de herramientas necesarias para realizar el trabajo.**

HERRAMIENTA COLECTIVAS DE SEGURIDAD		EPI Y DOTACIÓN	PLAN DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA
		Equipo proteccion contra caida	Definir responsables de la emergencia
		Gafas filtro UV	Definir centros medicos cercanos
		Botas dialectricas	Definir vehiculo de traslado
		Pasamontaña para sol	Primeros Auxilios y evacuacion
		Pasamontaña para arco electrico	Aseguramiento electrico del area del evento
		Proteccion auditiva	Plan de rescate
		Casco dialectrico	

**OBSERVACIONES**

Pueden colocar materiales que se necesiten -

**SOCIALIZACION**

NOMBRE	CARGO	FIRMA

ELABORADO	Fecha de Aprobacion (dd/mm/aa)
Nombre	Cargo
Cédula	Firma

**Nota: Confirno que el lugar de trabajo y la información diligenciada han sido revisados y examinados, adicionalmente las precauciones señaladas han sido cumplidas.**