

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	

**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE INSTRUCTIVOS OPERATIVOS PARA
MODALIDAD DE TURNO DE REPARACIONES DEL PROCESO
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN, EN
CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.**

Autor

WILLIAN MARTIN CACERES SUAREZ

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E
INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, DICIEMBRE DE 2017**

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	

**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE INSTRUCTIVOS OPERATIVOS PARA
MODALIDAD DE TURNO DE REPARACIONES DEL PROCESO
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN, EN
CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.**

Autor

WILLIAN MARTIN CACERES SUAREZ

Director

OSCAR ORLANDO ORTIZ RODRIGUEZ

Ph.D. Ingeniería Química, Ambiental y de Procesos

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E
INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, DICIEMBRE DE 2017**

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	3 de 102

Notas de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del Jurado 1

Firma del Jurado 2

Firma del Jurado 3

Ciudad y Fecha:

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	<i>00</i>
		Página	4 de 102

DEDICATORIA

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	5 de 102

AGRADECIMIENTOS

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	6 de 102

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
JUSTIFICACION	14
OBJETIVOS	16
OBJETIVO GENERAL.....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1. MARCO REFERENCIAL.....	17
1.1. MARCO CONTEXTUAL	17
1.2. MARCO REFERENCIAL	26
1.2.1. <i>Antecedentes.</i>	26
1.3. MARCO CONCEPTUAL	29
1.4. MARCO TEÓRICO	33
1.5. MARCO LEGAL.....	38
2. METODOLOGÍA	68
2.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL	68
2.2. RECOLECTAR INFORMACIÓN ESPECÍFICA CON LOS TÉCNICOS OPERATIVOS. ...	68
2.3. VISITAS A TERRENO	70
2.4. DISEÑO DE INSTRUCTIVO.	70
2.5. ELABORACIÓN DEL INSTRUCTIVO OPERATIVO Y PRESENTACIÓN ANTE ENTES ENCARGADOS DE SU REVISIÓN.	71
3. RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS.....	73
3.1. INDUCCIÓN AL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA LA ELABORACIÓN DE LOS INSTRUCTIVOS.	73
3.2. ELABORACIÓN DE LOS INSTRUCTIVOS OPERATIVOS PARA LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL TURNO DE REPARACIONES FALTANTES EN EL MANUAL.....	76
3.2.1. <i>Aplicación de entrevista a los técnicos operativos del turno de reparaciones.</i>	76
3.2.2. <i>Salidas a terreno para toma del registro fotográfico.</i>	77
3.2.3. <i>Consolidación de la información suministrada para la elaboración de los instructivos.</i>	78

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	7 de 102

3.2.4.	<i>Socialización de los instructivos operativos con los equipos de trabajo gestión ambiental y calidad de vida, para su aprobación.</i>	79
4.	CONCLUSIONES.....	81
5.	RECOMENDACIONES	83
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	85
ANEXOS		87

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	8 de 102

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Logo CENS S.A E.S.P.	17
Figura 2. Vista satelital de CENS S.A. E.S.P.	19
Figura 3. Estructura Administrativa de CENS S.A. E.S.P.	20
Figura 4. Subgerencia distribución CENS S.A. E.S.P.	21
Figura 5. Organigrama mantenimiento redes Cúcuta 2 CENS S.A. E.S.P.	22
Figura 6. Modelo de procesos CENS S.A. E.S.P.	23
Figura 7. Macro proceso prestación de servicios de energía eléctrica de CENS S.A. E.S.P.	24
Figura 8. Proceso mantenimiento del sistema de transmisión y distribución de CENS S.A. E.S.P.	25

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	9 de 102

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formación metodológica	87
Anexo B. Lista de verificación	88
Anexo C. Lista de chequeo 1	89
Anexo D. Lista de chequeo 2	91
Anexo E. Formato de entrevista no estructurada.	93
Anexo F. Envío del instructivo terminado y corregido.....	94
Anexo G. Instructivo cambio de transformador tipo PAD MOUNTED	95
Anexo H. Lista de asistencia.....	101
Anexo I. Constancia de instructivos.	102

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	10 de 102

RESUMEN

La empresa Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P. dentro de su objeto social, está autorizada para prestar el servicio público domiciliario de energía eléctrica y sus actividades complementarias de transmisión, distribución y comercialización en su área de influencia, buscando la documentación del macro proceso de negocio prestación de servicios de energía eléctrica por medio del equipo de trabajo de mantenimiento redes Cúcuta 2 de Subgerencia Distribución, se evidenció la oportunidad de mejora elaborando instructivos faltantes en el manual de instructivos operativos de la modalidad turno de reparaciones, perteneciente al proceso mantenimiento del sistema de transmisión y distribución. Dada ésta oportunidad se inició el proceso de elaboración de la documentación con una revisión a la normatividad vigente para trabajos sin tensión en líneas de transmisión de baja tensión aplicable a los trabajos realizados por el turno de reparaciones para el sector eléctrico con esta revisión se establecieron algunas de las oportunidades de mejora, posteriormente se continuó con la recolección de información mediante entrevistas directas a los técnicos operativos asignados y listas de chequeo que verificaban la utilización de los elementos de protección personal y colectiva adecuados al nivel de riesgo presente en la ejecución de actividades, en esta misma se hicieron evidentes los riesgos a los que se

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	11 de 102

exponen los operarios, y las acciones para la reducción del mismo. Ya con la información necesaria (equipos, herramientas, EPP, EPC, materiales, riesgos presentes, registro fotográfico y el paso a paso de las actividades) se procede a la elaboración de los instructivos operativos, Los cuales son revisados por el ingeniero Orlando Villamizar gestor del equipo de trabajo de mantenimiento de redes. En la fase final si hizo la socialización y validación de los instructivos operativos por medio de reuniones a los equipos de trabajo de calidad de vida y gestión ambiental.

Palabras clave: Redes energizadas, Mantenimiento Redes, Sector Eléctrico, Instructivo operativo, Gestor.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	12 de 102

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P (CENS S.A. E.S.P.), es una empresa filial del Grupo EPM dedicada a la transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, siendo en la actualidad el mayor proveedor en la región norte santandereana de éste servicio público, adquiriendo así, un alto grado de responsabilidad para satisfacer la necesidad del consumidor final, sin descuidar sus grupos de interés entre los cuales se encuentran sus trabajadores.

CENS S.A. E.S.P. con el propósito de prestar un servicio idóneo, cuenta con el macro proceso de negocio, prestación del servicio de energía eléctrica, el cual lleva a cabo el proceso de mantenimiento del sistema de transmisión y distribución, donde se realizan actividades como las de la modalidad turno de reparaciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos organizacionales y satisfacción de los clientes. Sin embargo, algunos de los instructivos operativos de esta modalidad no existen.

La actual situación acarrea una gran responsabilidad para la empresa en caso de presentarse un accidente de trabajo en la ejecución de estas actividades, al no contar con instructivos operativos, necesarios para la ejecución de las

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	13 de 102

tareas por parte del personal operativo, perjudicando el bienestar del trabajador, el normal desarrollo de los procesos y pérdidas económicas representativas para la empresa.

Por esta razón, para asegurar que los operarios de CENS S.A. E.S.P. realicen las labores esperadas del turno de reparaciones de forma: segura, efectiva y eficaz, resulta de gran importancia el diseño y elaboración de los instructivos operativos para que se fortalezca la seguridad del trabajador en el desarrollo de sus labores diarias y así evitar accidentalidad y pérdidas económicas representativas para la empresa.

Formulación.

¿Cómo se han de diseñar y elaborar los instructivos operativos de la modalidad turno de reparaciones en la Empresa Centrales Eléctricas del Norte de Santander CENS S.A E.S.P que contribuya en la seguridad y buen desempeño de los trabajos ejecutados por los operarios y cumplan con la gestión ambiental y calidad de vida?

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	14 de 102

JUSTIFICACION

La empresa CENS S.A. E.S.P. está comprometida con la satisfacción de sus grupos de interés, la mejora continua de sus procesos y el cumplimiento de la normatividad legal vigente para el sector eléctrico; por esto, la importancia de la elaboración de los instructivos operativos de la modalidad turno de reparaciones, los cuales hay faltantes, por ende, no se encuentran en el sistema de gestión de calidad de la empresa. Con esto se busca que el personal operativo de la organización en el desarrollo de sus actividades, las lleven a cabo con el menor riesgo posible y así la empresa se proteja ante eventuales accidentes de trabajo.¹

Por lo tanto, el desacato en el paso a paso de las acciones para el desarrollo de las labores, el uso incorrecto de los elementos de protección personal o la manipulación indebida de herramientas y/o equipos, se da por irresponsabilidad del operador técnico, ya que será su compromiso consultar y a la vez desarrollar las labores diarias, tal cual, como lo indica el manual de instructivos operativos del turno de reparaciones del proceso de mantenimiento, Siendo este uno de los órganos vitales de la empresa, por tal motivo debe

¹ Centrales Electricas del Noprte de Santander. CENS,EPM. 2013. Politicas de CENS EPM aprobadas por la Junta Directiva. Disponible en: <http://www.cens.com.co/Institucional/Pol%C3%ADticas.aspx>

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	15 de 102

fortalecerse en todos sus aspectos y normalizar, documentar todos y cada uno de sus procesos enfatizando en la seguridad de sus operarios y la continuidad del servicio. CENS S.A. E.S.P. reconoce que la elaboración de estos instructivos además de prevenir accidentes de trabajo, reducen las pérdidas económicas por demandas y crea un vínculo de acercamiento y confianza entre el trabajador y la empresa.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	16 de 102

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Diseñar y elaborar instructivos operativos para la modalidad de turno de reparaciones del proceso mantenimiento del sistema de transmisión y distribución, en centrales eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar la normatividad vigente para trabajos en redes eléctricas en baja tensión.
- Recolectar información con los técnicos operativos y presenciar las actividades del turno de reparaciones en terreno.
- Diseñar los instructivos operativos para las actividades desarrolladas por el turno de reparaciones.
- Socializar los instructivos operativos con los equipos de trabajo de mantenimiento de redes, gestión ambiental y calidad de vida, para sus respectivas correcciones.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	17 de 102

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. MARCO CONTEXTUAL

El presente proyecto se llevará a cabo en la empresa CENS S.A. E.S.P. (Figura 1), cumpliendo con los lineamientos estratégicos del Grupo EPM del cual la empresa es filial.

Figura 1. Logo CENS S.A E.S.P.



Fuente: (CENS S.A E.S.P.)

Generalidades de la empresa. CENS S.A E.S. P, es una empresa de servicios públicos mixta de nacionalidad colombiana, constituida como sociedad por acciones del tipo de las anónimas, sometida al régimen general de los servicios públicos domiciliarios y que ejerce sus actividades dentro del ámbito del derecho privado como empresario mercantil. Dentro de su objeto social, CENS S.A E.S. P

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	18 de 102

está autorizada para prestar el servicio público domiciliario de energía eléctrica y sus actividades complementarias de transmisión, distribución y comercialización. Estos servicios son prestados por la empresa en Cúcuta y su área metropolitana, Departamento Norte de Santander, sur del Departamento del Cesar y sur del Departamento de Bolívar, para lo cual se encuentra dividida en cinco (5) regiones: Metropolitana Cúcuta, Pamplona, Ocaña, Tibú y Aguachica, suministrando sus servicios a 47 municipios, de los cuales 40 se encuentran ubicados en el departamento Norte de Santander, 6 en Cesar y 1 en Bolívar.

