

CERTIFICACIÓN

Ing. Mauricio Vásquez

TUTOR DE TESIS

Universidad Técnica del Norte

CERTIFICA: Que los señores: Cisneros Cabrera Pablo Leonidas y Vaca Martínez Cristian Fernando han trabajado bajo mi tutoría la presente tesis, previa a la obtención del título de Ingeniero en Mantenimiento Eléctrico, la misma que cumple con la reglamentación pertinente, así como lo programado en el plan de tesis y reúne la suficiente validez técnica y práctica, por consiguiente autorizo su certificación.

Ing. Mauricio Vásquez

TUTOR

Ibarra, Mayo 2010

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia quienes me apoyaron para lograr con éxito la meta que me he trazado como es la de obtener un título profesional, mismo que irá en mi propio beneficio.

Cisneros Cabrera Pablo Leonidas

A DIOS que ha sido muy bueno, a mi madre que ha estado siempre ayudándome, a mis hermanos, en especial a Evelyn que sin dudarlo me ha apoyado, a mis tíos y todas las personas que han estado a mi alrededor guiándome para alcanzar mis metas.

Vaca Martínez Cristian Fernando

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos por su apoyo y sacrificio para alcanzar mis metas.

A Vaquita quien ha tenido paciencia en esta tesis y hemos compartido el día a día, éxitos y dificultades.

Al Ing. Mauricio Vásquez por su espontánea y valiosa colaboración como tutor en la elaboración de este trabajo.

Cisneros Cabrera Pablo Leonidas

A DIOS que siempre ha estado presente en mi vida y a toda mi familia que estuvieron a mi lado en el transcurso de mi formación para poder llegar a esta etapa profesional.

A Leo por su ayuda constante por su sinceridad, su bondad y por su gran empeño para la culminación de este trabajo.

A nuestro director Ing. Mauricio Vásquez por que nos ha brindado su admirable conocimiento y amistad para el presente trabajo de grado.

Vaca Martínez Cristian Fernando

De manera especial nuestro profundo agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, noble institución que nos abrió las puertas para formarnos como profesionales íntegros y productivos en la sociedad, también agradecemos a EMELNORTE que nos abrió las puertas y nos permitió emplear una investigación y nuestros conocimientos, con la ayuda de profesionales para la realización de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
Portada	
Certificación	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice General	iv
Índice de Gráficos, Figuras y Tablas	viii
Lista de siglas	x
Resumen	xi
Summary	xii
Introducción	xiii

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Antecedentes	1
1.2	Planteamiento del problema	2
1.3	Formulación del problema	3
1.4	Delimitación	3
1.5	Factibilidad	3
1.6	Alcance	4
1.7	Objetivos	4
1.7.1	Objetivo General	4
1.7.2	Objetivos Específicos	4
1.8	Justificación	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1	Empresa Eléctrica Regional Norte EMELNORTE	7
2.1.1	Sistema eléctrico de EMELNORTE	7

2.1.2 Aspectos legales	9
2.2 Normas de equipos para líneas energizadas	11
2.3 Manual	14
2.3.1 Manual de procesos	15
2.4 Proceso	15
2.4.1 Clasificación de procesos	16
2.4.2 Valoración de tareas y actividades	17
2.4.3 Orientación a procesos	18
2.4.4 Construcción de procesos	19
2.4.4.1 Determinación de usuarios o clientes	19
2.4.4.2 Determinación de los productos o servicios	20
2.4.4.3 Determinación de proveedores	20
2.4.4.4 Determinación de las entradas del proceso	21
2.4.4.5 Determinación de las actividades	21
2.4.4.6 Diagramación de procesos	22
2.5 Líneas energizadas	23
2.5.1 Mantenimiento en líneas energizadas.	23
2.5.2 Fundamentos teóricos para el mantenimiento en líneas energizadas.	24
2.5.2.1 Aspectos mecánicos	24
2.5.2.2 Aspectos eléctricos	24
2.5.2.2.1 Sobrevoltajes de maniobra	25
2.5.2.2.2 Influencia del medio ambiente	26
2.5.2.2.3 Distancia mínima de seguridad para trabajos en líneas energizadas.	27
2.5.3 Métodos para trabajos en líneas energizadas	28
2.5.3.1 Método al contacto	29
2.5.3.1.1 Primera zona de protección	30
2.5.3.1.2 Segunda zona de protección	33
2.5.3.2 Método a distancia	37
2.5.3.3 Método a potencial	43