La historia de la compañía inicia el 16 de junio de 1896 con la protocolización de la Escritura Pública 121 que crea la “Compañía de Alumbrado Eléctrico de Cúcuta”, quien a través de una planta hidroeléctrica de 220 kW de suministra energía eléctrica a Cúcuta. Posteriormente, el 16 de octubre de 1952 se constituye la empresa "Centrales Eléctricas de Cúcuta SA", la cual inició operaciones el 3 de enero de 1953 y posteriormente en 1955, cambió su razón social por "Centrales Eléctricas del Norte de Santander SA".

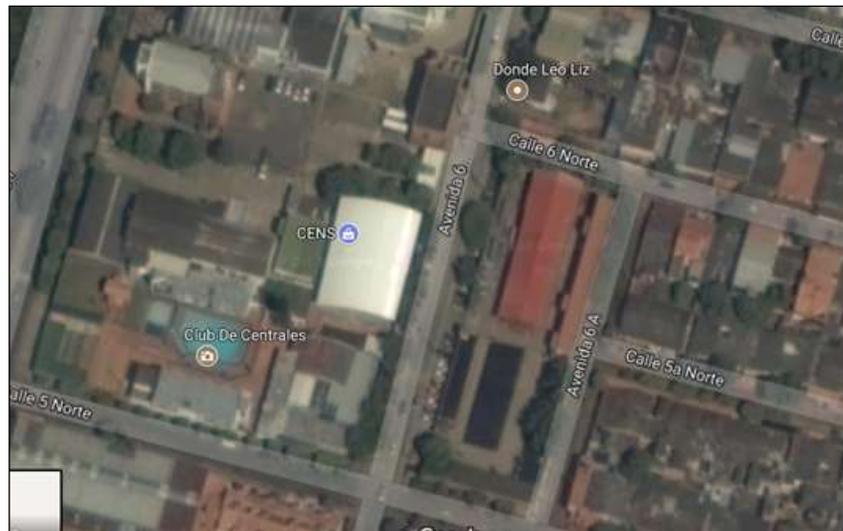
En el primer trimestre de 2009 y mediante un proceso de enajenación de acciones de su propiedad, la Nación efectuó la venta de tres empresas distribuidoras y comercializadoras de energía eléctrica, entre las cuales se contaba CENS S.A.E.S.P, cuya subasta se efectuó por la totalidad del porcentaje de participación accionaría de la Nación donde el Grupo EPM pasó a ser el mayor

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	19 de 102

accionista con una participación del 91,52%, convirtiendo a CENS S.A. E.S.P. en una filial del Grupo Empresarial.

La sede principal de operaciones de la empresa se encuentra ubicada en la Avenida Aeropuerto 5N - 220 Barrio Sevilla en la ciudad de Cúcuta – Norte de Santander (Figura 2).

Figura 2. Vista satelital de CENS S.A. E.S.P.



Fuente: Google Earth, Editado por (Cáceres, 2017)

Misión. CENS es una empresa del Grupo Empresarial EPM que presta los servicios de Transmisión, Distribución y Comercialización de energía eléctrica, contribuyendo a la construcción de territorios competitivos y sostenibles en donde participa, mediante la prestación responsable e integral de soluciones de energía eléctrica.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	20 de 102

Visión. En el año 2022, CENS será reconocida entre sus grupos de interés como una empresa socialmente responsable; referente en estándares de excelencia, con modelos de gestión, reputación y transparencia que impulsen la productividad de los negocios en que participa; ofreciendo un portafolio integral de soluciones competitivas de energía eléctrica que contribuya al cumplimiento de la MEGA y al posicionamiento multilatino del Grupo Empresarial EPM.

Estructura Administrativa. Actualmente, la estructura administrativa de CENS está compuesta por: gerencia general, dos (2) Subgerencias, cinco (5) Áreas, dos (2) Unidades (Figura 3).

Figura 3. Estructura Administrativa de CENS S.A. E.S.P.

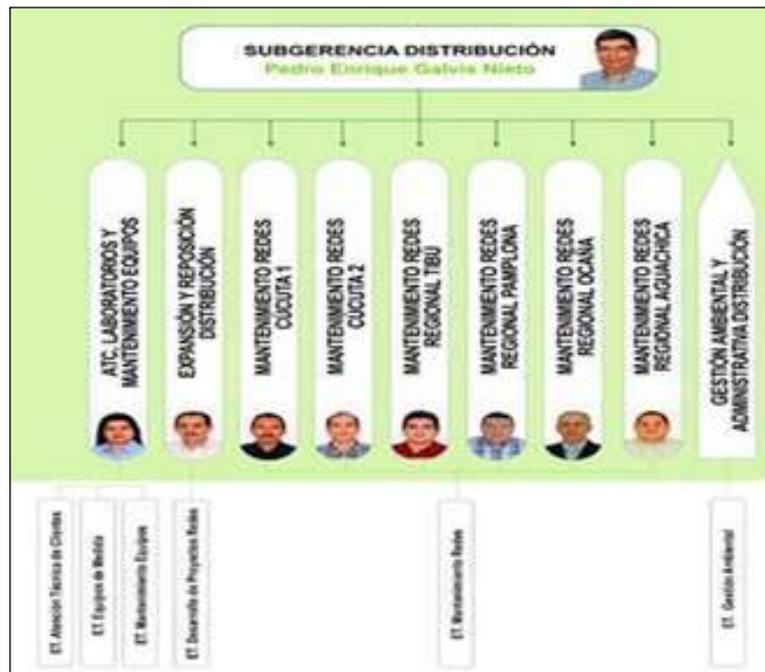


Fuente: CENS S.A. E.S.P. Grupo EPM. Editado por (Cáceres, 2017)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	21 de 102

El proyecto se realiza dentro de la subgerencia de distribución que se encarga de planear, orientar y evaluar las actividades para el mantenimiento, la expansión, la reposición, la atención técnica de clientes y la recuperación de pérdidas de las redes de distribución del sistema asociado a la zona de influencia geográfica que atiende, de acuerdo con la normativa aplicable al servicio, manteniendo la disponibilidad, continuidad, calidad y oportunidad del servicio. La subgerencia de distribución se encuentra dividida en los s equipos de trabajo que se evidencian en la Figura 4.

Figura 4. Subgerencia distribución CENS S.A. E.S.P.

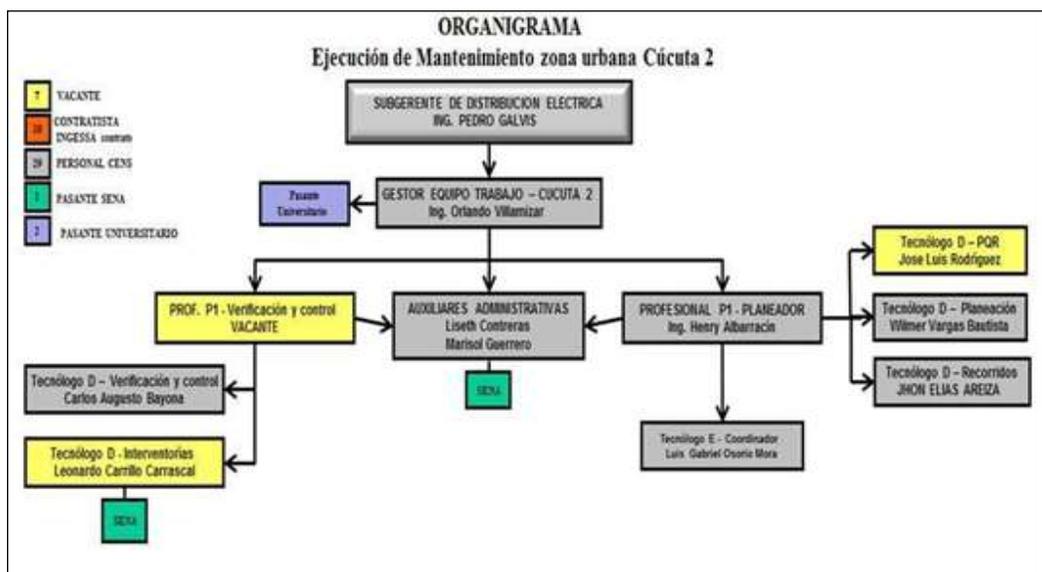


Fuente: CENS S.A. E.S.P. Grupo EPM. Editado por (Cáceres, 2017)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	22 de 102

El equipo de trabajo mantenimiento redes Cúcuta 2 perteneciente a la subgerencia de distribución de CENS S.A. E.S.P. se encarga de planear, coordinar y ejecutar los trabajos de reparación del servicio de energía eléctrica en las redes de baja tensión en el área metropolitana de la ciudad de Cúcuta mediante los técnicos operativos de las modalidades turno de reparaciones y línea des energizada. Para dar cumplimiento a sus funciones este equipo de trabajo se encuentra conformado por (Figura 5) el Profesional P2 Orlando Villamizar Carrero gestor y jefe del equipo de Trabajo de Cúcuta 2, además de profesionales y tecnólogos delegados para planear, coordinar y ejecutar las peticiones, quejas y reclamos (PQR) que se presentan por los usuarios para reabastecimiento del servicio público de energía eléctrica en la Ciudad de Cúcuta (Norte de Santander).

Figura 5. Organigrama mantenimiento redes Cúcuta 2 CENS S.A. E.S.P.

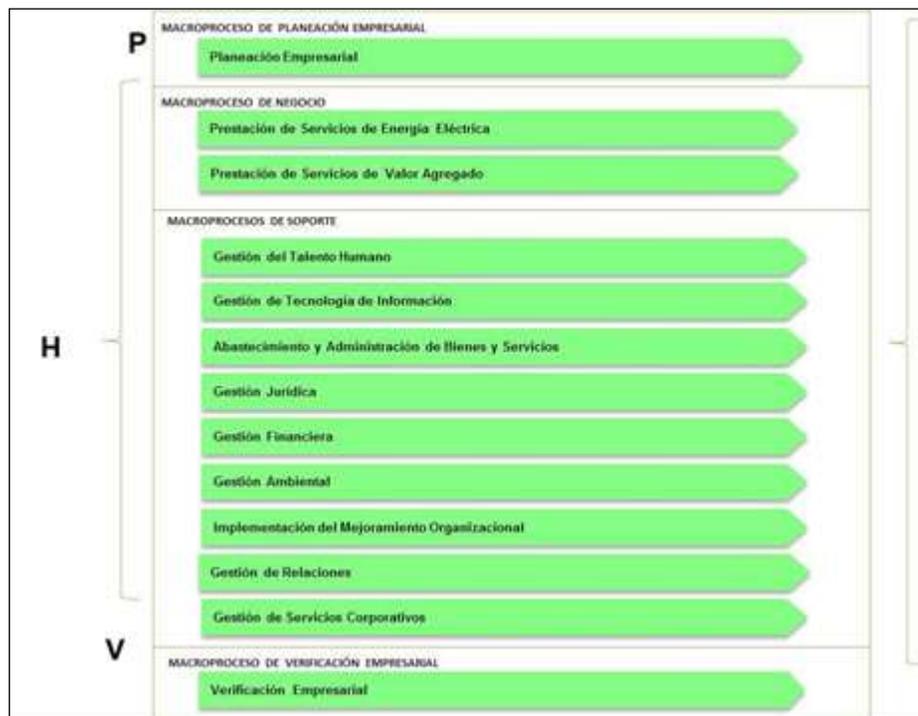


Fuente: CENS S.A. E.S.P. Grupo EPM. Editado por (Cáceres, 2017)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	23 de 102

Modelo de Procesos. El modelo de procesos de CENS S.A. E.S.P. contiene tres macro procesos: de planeación estratégica, de negocio y de soporte relacionados entre sí con el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) (ver figura 6)

Figura 6. Modelo de procesos CENS S.A. E.S.P.



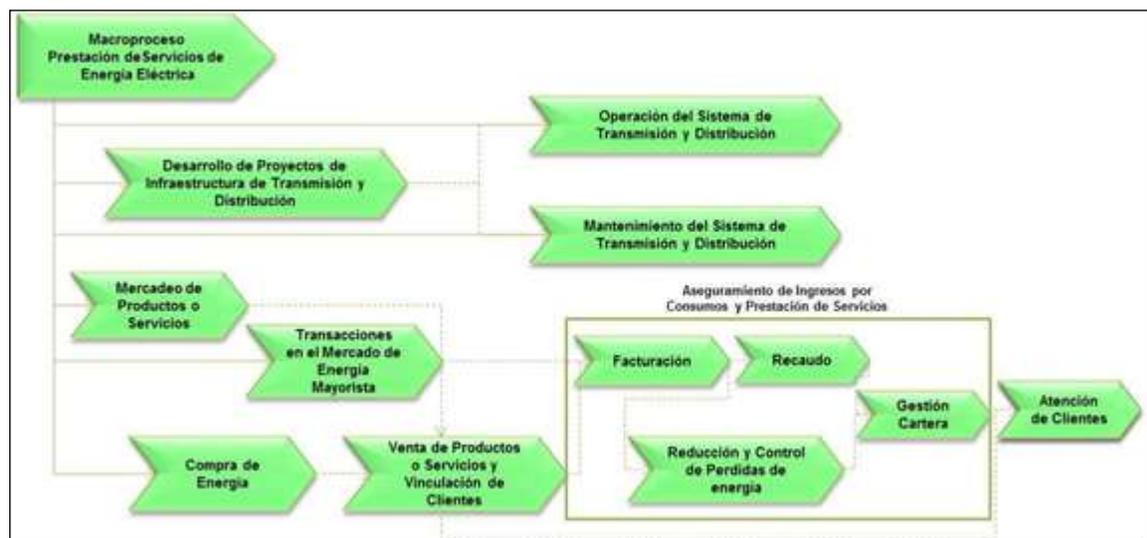
Fuente: CENS S.A. E.S.P. Grupo EPM. Editado por (Cáceres, 2017)

Dentro del macro proceso de negocio de CENS S.A. E.S.P. se encuentra el macro proceso prestación del servicio de energía eléctrica (Figura 7) el cual lo constituyen los procesos para la operación, mantenimiento y desarrollo de proyectos de infraestructura, así como los procesos comerciales y financieros requeridos para prestar los servicios de transmisión y distribución de la energía

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	24 de 102

eléctrica, los cuales apuntan a la estrategia de competir hoy para lograr el crecimiento futuro.

Figura 7. Macro proceso prestación de servicios de energía eléctrica de CENS S.A. E.S.P



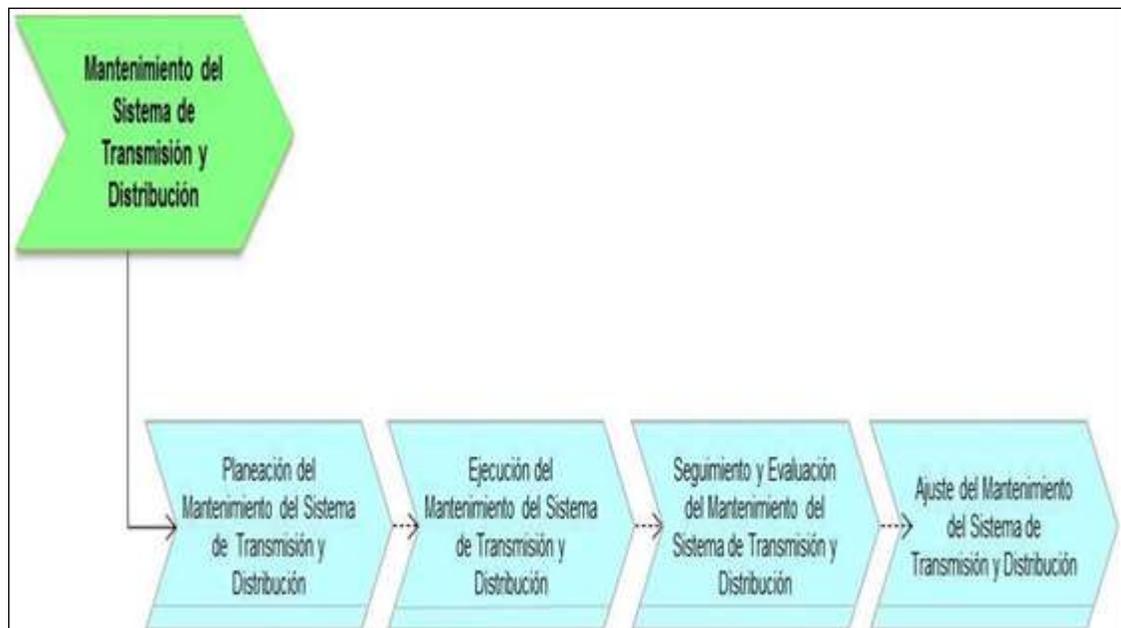
Fuente: CENS S.A. E.S.P. Grupo EPM. Editado por (Cáceres, 2017)

En el macro proceso de prestación del servicio de energía eléctrica es necesaria la planeación, ejecución, evaluación y ajuste del proceso de Mantenimiento del Sistema de Transmisión y Distribución, aplicando los procedimientos y normas de seguridad establecidas por CENS S.A. E.S.P. (Figura 8) dando cumplimiento a la normatividad y regulación externa establecida, entre esta documentación necesaria, se encuentran los instructivos operativos de

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	25 de 102

diferentes modalidades de los cuales se destaca la modalidad turno de reparaciones que se desea realizar.

Figura 8. Proceso mantenimiento del sistema de transmisión y distribución de CENS S.A. E.S.P



Fuente: CENS S.A. E.S.P. Grupo EPM. Editado por (Cáceres, 2017)

En el procedimiento establecido por el sistema de gestión de CENS S.A. E.S.P. para la ejecución del proceso de mantenimiento del sistema de transmisión y distribución, se encuentran los instructivos operativos para todas las tareas realizadas por este proceso, como lo son las de la modalidad turno de reparaciones

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	26 de 102

1.2. MARCO REFERENCIAL

1.2.1. Antecedentes.

Rojas, G. (2015). Diseño del manual de instructivos operativos para trabajos en líneas des energizadas con vehículo canasta y vehículo grúa en la empresa Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P. El proyecto está enfocado en la elaboración y documentación en el sistema de gestión de calidad de CENS S.A. E.S.P del manual de instructivos operativos para trabajos en vehículo canasta y vehículo grúa en redes de distribución des energizadas en media y baja tensión, cumpliendo con todas las normatividades legales vigentes para el sector eléctrico. Este proyecto sirve de gran ayuda dado que se usa como referencia y guía para el lineamiento de las directrices necesarias en la elaboración de los instructivos operativos del turno de reparaciones.²

Valencia, J. (2014) Metodologías para trabajos en redes eléctricas energizadas. Este antecedente establece los procedimientos validados como una guía a modo de listas de chequeo para las actividades definidas, como de mayor impacto en la matriz de factor de riesgo peligroso, como a las de mayor frecuencia

² Rojas, G. 2015. Diseño del manual de instructivos operativos para trabajos en líneas desenergizadas con vehículo canasta y vehículo grúa en la empresa Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P. . Cucuta: Universidad Francisco de Paula Santander.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	27 de 102

en intervenciones al sistema de distribución local de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., solucionando así su problemática a la falta de procedimientos documentados para las intervenciones en redes energizadas. A pesar que este estudio fue elaborado para línea energizada o con tensión, brinda al proyecto otro punto de vista acerca de la realización de estas actividades empleadas por las Empresas Municipales de Cali (EMCALI) además de la manera como esta empresa las documenta³.

P, E. (2013).Elaboración de la metodología para trabajos en líneas de distribución aéreas energizada en baja tensión. Este proyecto está enfocado en la satisfacción de la necesidad del área de distribución eléctrica de CENS S.A E.S.P, de mejorar el Índice Trimestral Agrupado de Discontinuidad (ITAD), cumpliendo con las directrices y normas de la Comisión Reguladora de Energía y Gas (CREG). Aunque este proyecto fue realizado para trabajos en líneas energizadas, es de gran aporte porque se desarrolló en CENS S.A. E.S.P. y además estableció las directrices y/o lineamientos para la elaboración de los instructivos operativos en la organización⁴.

³Valencia, J. 2014. Metodologías para trabajos en redes eléctricas. Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Eléctrica.

⁴ P, E. (2013). Elaboración de la metodología para trabajos en líneas de distribución aéreas energizada en baja tensión. . Villa del Rosario, Colombia.: Universidad de Pamplona.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	28 de 102

Ordoñez, J. Nieto, L. (2010). *Mantenimiento de sistemas eléctricos de distribución*. El objeto de este proyecto de grado es aportar una visión de conjunto sobre el mantenimiento de redes de distribución para la energía eléctrica, contiene los fundamentos generales que clasifican las funciones de cada uno de los tipos de mantenimiento existentes aplicados a los sistemas de distribución eléctrica, además menciona los equipos y/o herramientas a utilizarse en el sistema de mantenimiento de distribución eléctrico, y a su vez recalca la importancia de la seguridad industrial en la ejecución de las labores diarias en el mantenimiento de redes. Este proyecto es de gran importancia ya que contuvo la terminología utilizada y necesaria en el mantenimiento de redes eléctricas⁵.

⁵ Ordoñez, J. Nieto, L. 2010. *Mantenimiento de sistemas eléctricos de distribución*. Guayaquil, Ecuador.: Universidad Politécnica Salesiana.Facultad de Ingenierías, Carrera de Ingeniería Eléctrica.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	29 de 102

1.3. MARCO CONCEPTUAL

Las siguientes definiciones fueron tomadas del RETIE (2013) contenidas en el Artículo 3 que comprende desde la página 31 a la 54⁶.

ACOMETIDA: Derivación de la red local del servicio respectivo, que llega hasta el registro de corte del inmueble.

Aislante Eléctrico: Material de baja conductividad eléctrica que puede ser tomado como no conductor o aislador.

Alambre: Hilo o filamento de metal, trefilado o laminado, para conducir corriente eléctrica.

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.

⁶ Ministerio de Minas y Energía. 2013. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) Disponible en <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/1179442/Anexo+General+del+RETIE+vigente+actualizado+a+2015-1.pdf/57874c58-e61e-4104-8b8c-b64dbabedb13>.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	30 de 102

Arco Eléctrico: Haz luminoso producido por el flujo de corriente eléctrica a través de un medio aislante, que produce radiación y gases calientes.