2.5.3.4 Equipos y herramientas adicionales para trabajos en líneas energizadas en media tensión	44
2.6 Seguridad eléctrica.	46
2.6.1 Reglas específicas para el trabajo sobre líneas energizadas	47
2.6.2 Permiso de trabajo "EN CALIENTE"	49
2.6.2.1 Solicitud del permiso.	49
2.6.2.2 Concesión del permiso.	50
2.7 Riesgo eléctrico	51
2.7.1 Causas de los riesgos eléctricos	52
2.7.1.1 Por condiciones inseguras	52
2.7.1.2 Por acciones inseguras	52
2.8 Glosario de términos	54

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 Tipos de investigación	58
3.2 Métodos	59
3.3 Técnicas e instrumento	60
3.4 Población y muestra	60
3.5 Esquema de la propuesta	61

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Encuesta realizada al Director y Jefes del departamento de distribución	62
4.1.1 Resultados de las encuesta	62
4.2 Encuesta realizada a Especialistas que forman el G.L.E. de EMELNORTE	74
4.2.1 Resultados de las encuesta	74

4.3 Observación del grupo de líneas energizadas y del proceso general del departamento energizado en EMELNORTE	82
4.3.1 Resultados de la observación	82

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA ALTERNATIVA

5.1 Título de la propuesta	85
5.2 Justificación	85
5.3 Fundamentación	86
5.4 Objetivos	87
5.5 Ubicación sectorial y física	88
5.6 Desarrollo de la propuesta	89
5.6.1 Diagramas y simbología	89
5.6.2 Macroproceso de trabajo del grupo energizado	90
5.6.2.1 Proceso atención de solicitudes para trabajo normal	95
5.6.2.2 Proceso trabajo emergente	101
5.6.2.3 Subproceso de realización de trabajo	105
5.6.3 Archivo computacional	123
5.7 Impactos	129
5.8 Difusión	130
Conclusiones	131
Recomendaciones	134
Bibliografía	135
Anexos	139

ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y GRÁFICOS

FIGURA	PÁGINA
1. Procesos y funciones	18
2. Componentes de un proceso	19
3. Diagrama IDEF0	22
4. Casco dieléctrico	31
5. Guantes de goma dieléctrica	31
6. Mangas dieléctricas	32
7. Gafas UV	32
8. Botas dieléctricas	33
9. Vehículo canasta	34
10. Mantas dieléctricas	35
11. Cobertores dieléctricos para conductor	35
12. Cobertores dieléctricos para aislador	36
13. Cobertores dieléctricos para seccionadores	36
14. Cobertores dieléctricos para poste	37
15. Cobertor dieléctrico para cruceta	37
16. Pértigas levantadoras	38
17. Pértigas tensoras	39
18. Pértigas universales	40
19. Accesorios para pértigas universales	41
20. Pértigas especiales	42
21. Silletas	43
22. Herramientas de uso personal	44
23. Equipos adicionales de seguridad	45
24. Escalera y banca	45
25. Polipasto	46
26. Equipos y herramientas del G.L.E	82
27. Métodos de trabajo del G.L.E	83
28. Símbolos de diagramas de flujo de funciones cruzadas	89
29. Diagrama macroproceso de trabajo del grupo energizado	91

30. Diagrama flujo de trabajo del grupo energizado.	95
31. Diagrama Proceso de Trabajo Normal.	97
32. Diagrama Proceso de Trabajo Emergente.	102
33. Diagrama Proceso Realización de trabajo.	105
34. Archivo Energizados	123
35. Formato de Solicitud de Trabajo.	124
36. Formato de Inspección	126
37. Formato de Informe de Trabajo	127

TABLAS

1. Centrales generadoras propias de EMELNORTE S.A	7
2. Subestaciones del área de servicio de EMELNORTE S.A.	8
3. Clase de aislamiento para guantes, mangas, cobertores, mantas	14
4. Definición del proceso	21
5. Distancias para trabajos en líneas energizadas	28
6. Carga máxima de pértigas levantadoras	39
7. Carga máxima de pértigas tensoras	40
8. Actividades de Trabajo Normal	100
9. Actividades de Trabajo Emergente	104

GRÁFICO

Del 1 al 11. Resultados de las encuestas realizadas al Director y Jefes de Distribución.	63
Del 12 al 19. Resultados de las encuestas realizadas a especialistas del Grupo de Líneas Energizadas.	74

LISTA DE SIGLAS

EMELNORTE: Empresa Eléctrica Regional Norte S. A.