Cable: Conjunto de alambres sin aislamiento entre sí y entorchado por medio de capas concéntricas.

Carga: La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

Centro de Control: Se entiende como el centro nacional de despacho (CND), un centro regional de despacho (CRD) o un centro local de distribución (CLD), según el caso.

Conductor a Tierra: También llamado conductor del electrodo de puesta a tierra, es aquel que conecta un sistema o circuito eléctrico intencionalmente a una puesta a tierra.

Circuito: Se define circuito a la red o tramo de red eléctrica monofásica, bifásica o trifásica que sale de una subestación, de un transformador de distribución o de otra red y suministra energía eléctrica a un área geográfica específica.

Cortocircuito: Unión de muy baja resistencia entre dos o más puntos de diferente potencial del mismo circuito.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	31 de 102

Distancia de Seguridad: Distancia mínima alrededor de un equipo eléctrico o de conductores energizados, necesaria para garantizar que no habrá accidente por acercamiento de personas, animales, estructuras, edificaciones o de otros equipos.

Electrodo de Puesta a Tierra: Es el conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo.

Empalme: Conexión eléctrica destinada a unir dos partes de conductores, para garantizar continuidad eléctrica y mecánica.

Fusible: Componente cuya función es abrir, por la fusión de uno o varios de sus componentes, el circuito en el cual está insertado.

Línea muerta: Término aplicado a una línea sin tensión des energizada. Línea viva. Término aplicado a una línea con tensión o línea energizada.

Maniobra: Conjunto de procedimientos tendientes a operar una red eléctrica en forma segura. Puesta a tierra. Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	32 de 102

RETIE: Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.

Seccionador. Dispositivo destinado a hacer un corte visible en un circuito eléctrico y está diseñado para que se manipule después de que el circuito se ha abierto por otros medios.

Señalización: Conjunto de actuaciones y medios dispuestos para reflejar las advertencias de seguridad en una instalación.

Sistema de puesta a tierra temporal: Dispositivo de puesta en cortocircuito y a tierra, para protección del personal que interviene en redes des energizadas.

Sobrecarga: Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal. **Sobretensión.** Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema. **Subestación.** Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia. **Tomacorriente.** Dispositivo con contactos hembra, diseñado para instalación fija en una estructura o parte de un equipo, cuyo propósito es establecer una conexión eléctrica con una clavija.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	33 de 102

1.4. MARCO TEÓRICO

Sistema de distribución de energía eléctrica. Ordoñez, J. lo define como un conjunto de equipos que permiten energizar de forma tanto segura como confiable un número determinado de cargas, en distintos niveles de tensión, ubicados generalmente en diferentes lugares. Es importante identificar que los sistemas de distribución de energía eléctrica comprenden niveles de alta, media y baja tensión⁷. El proyecto se centra en los niveles de baja tensión en los cuales los operarios técnicos del turno de reparaciones tienen contacto en la realización de sus labores diarias. Se debe resaltar que el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas⁸ considera instalación de baja tensión eléctrica a aquella que distribuya o genere energía eléctrica para consumo propio con límites de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 1000 V, siendo así, se puede afirmar que este tipo de tensión es el caso más general de tensión eléctrica y el cual permite la distribución del servicio de energía eléctrica a los hogares.

⁷ Ordoñez, J. Nieto, L. 2010. Mantenimiento de sistemas eléctricos de distribución. Guayaquil, Ecuador.: Universidad Politécnica Salesiana. Facultad de Ingenierías, Carrera de Ingeniería Eléctrica.

⁸ Ministerio de Minas y Energía. 2013. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) Disponible en <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/1179442/Anexo+General+del+RETIE+vigente+actualizado+a+2015-1.pdf/57874c58-e61e-4104-8b8c-b64dbabedb13>.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	34 de 102

Mantenimiento de redes. Se describe como la acción eficaz, oportuna, continua y permanente para mejorar los aspectos operativos relevantes del sistema de distribución de energía eléctrica tales como, funcionalidad, seguridad, productividad, confort, imagen corporativa, además de racionalizar costos de operación⁹. El mantenimiento de redes en niveles de baja tensión es el que llevan a cabo los operarios técnicos del turno de reparaciones para dar cumplimiento a la satisfacción de los clientes en la prestación del servicio de energía eléctrica y los objetivos organizacionales establecidos por CENS S.A. E.S.P.

Condiciones para trabajos en instalaciones eléctricas. Según la resolución 1348 de 2009 al trabajar en instalaciones eléctricas se debe tener presente las siguientes condiciones¹⁰:

a) El tipo de instalación eléctrica, las características de sus componentes, su ubicación geográfica, su nivel de tensión y los riesgos que pueden generar para las personas, deben ser conocidos por quienes los intervienen y deben adaptar los procedimientos y equipos de trabajo a estas condiciones específicas. Igualmente, debe tenerse en cuenta las características conductoras, los sistemas de puesta

⁹ Ordoñez, J. Nieto, L. 2010. Mantenimiento de sistemas eléctricos de distribución. Guayaquil, Ecuador.: Universidad Politécnica Salesiana.Facultad de Ingenierías, Carrera de Ingeniería Eléctrica.

¹⁰ Ministerio de la Protección Social. 2009. Resolución 1348, 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. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisiur/normas/Norma1.jsp?i=36213>

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	35 de 102

tierra, sistemas de protección instalados y la presencia de atmósferas explosivas, materiales inflamables, gases a presión, ambientes corrosivos, recintos confinados o al aire libre, condiciones de aislamiento, robustez mecánica y cualquier otro factor que pueda incrementar significativamente los riesgos para el personal que se encuentra situado en la zona de trabajo.

b) En los lugares de trabajo sólo podrán utilizarse equipos eléctricos para los que el sistema o modo de protección previstos por su fabricante sea compatible con el tipo de instalación eléctrica.

c) Para todos los casos, las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo deben ser inspeccionadas mínimo cada cuatro (4) años, de tal forma que se verifique el cumplimiento y conservación de las condiciones establecidas en los reglamentos técnicos para instalaciones y equipos, las normas generales de seguridad y salud de los lugares de trabajo, la señalización e identificación de riesgos y advertencias, así como cualquier otra normativa específica que les sea aplicable.

d) Los ejecutores de los trabajos, emplearán un código de comunicaciones que permita eliminar al máximo el uso de palabras ambiguas o incomprensibles, y que reconfirme paso a paso la comprensión del mensaje. Las comunicaciones en el campo de trabajo son canalizadas por el jefe de trabajo.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	36 de 102

Reglas de oro para trabajos en redes des energizadas. Señala las exigencias y especificaciones que garantizan la seguridad de las instalaciones eléctricas, la confiabilidad y adecuada utilización de los equipos, es decir se fijan los parámetros mínimos de seguridad para las empresas encargadas de la distribución del fluido eléctrico. Además, indica que, para garantizar la seguridad del operario, en ningún caso el mismo operario debe alternar trabajos en tensión con trabajos en redes des energizadas. Los trabajos que deban desarrollarse con las redes o equipos des energizados, deben cumplir las “reglas de oro”. La aplicación de estas reglas de oro para los trabajos en líneas des energizadas hace parte del protocolo de seguridad que debe realizar antes del inicio de las actividades, son de estricto cumplimiento y no se debe alterar su orden:

- Efectuar el corte visible de todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores, de forma que se asegure la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- Condenación o bloqueo, señalización en el mando de los aparatos indicando “No energizar” o “prohibido maniobrar” y retirar los porta fusibles de los cortacircuitos.
- Verificar ausencia de tensión en cada una de las fases, con el detector de tensión apropiado al nivel de tensión nominal de la red.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	37 de 102

- Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión que incidan en la zona de trabajo.
- Señalizar y delimitar la zona de trabajo, es la operación de indicar mediante carteles con frases o símbolos el mensaje que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidente.

Estás reglas de oro son prioritarias y por tal motivo estuvieron señaladas en el instructivo “protocolo para la ejecución de un turno de reparaciones” por ser este instructivo el que se debe revisar y cumplir antes de iniciar cada una de las labores del turno de reparaciones¹¹.

Manual de instructivos operativos. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México (2013)¹² lo define como el conjunto de instructivos operativos documentados que constituyen una herramienta eficaz para la instrucción del personal operativo, contribuyendo de manera sustantiva a que la transmisión del conocimiento sea homogénea donde los procedimientos, con sus actividades, tareas, responsabilidades, equipos y herramientas, asentados en el manual, deben proporcionarle al personal operativo todo el soporte necesario. Esto se hace en consideración que dicho personal no contará con el respaldo de un

¹¹ Ministerio de Minas y Energía. 2013. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) Disponible en <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/1179442/Anexo+General+del+RETIE+vigente+actualizado+a+2015-1.pdf/57874c58-e61e-4104-8b8c-b64dbabedb13..>

¹² Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). INEGI (2013). Guía técnica para elaborar manuales operativos. 48 p. ISBN 978-607-494-506-5.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	38 de 102

supervisor o asesor durante todo el tiempo en que realice sus actividades. El manual actualizado de instructivos operativos para el turno de reparaciones de CENS S.A. E.S.P. contiene todos los instructivos operativos aplicables al turno de reparaciones, garantizando el cumplimiento de los procedimientos tal como se determinó en la fase de diseño de la captación y del procesamiento de la información necesaria para su elaboración; además este manual de instructivos proporciona una guía sobre lo que se debe hacer en caso de que se presenten contingencias en la realización de las labores de los técnicos operativos del turno de reparaciones.

1.5. MARCO LEGAL

- **(RETIE)** El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas establece las medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Adicionalmente, señala las exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad de las instalaciones eléctricas y fija los parámetros mínimos de seguridad¹³.

¹³ Ministerio de Minas y Energía. 2013. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) Disponible en <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/1179442/Anexo+General+del+RETIE+vigente+actualizado+a+2015-1.pdf/57874c58-e61e-4104-8b8c-b64dbabedb13>.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	39 de 102

- **Resolución 1409 de 2012.** Por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para la protección contra caídas en trabajo en alturas¹⁴
- **Resolución 1348 de 2009.** Mediante 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 eléctrico¹⁵.

¹⁴ Ministerio de Trabajo. 2012. Resolución 1409, por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas. . Bogotá.

¹⁵ Ministerio de la Protección Social. 2009. Resolución 1348, 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. *de Energía Eléctrica en las empresas del sector eléctrico*. . Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=36213>

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	40 de 102

A continuación, se mencionan los aspectos de las normas que se tuvieron en cuenta para la elaboración de los instructivos operativos del turno de reparaciones:

RESOLUCION 001348 DE 2009

(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.

**EL MINISTRO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL,
REGLAMENTO DE SALUD OCUPACIONAL EN LOS PROCESOS DE
GENERACION, TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA,
PARA LAS EMPRESAS DEL SECTOR ELECTRICO**

TITULO. I

**DE LA SALUD OCUPACIONAL EN EL SECTOR ELECTRICO Y ACTIVIDADES
RELACIONADAS**

CAPITULO. I

Generalidades

Artículo 1°. De las obligaciones en salud ocupacional. Las empresas, entidades y personas que laboren en el sector eléctrico, cualquiera que sea su vinculación, deben desarrollar la planeación, ejecución, control y seguimiento necesarios para dar cumplimiento al presente reglamento y a la legislación en salud ocupacional sobre la materia.

Los directivos o administración de la empresa facilitarán los mecanismos y proporcionarán los recursos que permitan implementar la gestión en prevención y

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	41 de 102

protección de todas las personas que participan en el desarrollo de sus procesos con el objetivo de mantener y mejorar la salud física, mental y social, así como las condiciones apropiadas de salubridad y seguridad en los puestos de trabajo, tareas y actividades en el sector eléctrico.

En los panoramas de factores de riesgos o peligros o matrices de riesgos o peligros, deben identificarse los riesgos que generen enfermedades profesionales, o puedan ocasionar accidente de trabajo desarrollando los respectivos programas de vigilancia epidemiológica o de mitigación de accidentes.

Las empresas deben diseñar, implementar y normalizar los procedimientos para la ejecución segura de los trabajos con riesgo eléctrico, revisando periódicamente la realización de actividades, dando prioridad a las actividades definidas en el panorama o matrices de factores de riesgos peligrosos.

Todas las empresas, dentro de su cronograma de actividades, incluirán un programa de entrenamiento y capacitación en materia de seguridad industrial y salud ocupacional, para todos los trabajadores, con el fin de darles a conocer los factores de riesgo a los que estarán expuestos en cada una de sus actividades y los métodos de control.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	42 de 102

Parágrafo. La capacitación, asesoría, consultoría, asistencia, exámenes y, en general, lo referente a salud ocupacional y riesgos profesionales que contrate o se le proporcione a una o varias empresas del sector eléctrico, sólo podrá ser contratado, otorgado y dado por personal con licencia en salud ocupacional vigente conforme a la Resolución 2318 de 1996 o la norma que la modifique, adicione o sustituya, para lo cual la empresa debe verificar este hecho, siendo sancionada en caso de no contratar o ser asistida por personal sin la licencia vigente en salud ocupacional.

Artículo 2°. Actividades de operación y mantenimiento. Toda actividad de operación y mantenimiento donde se intervengan equipos e instalaciones eléctricas debe ser planeada, programada, ejecutada y supervisada por personal calificado y habilitado por las instancias técnicas y administrativas de la empresa.

No se debe ingresar a instalaciones eléctricas sin la debida autorización del responsable de la instalación, quien debe entregar la información relacionada con las conductas y procedimientos de seguridad dentro de ella.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	43 de 102

En la poda de árboles y limpieza de servidumbres, la empresa debe establecer procedimientos para realizar estas labores, cumpliendo las normas en higiene y seguridad industrial. En cada caso, se analizarán las condiciones de seguridad y, de ser necesario, se desenergizarán los circuitos.

Artículo 3°. Condiciones para trabajos en instalaciones eléctricas. Al trabajar en instalaciones eléctricas, se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

a). El tipo de instalación eléctrica, las características de sus componentes, su ubicación geográfica, su nivel de tensión y los riesgos que pueden generar para las personas, deben ser conocidos por quienes los intervienen y deben adaptar los procedimientos y equipos de trabajo a estas condiciones específicas. Igualmente, debe tenerse en cuenta las características conductoras, sistemas de puesta tierra, sistemas de protección instalados, la presencia de atmósferas explosivas, materiales inflamables, gases a presión, ambientes corrosivos, recintos confinados o al aire libre, condiciones de aislamiento, robustez mecánica y cualquier otro factor que pueda incrementar significativamente los riesgos para el personal.

b). En los lugares de trabajo sólo podrán utilizarse equipos eléctricos para los que el sistema o modo de protección previstos por su fabricante sea compatible con el tipo de instalación eléctrica.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	44 de 102

c). Para todos los casos, las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo deben ser inspeccionadas mínimo cada cuatro (4) años, de tal forma que se verifique el cumplimiento y conservación de las condiciones establecidas en los reglamentos técnicos para instalaciones y equipos, las normas generales de seguridad y salud de los lugares de trabajo, la señalización e identificación de riesgos y advertencias, así como cualquier otra normativa específica que les sea aplicable.

d). Los ejecutores de los trabajos, emplearán un código de comunicaciones que permita eliminar al máximo el uso de palabras ambiguas o incomprensibles, y que reconfirme paso a paso la comprensión del mensaje. Las comunicaciones en el campo de trabajo son canalizadas por el jefe de trabajo.

Artículo 4º. Métodos de trabajo en equipos e instalaciones eléctricas. Las técnicas y procedimientos para trabajar en instalaciones eléctricas, en sus inmediaciones o cerca de ellas, serán establecidas por la empresa de acuerdo con el conocimiento y desarrollo tecnológico alcanzado, la normatividad vigente, las exigencias y condiciones operativas de la instalación o equipo a intervenir y los planes de mantenimiento o condiciones de emergencia que requieran atender. Sin embargo,

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	45 de 102

todas las actividades se efectuarán siguiendo la normatividad vigente en materia de salud ocupacional, teniendo presentes los siguientes criterios:

a). La empresa debe contar con un panorama de factores de riesgo o peligro para todas sus actividades, en especial del riesgo eléctrico.

b). Ningún trabajador 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.

c). Toda nueva tecnología o técnica de mantenimiento y operación debe ser evaluada desde el punto de vista de salud ocupacional antes de ser aplicada, con el objetivo de determinar de qué manera puede afectar a las personas y determinar las medidas necesarias para el control y mitigación de los riesgos.

d). Todo accidente o incidente de trabajo que se presente en sus instalaciones o procesos debe reportarse e investigarse, realizando un despliegue interno con todos los grupos de trabajadores que pueden llegar a ser afectados por otro accidente de similares condiciones y verificar que el plan de acción derivado de la investigación del accidente se ha cumplido.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	46 de 102

Artículo 5°. Método de trabajo sin tensión (des energizado). En los métodos de trabajo sin tensión, se debe observar:

a). Todo trabajo en un equipo o una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico debe efectuarse sin tensión, salvo en los casos que se indican en este reglamento.

b). Para des energizar o dejar sin tensión un equipo o instalación eléctrica, deben incorporarse a los procedimientos técnicos, las medidas de seguridad para prevención de riesgo eléctrico definidas en este reglamento, que serán aplicadas con carácter obligatorio por todo el personal que de una u otra forma tiene responsabilidad sobre los equipos e instalaciones intervenidos.

c). Se deben aplicar las cinco reglas de oro para trabajo en equipo sin tensión, que son:

1. Corte efectivo de todas las fuentes de tensión. Efectuar la desconexión de todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y demás equipos de seccionamiento. En aquellos aparatos en que el corte no pueda ser visible, debe

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	47 de 102

existir un dispositivo que permita identificar claramente las posiciones de apertura y cierre de manera que se garantice que el corte sea efectivo.

2. Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte. Operación que impide la reconexión del dispositivo sobre el que se ha efectuado el corte efectivo, permite mantenerlo en la posición determinada e imposibilita su cierre intempestivo. Para su materialización se puede utilizar candado de condenación y complementarse con la instalación de las tarjetas de aviso. En los casos en que no sea posible el bloqueo mecánico, deben adoptarse medidas equivalentes como, por ejemplo, retirar de su alojamiento los elementos extraíbles.

3. Verificación de ausencia de tensión. Haciendo uso de los elementos de protección personal y del detector de tensión, se verificará la ausencia de la misma en todos los elementos activos de la instalación o circuito. Esta verificación debe realizarse en el sitio más cercano a la zona de trabajo. El equipo de protección personal y el detector de tensión a utilizar deben ser acordes al nivel de tensión del circuito. El detector debe probarse antes y después de su uso para verificar su buen funcionamiento.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	48 de 102

4. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión que inciden en la zona de trabajo, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

4.1. El equipo de puesta a tierra temporal debe estar en perfecto estado, los conductores utilizados deben ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en que se utilizan.

4.2. Se debe usar los elementos de protección personal.

4.3. Debe guardarse las distancias de seguridad dependiendo del nivel de tensión.

4.4. El equipo de puesta a tierra se conectará primero a la malla o electrodo de puesta a tierra de la instalación, luego a la silleta equipotencial (si se utiliza) y después a las fases que han de aterrizar iniciando por el conductor o la fase más cercana.

4.5. Para su desconexión se procederá a la inversa.

4.6. Los conectores del equipo de puesta a tierra deben asegurarse firmemente.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	49 de 102

4.7. Siempre que exista conductor de neutro, se debe tratar como si fuera una fase.

4.8. Evitar bucles o bobinas en los conductores de puesta a tierra.

5. Señalizar y demarcar la zona de trabajo. Es la delimitación perimetral del área de trabajo para evitar el ingreso y circulación operación de indicar mediante carteles con frases o símbolos el mensaje que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidente. Esta actividad debe garantizarse desde el arribo o ubicación en el sitio de trabajo y hasta la completa culminación del mismo.

Parágrafo. La empresa elaborará los procedimientos a seguir para la aplicación en cada caso particular de puestas a tierra y en cortocircuito atendiendo las características propias de sus sistemas y utilizando sistemas de puestas a tierra que cumplan las especificaciones de las normas para tal efecto.

Parágrafo 1°. Cuando se requiera ejecutar un trabajo en tensión para el que no se disponga un procedimiento, será necesario que la forma de hacer el trabajo sea analizada minuciosamente por una persona habilitada en trabajos en tensión, de manera que se incluyan todas las medidas de seguridad. Salvo en condiciones de

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	50 de 102

emergencia, riesgo inminente o fuerza mayor. Este nuevo procedimiento debe ser verificado o aprobado por una instancia superior. Para todos los casos debe quedar registrado el procedimiento en el plan de trabajo o informe final de trabajo ejecutado. En todo caso, debe realizarse un procedimiento para ese trabajo.

1. Cumplir y hacer cumplir las normas y procedimientos de seguridad.

2. Exigir a los trabajadores la inspección de las herramientas, equipos, instrumentos, elementos de protección personal y colectivos, antes y después de su uso.

3. Verificar que los trabajadores ejecuten su trabajo conforme a los procedimientos y guías establecidos, evitando el uso de herramientas, equipos, instrumentos, elementos de protección personal y colectivos defectuosos.

4. Verificar la delimitación y señalización del lugar de trabajo.

5. En el evento de detectarse algún impedimento en un trabajador para la ejecución de un trabajo, debe retirarsele del área.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	51 de 102

6. Exigir respeto entre los trabajadores en el área de trabajo para prevenir accidentes.

7. Suspender las labores cuando se presente peligro inminente que amenace la salud o la integridad de los trabajadores de la comunidad, de la propiedad o del medio ambiente. (Como por ejemplo en caso de lluvias, tormentas eléctricas, problemas de orden público o distancias de seguridad inadecuadas).

Parágrafo. Los trabajadores en proceso de capacitación o entrenamiento, o practicantes, desarrollarán trabajos con la dirección de una persona experimentada quien permanecerá en el lugar de trabajo.