CONELEC: Consejo Nacional de Electricidad

CENACE: Centro Nacional de Control de Energía

ANSI: American National Standards Institute (Instituto Nacional Estadounidense de Normas)

ASTM: American Society for Testing Materials (Sección Estadounidense de la Asociación Internacional de pruebas de material)

IEC: International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional)

G.L.E.: Grupo de Líneas Energizadas

ARCHIVO ENERGIZADO: Base de datos propuesto

RESUMEN

El presente proyecto se ha realizado con el propósito de determinar los problemas que existen en los trabajos de líneas energizadas y su respectiva solución, se efectúa una investigación bibliográfica que sirve como base para el desarrollo del marco teórico, relacionándolo con aspectos del manual de procesos y trabajos en líneas energizadas, sus métodos, herramientas y equipos que se utilizan y las normas de seguridad que rigen a estos trabajos. Los instrumentos de investigación fueron aplicados a directivos y especialistas energizados de EMELNORTE cuyo resultado permitió establecer las falencias del trabajo en líneas energizadas desde su solicitud hasta la culminación de los trabajos y sus posibles soluciones. En base a esto se procede a elaborar un manual de procesos para trabajos en líneas energizadas en media tensión hasta 13.800 voltios, este manual es una propuesta para EMELNORTE, el cual puede ser utilizado como un medio de información para estudiantes y profesores de electricidad, además servirá para la formación de nuevos especialistas energizados.

SUMMARY

The present project has been made with the purpose of determining the problems that exist in the works of energized lines and its respective solution, a bibliographical investigation it is made that serves as base for the development of the theoretical mark, relating it with aspects of the manual of processes and works in energized lines, its methods, tools and teams that are used and the norms of security that govern to these works. The investigation instruments were applied to managers and energized specialists of EMELNORTE whose result allowed establish the errors of the work in lines energized from its solicitude until the culmination of the works and their possible solutions. Based on this it proceeds to elaborate a manual of processes for works in lines energized in half tension up to 13.800 volts, this manual is a proposal for EMELNORTE, which can be used as a means of information for students and electricity teachers, also will be for the formation of new energized specialists.

INTRODUCCIÓN

El trabajo en líneas energizadas consiste en realizar una actividad sin tener que suspender la energía eléctrica, razón por la cual se lo debe hacer con los cinco sentidos en perfecto estado y con las debidas precauciones, no debe existir el exceso de confianza y hay que hacerlo como si el trabajo se realizara por primera vez.

El presente proyecto tiene la finalidad de proponer un manual de procesos para trabajar en líneas energizadas de media tensión para EMELNORTE, sabiendo que en la actualidad no existe un manual de este tipo que ayude a organizar el trabajo del Grupo de Líneas Energizadas desde el inicio del requerimiento hasta la culminación del trabajo, basándose siempre en las normas de seguridad establecidas para esta clase de actividad y mejorando los tiempos de atención y operación del mismo, y que se convierta también en un medio bibliográfico para la investigación de los estudiantes de electricidad y formación académica y teórica de nuevos especialistas energizados, a más de los procesos se aporta un archivo computacional creado en Office Access que sirve como una base de datos de fácil manejo que presenta formatos para las diferentes actividades del grupo como son: solicitud de trabajo, inspección e informe de trabajo.

El objetivo principal de esta investigación es realizar un manual de procesos para trabajar en líneas energizadas, fundamentada en una base teórica de procesos donde se describe la actividad del Grupo de Líneas Energizadas con sus entradas enlazadas, de tal manera que sus insumos den como resultado una salida que se refleje en un trabajo garantizado eficiente y seguro a través de la exploración científica, de los métodos de trabajo, de las herramientas y equipos que se rigen a las normas establecidas en el país.

La metodología utilizada en esta investigación es la exploratoria en combinación con la investigación descriptiva y la investigación propositiva, con ayuda de las encuestas, observaciones, diagnóstico de falencias y sus soluciones, en el análisis de estas técnicas se define la falta de un manual que establezca los procesos a seguir.

En esta investigación se ha podido realizar en base a un cronograma establecido en una tutoría que va de enero a julio del 2010 con la guía de un tutor de la especialidad, más la colaboración del Grupo de Líneas Energizadas quienes diariamente están realizando estas actividades, utilizando también libros, folletos, instructivos, internet e insumos de oficina y herramientas computacionales.

La propuesta describe los procesos que se deben seguir desde el inicio del requerimiento para trabajos normales y emergentes hasta la culminación del trabajo y entrega de su informe, con la ayuda de actividades que conforman el archivo energizado que servirá para obtener datos para los entes de control de una manera ágil e incorporada a un sistema que se plantea instalar en la red interna de la empresa.