CAPITULO. VI

Trabajo en alturas y elementos de protección

Artículo 28. Trabajo en alturas. Para realizar trabajos en alturas se debe cumplir con la reglamentación vigente, seleccionando los procedimientos aplicables según las características del proceso y previo análisis de riesgo. Para el uso de escaleras portátiles se debe tener en cuenta las normas técnicas y de seguridad correspondiente y en trabajos con riesgos eléctricos debe usarse solo escaleras

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	52 de 102

de fibra de vidrio. Siempre que una escalera se encuentre dañada o insegura, se debe marcar con un aviso preventivo que indique "PELIGRO", "NO USARSE" y reportar de inmediato para su reposición.

En el uso de escaleras fijas (peldaños), se debe cumplir con las siguientes consideraciones:

- a). No se deben utilizar llevando objetos que ocupen las dos manos o que impidan la visibilidad.
- b). Deben estar limpias y sin obstrucciones.
- c). Deben estar secas, en buen estado y con materiales antideslizantes.
- d). Deben estar provistas de pasamanos.

Artículo 29. Elementos de protección, herramientas y equipos de trabajo. Todas las empresas que realicen trabajos en el sector eléctrico de acuerdo con los resultados del análisis de riesgos, deben suministrar oportunamente a sus trabajadores y de conformidad a la labor, elementos de seguridad, herramientas y todo el equipo requerido para la ejecución de los trabajos, así como la reposición de los mismos cuando por su deterioro o pérdida sea requerido.

El uso de los elementos de protección personal, definidos para cada área o proceso, aplica a los visitantes.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	53 de 102

Como norma general, la ropa de labor para el personal expuesto a riesgo eléctrico será confeccionada en material 100% algodón, sin accesorios metálicos. Sin embargo, cada empresa, apoyada en normas técnicas, debe realizar un análisis de riesgos por exposición a arco eléctrico en cada uno de sus procesos y definirá qué tipo de protección especial se requiere considerando los tiempos de exposición y las corrientes de cortocircuito en las condiciones más desfavorables para cada caso.

Para los grupos de trabajo que laboran en los procesos de transmisión o distribución, además de los equipos y herramientas necesarias para la labor, debe contemplarse según su necesidad la dotación de equipo de comunicaciones, botiquín de primeros auxilios, equipos para dar cumplimiento a reglas de oro, guantes dieléctricos de acuerdo al nivel de tensión y que cumplan normas técnicas que garanticen su efectividad en la protección y materiales para señalización y demarcación.

El equipo y elementos mínimos de protección personal son:

a). Ropa de trabajo, casco de seguridad y calzado:

En general, para todos los trabajos es obligatorio el uso de la ropa y calzado proporcionado por la empresa, completo y sin modificaciones en su diseño original. Siempre que se ingrese y labore en las plantas de generación y

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	54 de 102

subestaciones se debe usar casco de seguridad dieléctrico, con protección contra impactos que cumpla con normas nacionales o internacionales vigentes. Queda prohibido perforar, pintar, recortar o agregar partes metálicas o de otra índole a los cascos protectores. Para trabajos en altura se debe usar casco con barbuquejo.

b). Protección de los ojos:

Además de las otras tareas o lugares que se hayan identificado en la empresa, se debe utilizar protección visual en los siguientes lugares o labores específicas:

1. Cuando se manejen ácidos o electrolitos, solventes orgánicos o compuestos calientes y en general, sustancias químicas.
2. Cuando se efectúen trabajo de corte y soldadura, así como estañado.
3. Cuando se trabaje con máquinas-herramienta de potencia eléctrica, neumáticas o herramientas hidráulicas de corte y compresión.
4. Al cortar o empalmar cables, o limpiarlos con cepillo.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	55 de 102

5. En general, al utilizar herramientas en materiales que puedan producir partículas volantes, como es el caso del cincelado, esmerilado, etc.

6. Al operar o maniobrar circuitos eléctricos.

7. En los generadores de vapor, al inspeccionar las condiciones de combustión a través de la mirilla.

8. Al trabajar y transitar por talleres industriales será obligatorio el uso de protección visual.

c). Protección de las manos.

Además de las otras tareas o lugares que se hayan identificado en la empresa, deben usarse guantes con las propiedades para el uso en los siguientes lugares o tareas específicas:

1. Cuando se manejen objetos cortantes, filosos, abrasivos, con astillas o al utilizar herramientas que puedan producirlos, o al manipular aisladores y otros objetos de porcelana o vidrio que puedan tener aristas cortantes.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	56 de 102

2. Para el manejo de ácidos, solventes orgánicos y otras sustancias irritantes, tóxicas o corrosivas.

3. Para el manejo de objetos calientes.

d). Protección respiratoria.

Además de las otras tareas o lugares que se hayan identificado en la empresa, debe usarse la protección respiratoria con las propiedades para el uso en los siguientes lugares o tareas específicas:

1. Trabajos en los que se produzcan o existan polvos, gases o vapores asfixiantes, irritantes o tóxicos.

2. Donde se generen humos metálicos como en los trabajos de corte, soldadura, o estañado.

3. Manejo de asbesto.

4. Queda prohibido reemplazar la mascarilla o respirador por algún tipo de tela.

En todos los casos debe garantizarse que exista ventilación en el sitio permitiendo la realización de las actividades de una forma segura y confortable.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	57 de 102

e). Protección auditiva

Cuando se ingrese, transite o labore en áreas donde los niveles de presión sonora superen los límites permisibles se deberá utilizar protección auditiva.

TITULO. III

TRANSMISION

Artículo 44. Trabajos en líneas de transmisión. En toda labor de intervención en líneas de transmisión se debe cumplir el diagnóstico, planeación y ejecución contemplados en el presente reglamento y seguir los siguientes procedimientos:

- a). Programar la actividad a desarrollar identificando los puntos de seccionamiento de la línea y cruces con otros circuitos.

- b). Preparar los materiales, equipos, herramientas y elementos de seguridad, verificando su capacidad y buen estado.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	58 de 102

CAPITULO. I

Trabajos sin tensión

Artículo 45. Medidas de prevención en trabajos sin tensión. Toda intervención sin tensión en las líneas de transmisión se debe efectuar sólo después de aplicar las cinco reglas de oro indicadas en el presente reglamento, con las siguientes consideraciones particulares:

- a). Desconexión.
- b). Bloqueo o condena, enclavamiento y señalización de los equipos de corte.
- c). Verificación de la ausencia de tensión.
- d). Puesta a tierra y en cortocircuito.

Artículo 46. Desconexión. De acuerdo a la magnitud de los trabajos, condiciones operativas del sistema y siempre que sea posible, debe efectuarse corte visible mediante la apertura de los puentes de conexión de las líneas de transmisión, en las estructuras de retención adyacentes al sitio de los trabajos, para permitir

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	59 de 102

aislarlos de los tramos energizados de líneas que pueden funcionar como condensadores para el sistema.

Al manipular los puentes, siempre deben estar puestos a tierra hasta tanto no sean asegurados y aterrizados en forma definitiva.

En los sitios de trabajo donde no es posible verificar físicamente el corte visible, el jefe de trabajos debe validar y confirmar mediante comunicación directa con el responsable de ejecutar las maniobras de operación, que la línea de transmisión está desenergizada y aterrizada en los seccionadores de línea en cada una de las subestaciones que interconecta.

En líneas de doble circuito, donde uno de los circuitos es intervenido con línea desenergizada, el otro circuito debe consignarse con riesgo de disparo y recierres desconectados, de tal forma que en caso de falla o desconexión no prevista, no se restituya el servicio hasta no confirmar con el jefe de trabajos en sitio, si la apertura fue debido a alguna maniobra o accidente generado por los trabajos ejecutados.

Artículo 47. Bloqueo o condena, enclavamiento y señalización de los equipos de corte. En los equipos de cada subestación donde se hace el corte visible para los

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	60 de 102

circuitos de líneas de transmisión, deben ser bloqueados y/o enclavados eléctrica o mecánicamente, mediante los dispositivos propios del equipo y recomendados por el fabricante o en su defecto, por mecanismos o dispositivos que se diseñen y prueben su efectividad para tal efecto. Estos mecanismos y dispositivos deben impedir que el equipo de corte se accione de manera accidental.

Para garantizar que sólo la persona autorizada opere el equipo de corte, el mecanismo de bloqueo debe permitir la instalación de un candado y la llave la portará o dispondrá de manera segura el responsable de la operación del equipo, y solo podrá retirarlo, con orden expresa del jefe de trabajos en campo. La señalización e identificación de no opera el equipo que contiene la información básica de los trabajos, no debe ser removida o retirada hasta que el jefe de trabajos así lo autorice.

Artículo 48. Verificación de la ausencia de tensión. Por ningún motivo se asumirá que una línea de transmisión está desenergizada, mediante percepciones individuales de ausencia de ruido audible o efecto visual por efecto corona, eliminación de radiointerferencia en receptores de radio, efecto de campo eléctrico sobre la piel, o cualquier otra percepción que no sea verificable por medidas físicas y equipos adecuados.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	61 de 102

Para mejorar la confiabilidad de las medidas de ausencia de tensión en líneas de transmisión, el equipo de medida debe tener un dispositivo autónomo que verifique el correcto funcionamiento del equipo de medida, o en su defecto, el personal de campo debe portar un dispositivo comprobador de correcta operación del equipo.

Artículo 49. Puesta a tierra y en cortocircuito. Las puestas a tierra en líneas de transmisión deben ser instaladas en cada una de las estructuras adyacentes y lo más cerca posible del sitio donde se van a realizar los trabajos, mediante un puente de puesta a tierra individual por fase donde la conexión a tierra puede hacerse sobre la estructura metálica si procede, o bajante a tierra que esté unido al sistema de puesta a tierra de la estructura.

a). Los juegos de puesta a tierra de cable y conectores deben cumplir con las especificaciones de máxima corriente de falla prevista para la línea de transmisión en el sitio de trabajo, según lo especificado en los requisitos mínimos para equipos de puesta a tierra, y deben contar con un sistema de señalización que sean claramente identificadas por los integrantes del grupo de trabajo que están en la parte superior de la estructura y desde tierra.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	62 de 102

b). En el caso de ejecutarse trabajos en una línea de transmisión de doble o más circuitos, en la cual se interviene un circuito desenergizado paralelo a otro energizado, debe instalarse en forma adicional una puesta a tierra de protección individual en el sitio de trabajo específico donde se encuentre el ejecutor, para que absorba las tensiones inducidas del otro circuito energizado que pueden afectarlo.

c). Al retirar los puentes de puesta a tierra, deben iniciarse por los instalados en el sitio de trabajo y posteriormente los de las estructuras adyacentes, teniendo en cuenta retirar primero la grapa instalada en el conductor de fase y luego la de la estructura, evitando siempre hacer puente entre la fase desconectada y la puesta a tierra, para que el cuerpo del ejecutor no sea el camino de corriente de la puesta a tierra.

d). Una vez retirados los puentes de puesta a tierra debe verificarse que la cantidad es igual a los instalados y cerciorarse que ninguna otra continúa instalada. En el caso que se hayan manipulado conductores de fase o reinstalado puentes en estructuras de retención debe hacerse una verificación de cumplimiento de las distancias de seguridad fase – tierra y entre fases.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	63 de 102

e). Además de seguir los procedimientos generales para instalación correcta de puesta a tierra dadas en el artículo condiciones generales, el ejecutor debe asegurar el máximo contacto entre el conector de tierra y la estructura, cable de guarda o bajante a tierra, para lo cual se debe retirar los contaminantes tales como pinturas, corrosión, hongos, entre otros, mediante herramientas abrasivas que cumplan este objetivo.

f). Al ordenar la energización de la línea, se debe mantener una distancia prudente a la estructura en prevención de falla a tierra o variaciones de las tensiones de contacto y/o de paso.

TITULO. IV

DISTRIBUCION

CAPITULO. I

Medidas preventivas distribución de energía eléctrica

Artículo 57. Ejecución de trabajos. Para la ejecución de los trabajos se debe tener en cuenta:

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	64 de 102

a). El responsable del trabajo informará a la central, subestación o centro de control correspondiente los trabajos a realizar, asegurando las comunicaciones en doble vía, repitiendo el mensaje.

b). Solicitar la normalización del circuito, esperando la confirmación y verificando su funcionamiento.

Parágrafo. En zonas geográficas del país donde no haya acceso a comunicaciones el responsable del trabajo debe informar previamente la zona en la que va a laborar y después de terminados los trabajos reportar lo realizado.

Artículo 58. Trabajos por terceros. Todo operador contratista de red debe establecer, divulgar y controlar el cumplimiento de los requisitos técnicos y de seguridad que deben tener los terceros (empresas o personas) que vayan a interactuar con sus redes.

Artículo 59. Trabajos eléctricos en altura. Para garantizar el cumplimiento de las medidas de seguridad industrial, en la intervención de líneas y redes de baja y media tensión en altura, se debe contar como mínimo con dos trabajadores laborando en conjunto.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	65 de 102

Artículo 60. Trabajos en proximidades de circuitos energizados. Cuando se ejecuten trabajos sobre circuitos que vayan paralelos o se crucen con otros de mayor o menor tensión y no se garanticen las distancias de seguridad establecidas en el presente reglamento, se deben desenergizar los circuitos involucrados o aislarlos eléctricamente por medio de cubiertas según el nivel de tensión. Este trabajo debe ser realizado por cuadrillas de línea viva.

Artículo 61. Trabajos sobre capacitores. Para realizar trabajos sobre capacitores, una vez desconectados se esperará el tiempo definido por la empresa, de acuerdo a las características del equipo, luego se cortocircuitarán sus terminales y se aterrizarán a la carcasa o tierra del capacitor antes de iniciar los trabajos. Los condensadores no se deben abrir con tensión.

Artículo 62. Bloqueo de reconectores. Cuando se va a trabajar un circuito donde se desenergizó a través de la apertura de un reconector, asegurar que se encuentre bloqueado el recierre remoto y el local.

Artículo 63. Trabajo sobre equipos sin seccionamiento. Cuando se instalen equipos de seccionamiento que no tengan corte visible, se deben instalar adicional a estos, seccionadores que permitan la realización del corte visible.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	66 de 102

Artículo 64. Operación de elementos sin carga. Los cortacircuitos, seccionadores o cuchillas se deben operar sin carga, para lo cual se debe solicitar la desenergización del circuito. Si esto no es posible se deben operar utilizando un equipo que extinga el arco.

Artículo 65. Montaje, desmontaje, conexión y desconexiones. Las empresas deben documentar sus procedimientos para el montaje o desmontaje de los elementos del sistema, en los cuales aparecerá de manera secuencial el orden de conexiones o desconexiones y las acciones a seguir en caso de identificar una condición de riesgo.

Artículo 66. Tendido y tensionado de conductores. En las actividades de tendido y tensionado de conductores además del uso de los equipos y elementos de protección es necesario:

a). Utilizar ayudas mecánicas.

b). Mantener visibilidad del área y comunicaciones adecuadas.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	67 de 102

c). Verificar clase de conductor, calibre, peso, resistencia mecánica y longitud del vano o tramos a tensionar para minimizar el riesgo de ruptura.

d). Aterrizar los conductores desnudos a tensionar.

Artículo 67. Reposición de fusibles. Siempre que se realice reposición o cambio de fusibles se debe tener en cuenta:

a). Todo fusible debe ser reemplazado por otro de igual capacidad, jamás usar alambres o reforzar un fusible y nunca instalarlo sin su portafusible correspondiente.

b). Revisar el estado de los fusibles de las demás protecciones que estén en el mismo punto de la falla, así estas no se hayan accionado.

c). Buscar y eliminar, en la red o en el transformador, la falla que ocasionó la fusión de la protección.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	68 de 102

2. METODOLOGÍA

Para el diseño de los instructivos operativos, se hizo necesaria una inducción metodológica, por parte del personal calificado de CENS S.A E.S.P. con el fin de conocer los protocolos, formatos y normatividad establecidos, para los procesos de mantenimiento del sistema de transmisión y distribución en la empresa.

2.1. Recopilación de Información General

Se recolecto la información secundaria, que consiste en formatos y normatividad usadas por la empresa, la cual, fue suministrada por el Sistema de Gestión de Calidad de CENS S.A. E.S.P. sirviendo como base la caracterización, desagregación, procedimientos y los instructivos previamente establecidos en el proceso de mantenimiento del sistema de transmisión y distribución, todo ello con el fin de conocer las debilidades y oportunidades que pueda brindar el diseño de los instructivos operativos.

2.2. Recolectar Información Específica con los Técnicos Operativos.

Se recopilo la información específica del turno de reparaciones que hacían referencia al conjunto de datos necesarios para llevar a cabo el desempeño de

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	69 de 102

ciertas acciones a nivel operativo en el proceso de mantenimiento del sistema de transmisión y distribución.

Para obtener esta información, se aplicaron una serie de instrumentos que permitieron de manera óptima hacer el análisis a los resultados obtenidos, se utilizaron las siguientes herramientas:

Lista de verificación: se hizo necesario la aplicación de la lista de verificación para documentación previa (ver anexo B) disponible en el sistema de gestión de la calidad de CENS S.A. E.S.P., con el propósito de verificar las condiciones existentes para que los trabajos sean ejecutados por el turno de reparaciones.

Entrevista no estructurada: se aplicó una entrevista no estructurada de elaboración propia (ver anexo E) al personal técnico operativo asignado, responsable de la verificación del correcto desempeño de las actividades, con el fin de dar una rápida y correcta revisión de cada acción que desarrollaron.

Listas de chequeos: la lista de chequeo para trabajos del turno de reparaciones disponible en el sistema de gestión de CENS S.A. E.S.P. (ver anexo C) se utilizó para verificar los riesgos presentes en la ejecución de actividades en la modalidad de turno de reparaciones, con el propósito de obtener información de los elementos de protección personal y colectiva necesarios para los técnicos

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	70 de 102

operativos. Así mismo, se analizó la lista de chequeo para trabajos en alturas, también disponible en el sistema de gestión de CENS S.A. E.S.P. (ver anexo D) para identificar y mitigar los riesgos presentes en los trabajos en alturas, actividad que realiza el turno de reparaciones diariamente.

2.3. Visitas a Terreno

Se realizaron las visitas respectivas a campo, para poder corroborar la información suministrada por los técnicos operativos, la cual quedo consignada en los diferentes instrumentos adecuados para tal función, por ello el seguimiento se estipulo en hacer un registro paso a paso de cada una de las actividades desarrolladas por el turno de reparaciones y así poder conocer los procedimientos, capacitaciones, materiales adecuados y peligros latentes a lo que se exponen el personal, todo esto acompañado del respectivo registro fotográfico para cada actividad.

2.4. Diseño de Instructivo.

Se hizo La elaboración de los instructivos operativos del turno de reparación, teniendo en cuentas las normas legales vigentes, (ver Marco Legal) y como base se usó la resolución 001348 de 2009, la cual adopta el reglamento de

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	71 de 102

salud ocupacional en los procesos de generación, transmisión y distribución de Energía Eléctrica en las empresa del sector eléctrico.

Finalizada la actividad de revisión, se evidencio la oportunidad de mejora ya expuesta por los técnicos operativos y el Ingeniero Orlando Villamizar. Estos instructivos representan un material con alto grado de confidencialidad para Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P., por eso no es posible dar a conocer la totalidad del resultado obtenido en el desarrollo del proyecto, ante esto se escogió el instructivo “CAMBIO DE TRANSFORMADOR TIPO PAD MOUNTED” (Ver Anexo G) con la participación de los equipos de trabajo de mantenimiento redes, calidad de vida y gestión ambiental, evidenciando así, el cumplimiento total del desarrollo del proyecto.

2.5. Elaboración del instructivo operativo y presentación ante entes encargados de su revisión.

Toda la información recopilada en los instructivos, capacitaciones y salidas de campo, debían ser presentados al Ingeniero Electromecánico Orlando Villamizar Carrero, profesional p2 de subgerencia de mantenimiento de redes Cúcuta 2 de CENS, para su respectiva revisión y aprobación, lo cual permitía continuar con el proceso, estos avances que contiene imágenes, descripción y

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	72 de 102

consideraciones de cada instrumento, lista y acta de visitas utilizadas, eran finalmente reunidos en el instructivo operativo que abarcaba los aspectos importantes a la hora de realizar la labores por parte de los técnicos, posteriormente este material era presentado a los entes encargados de CENS S.A. para su revisión, generación de recomendaciones sobre la estructuración de los mismo y se realiza la debida aprobación y presentación de los instructivos.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	73 de 102

3. RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS

3.1. Inducción al sistema de gestión de calidad para la elaboración de los instructivos.

La inducción metodológica para la actualización de los instructivos fue dada por la profesional P1 Luz Dary Pavón del equipo de trabajo de desarrollo organizacional en el transcurso de la primera semana del desarrollo del proyecto, en esta inducción se estableció el apoyo metodológico y los lineamientos utilizados por el sistema de gestión de calidad de CENS S.A. E.S.P. para la documentación de los mismos (Ver anexo A)

Se realiza la revisión de la normatividad vigente para trabajos sin tensión (des energizados) en líneas de transmisión de baja tensión del sector eléctrico. La revisión de la normatividad vigente aplicable a las labores realizadas por el turno de reparaciones para el sector eléctrico.

Para la elaboración de los instructivos operativos del turno de reparación se tienen en cuentas las normas plasmadas en el marco legal del presente proyecto, como base se usa la resolución 001348 de 2009 (abril 30), por la cual el Ministerio de la Protección Social, adopta el reglamento de salud ocupacional en los procesos de generación, transmisión y distribución de Energía Eléctrica en las empresa del sector eléctrico.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	74 de 102

Finalizada la actividad de revisión de la normatividad vigente, se evidencio la oportunidad de mejora ya expuesta por los técnicos operativos y el Ingeniero Orlando Villamizar

- Verificar falla de un fusible en cable de potencia
- Cambio de transformador fallado tipo PAD MOUNTED
- Conectar o instalar estribos en caliente
- Instalar sistema de puesta a tierra temporal para red trenzada
- Cambio cable de potencia.

Luego de seleccionadas y definidas las oportunidades de mejora que formarán parte del manual de instructivos operativos del turno de reparaciones, se prosiguió con la aplicación de la lista de verificación para documentación previa en la modalidad de estudio. La siguiente lista de verificación se aplicó de manera individual para cada uno de los instructivos y contó con cinco aspectos de análisis:

(Ver Anexo B)

- Planeación del trabajo.
- Materiales.
- Equipos.
- Herramientas.
- Seguridad en el trabajo y medio ambiente.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	75 de 102

En el aspecto de la planeación del trabajo se consideraron las variables que deben tenerse en cuenta por los técnicos operativos del turno de reparaciones antes de realizar sus labores diarias, en el ítem 2 de este primer aspecto se responde a la necesidad de elaboración y documentación de los procesos y/o actividades que fue objeto el proyecto

El ítem 3 hace relación a las variables que se pueden presentar en la ejecución de las maniobras de mantenimiento de redes en líneas de baja tensión, dichas condiciones variables fueron consideradas en la redacción del paso a paso de cada instructivo operativo puesto que previene al técnico operativo de incidentes en la ejecución de sus labores.

El ítem 1 del aspecto de materiales, equipos y herramientas, relacionadas para dicha actividad deben ser contempladas en el listado maestro del turno de reparaciones, y considerarse los elementos faltantes para las compras 2018 y así mismo para el STOCK 2018. Por su parte, el ítem 3 indicaba la revisión regular del estado de las herramientas y elementos de protección personal y colectiva, se evidencia con el diligenciamiento de la lista de chequeo para trabajos del turno de reparaciones (Ver Anexo C y Anexo D)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	76 de 102

En el aspecto de seguridad se encontró que los técnicos operativos tienen total conocimiento sobre las normas el uso de los EPP, pero presentan dificultades a la hora de diligenciar las listas de chequeo por el formato tan tedioso, que, con ayuda de los equipos de trabajo de calidad de vida y gestión ambiental, se replantearán para el 2018, buscando la mejora y el buen reporte por parte de los trabajadores.

Los resultados obtenidos en la lista de verificación para documentación previa demostraron la factibilidad para la elaboración de los instructivos faltantes del manual de instructivos operativos modalidad turno de reparaciones, ya que los aspectos de planeación del trabajo, materiales, equipos y herramientas, seguridad en el trabajo y medio ambiente, evaluados en la lista de verificación, garantizan que la elaboración de los instructivos operativos se realicen de acuerdo a parámetros establecidos por CENS S.A. E.S.P.

3.2. Elaboración de los instructivos operativos para las actividades desarrolladas por el turno de reparaciones faltantes en el manual.

3.2.1. Aplicación de entrevista a los técnicos operativos del turno de reparaciones.

Para la recolección de la información necesaria para elaboración de los instructivos operativos, se aplicó como instrumento una entrevista directa no

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	77 de 102

estructurada (Ver Anexo E) a los técnicos operativos Jesús Daniel Barrera y Franklin Quintero Sarmiento, asignados por el equipo de trabajo de mantenimiento de redes Cúcuta 2, como concedores de las labores del turno de reparaciones, esta entrevista directa no estructurada contuvo preguntas abiertas en donde se buscaba que el personal operativo asignado describiera el paso a paso para la realización de las actividades, los registros, responsables, materiales, herramientas y equipos de protección personal y colectivos necesarios, para proceder a hacer las correspondientes instructivos operativos.

3.2.2. Salidas a terreno para toma del registro fotográfico.

De acuerdo al asesoramiento del equipo de trabajo de desarrollo organizacional cada una de las acciones (paso a paso para la ejecución de las actividades) de los instructivos debía ir acompañado de una imagen fotográfica que esquematice lo que requiere hacer el técnico operativo. Por tal razón, fue necesario hacer salidas a terreno con los móviles 68 y 44 del turno de reparaciones para la toma de registros fotográficos y corroborar el paso a paso, para posteriormente documentarse en los instructivos operativos. Las salidas a terreno significaron una experiencia y avance significativo en el desarrollo del proyecto, porque se reforzó por medio de la observación cada una de las tareas

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	78 de 102

ejecutadas por el turno de reparaciones haciendo más sencillo la consolidación de la información para la actualización.

3.2.3. Consolidación de la información suministrada para la elaboración de los instructivos.

Para la consolidación de la información fue necesario revisar la lista de chequeo para trabajos del turno de reparaciones (Ver Anexo D) y la lista de chequeo de trabajos en alturas (Ver Anexo C), diligenciadas por los técnicos operativos en las actividades que se han cumplido con anterioridad por los turnos de reparaciones, para verificar los riesgos presentes en la ejecución de actividades y obtener información de los elementos de protección personal y colectiva necesarios.

Gracias a la revisión de la normatividad, la aplicación de la entrevista directa, la revisión de las listas de chequeo y la toma del registro fotográfico se logró la documentación de los instructivos operativos, posteriormente se procedió con la revisión de los instructivos por parte del Ing. Orlando Villamizar Carrero (Ver Anexo F)

Posteriormente el Ing. Orlando Villamizar Carrero, sometió a revisión los instructivos operativos por parte de calidad de vida y gestión ambiental, se realizaron los ajustes necesarios desde la perspectiva de seguridad y salud en el trabajo de las maniobras, elementos protección personal y colectivos y del manejo

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	79 de 102

integral de los residuos sólidos presentes en la finalización de las actividades del turno de reparaciones.

Al ser la documentación de estos instructivos un material con alto grado de confidencialidad (estipulado en el contrato) para Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P., no se puede dar a conocer la totalidad del resultado obtenido en el desarrollo del proyecto, ante esto se escogió el instructivo “CAMBIO DE TRANSFORMADOR TIPO PAD MOUNTED” (Ver Anexo G) con la participación de los equipos de trabajo de mantenimiento redes, calidad de vida y gestión ambiental, evidenciando así, el cumplimiento total del desarrollo del proyecto.

3.2.4. Socialización de los instructivos operativos con los equipos de trabajo gestión ambiental y calidad de vida, para su aprobación.

Después de realizar los instructivos operativos del turno de reparaciones faltantes, se hizo una reunión en la sala tasajero de distribución - mantenimiento redes de CENS S.A. E.S.P. con él Profesional P1 de gestión ambiental Luis Miguel Solano Luna y el Profesional P1 de calidad de vida, Jorge Iván Leal Perpiñán, el día 20 de noviembre del 2017 (Ver Anexo H) donde mediante lectura y proyección visual de los instructivos se dieron a conocer los ajustes y observaciones hechas por estos equipos de trabajo en sus revisiones a los instructivos del turno de reparaciones.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	80 de 102

De estas reuniones de socialización se obtuvo la validación de los instructivos objetos de estudio del turno de reparaciones cumpliendo así con la totalidad de los objetivos propuestos al inicio del proyecto (Ver Anexo I).

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	81 de 102

4. CONCLUSIONES

Una vez terminado el diseño y elaboración de instructivos operativos para modalidad de turno de reparaciones, la recopilación de información y el trabajo con el personal de CENS S.A E.S.P. permiten establecer las siguientes conclusiones:

Al realizar los instructivos operativos se logra generar un ambiente de confianza para la empresa CENS S.A. E.S.P. lo cual logra demostrar, de forma adecuada, la utilización de los elementos de protección personal y colectivo al momento de que los operarios realicen sus labores, ello conlleva a mejorar los Sistemas de la Empresa y velar por la protección de sus trabajadores.

La importancia de la socialización de los instructivos operativos ante los equipos de trabajo de mantenimiento de redes, calidad de vida y gestión ambiental, radicó en conocer el grado de compromiso de cada funcionario, con el proyecto y así continuar del proceso de elaboración de instructivos faltantes en el manual operativo, documentado por el Sistema de gestión de la Calidad de Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A E.S.P.

La principal resistencia, en cuanto a implementar modificaciones en la forma que se llevan a cabo las labores diarias, mediante los instructivos

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	82 de 102

operativos, se producen por parte del personal operativo del turno de reparaciones, quienes presentan indisposición al cambio, debido a que sienten invasión en su forma y espacio de trabajo, en muchos casos evadiendo lo establecido en la normatividad legal vigente para el sector eléctrico, guías, manuales e instructivos.

Lograr un ambiente cálido y de satisfacción por el aporte realizado a esta excelente empresa, Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P. forja un crecimiento a nivel personal y profesional en diferentes ámbitos, ético, moral e intelectual, debido al enfocado planteado para el desarrollo de las guías y la apertura que se generó para continuar el progreso de los sistemas de calidad.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	83 de 102

5. RECOMENDACIONES

La mayoría de estos trabajos realizados por los turnos de reparaciones requieren realizar actividades sin tensión eléctrica y esto se logra mediante la instalación de los “sistemas de puesta a tierra”, actualmente la instalación de este sistema no se lleva a cabo adecuadamente por exceso de confianza del personal operativo al ejecutar sus labores, se sugiere tomar medidas inmediatas.

La subgerencia de distribución mediante el equipo de trabajo de mantenimiento de redes debe velar por la documentación y actualización constantes de todos los manuales de instructivos operativos, ya que se presentan actividades aun sin documentar y otras donde se realizan los trabajos con herramientas obsoletas, lo cual impide la mejora continua del sistema de gestión de la calidad de CENS S.A. E.S.P.

Para la modalidad del turno de reparaciones del proceso mantenimiento del sistema de transmisión y distribución se deben definir las responsabilidades, alcances y límites de los técnicos operativos que componen la modalidad de trabajo, evitando de esta manera que se presenten incidentes entre operarios que confunden la experiencia con la autoridad ante los trabajadores del mismo nivel de énfasis según estructura organizacional de CENS S.A. E.S.P.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	84 de 102

CENS S.A. E.S.P. debe fortalecer la cultura para la utilización adecuada de elementos de protección personal, ya que es notable la irresponsabilidad y falta de conciencia en el uso de estos implementos, representando un riesgo inminente de accidentes laborales que afectan la imagen y los intereses de la empresa.

Se sugiere que los procesos de actualización y documentación de los instructivos operativos sea más ágil en cada una de las fases de su desarrollo hasta estar documentados en el sistema de gestión de calidad de Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	85 de 102

6. BIBLIOGRAFÍA

Centrales Electricas del Noprte de Santander. CENS,EPM. 2013. Políticas de CENS EPM aprobadas por la Junta Directiva. Disponible en: <http://www.cens.com.co/Institucional/Pol%C3%ADticas.aspx>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). INEGI (2013). Guía técnica para elaborar manuales operativos. 48 p. ISBN 978-607-494-506-5.

Ministerio de Minas y Energía. 2013. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) Disponible en <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/1179442/Anexo+General+del+RETIE+vigente+actualizado+a+2015-1.pdf/57874c58-e61e-4104-8b8c-b64dbabedb13>.

Ministerio de la Protección Social. 2009. Resolución 1348, 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. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=36213>

Ministerio de Trabajo. 2012. Resolución 1409, por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas. . Bogotá.

Ordoñez, J. Nieto, L. 2010. Mantenimiento de sistemas eléctricos de distribución. Guayaquil, Ecuador.: Universidad Politécnica Salesiana.Facultad de Ingenierias, Carrera de Ingenieria Electrica.

P, E. (2013). Elaboración de la metodología para trabajos en líneas de distribución aéreas energizada en baja tensión. . Villa del Rosario, Colombia.: Universidad de Pamplona.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	<i>00</i>
		Página	86 de 102

Rojas, G. 2015. Diseño del manual de instructivos operativos para trabajos en líneas desenergizadas con vehículo canasta y vehículo grúa en la empresa Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P. . Cucuta: Universidad Francisco de Paula Santander.

Valencia, J. 2014. Metodologías para trabajos en redes eléctricas. Cali, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Eléctrica.