

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA,
INFORMÁTICA Y MECÁNICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



**“PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO
DE REDES DE BAJA TENSIÓN POR SUBESTACIONES, CON
APLICACIONES ARCGIS”**

Tesis Presentado por:

Br. Wilhert Neilston Cabrera Navarro

Br. Yuri Alex Dueñas Alagón

Para Optar al Título Profesional de:

Ingeniero Electricista

Asesor:

Ing. Ronald Dueñas Ponce De León

CUSCO – PERÚ

2019

PRESENTACIÓN

SEÑOR: DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, INFORMÁTICA Y MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO.

SEÑORES: DOCENTES DE LA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.

SEÑORES: MIEMBROS DEL JURADO:

Ponemos a vuestra disposición el presente trabajo intitulado: “PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO DE REDES DE BAJA TENSIÓN POR SUBESTACIONES, CON APLICACIONES ARCGIS”, en cumplimiento a lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Carrera Profesional de Ingeniería Eléctrica para optar al título profesional de Ingeniero Electricista, elaborado con la asesoría del Ingeniero Ronald Dueñas Ponce de León.

El objetivo principal del presente trabajo es implementar herramientas informáticas para la adecuada planificación de los procesos de mantenimiento, enmarcados en el levantamiento de deficiencias en redes de Baja Tensión, haciendo uso de aplicaciones ArcGis, enmarcadas en el alimentador DO07 y tomando como muestra las subestaciones consideradas más críticas del sistema.

Agradecemos a nuestros familiares, ingenieros de la carrera profesional de Ingeniería Eléctrica y de la Empresa Electro Sur Este por brindarnos el apoyo necesario para lograr los objetivos planteados.

LOS AUTORES

RESUMEN

Para una mejor comprensión de la intención de desarrollar el presente trabajo de tesis intitulado “**PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO DE REDES DE BAJA TENSIÓN POR SUBESTACIONES, CON APLICACIONES ARCGIS**”, presentamos un resumen sintético de los temas que abarca.

Capítulo I: ASPECTOS GENERALES; en este primer capítulo se da conocer el origen para el desarrollo de la tesis, en el cual se detalla en primera instancia el planteamiento del problema, formulación, justificación, antecedentes del estudio, los alcances y limitaciones, los objetivos generales y específicos, hipótesis así como también la metodología utilizada para el desarrollo de la tesis.

Capítulo II: MARCO TEÓRICO; muestra el desarrollo teórico, conceptos y definiciones que enmarca el contenido de la tesis.

Capítulo III: DIAGNOSTICO DEL MANTENIMIENTO EN REDES DE BAJA TENSIÓN; en este capítulo se analizará la situación actual del mantenimiento en redes de Baja Tensión en la empresa de distribución eléctrica Electro Sur Este S.A.A.

Capítulo IV: DESARROLLO DE LA PROPUESTA; describe nuestra propuesta dando a conocer el soporte informático utilizado para la creación de módulos y tablas de consulta para la adecuada planificación de los trabajos de mantenimiento en Redes de Baja Tensión.

ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN	i
RESUMEN	ii

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ÁMBITO DE ESTUDIO.....	2
1.3. EL PROBLEMA	3
1.3.1.Planteamiento del problema	3
1.3.2.Formulación del problema.....	4
1.3.3.Problemas específicos	4
1.4. OBJETIVOS	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2.Objetivos específicos.....	5
1.5. JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO	5
1.6. APORTES DEL PROYECTO	6
1.7. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	7
1.7.1. Alcances.....	7
1.7.2. Limitaciones.....	7
1.8. HIPÓTESIS	7
1.8.1. Hipótesis general	7
1.8.2.Hipótesis específicas	8
1.9. VARIABLES E INDICADORES	8
1.9.1. Variables.....	8
1.9.1.1. Variable independiente:	8
1.9.1.2.Variable dependiente:	8
1.9.1.3.Variable interviniente:	8
1.9.2.Indicadores	8
1.9.2.1.Indicador de variable independiente	8
1.9.2.2.Indicador de variable dependiente:	8
1.9.2.3.Indicador de variable interviniente:	8
1.10. METODOLOGÍA.....	12
1.10.1. Metodología de trabajo	12

1.10.2. Tipo de investigación.....	12
1.10.3. Población y muestra.....	12
1.10.4. Técnicas de recolección de datos	12
1.10.5. Procesamiento de datos	12
1.11. MARCO LEGAL	13
1.11.1. Normas nacionales	13
1.11.1.1. Ley de concesiones eléctricas decreto ley N° 25844.....	13
1.11.1.2. Código nacional de electricidad suministro 2011 RM N° 214-2011-	13
1.11.1.3. Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos	13
1.11.1.4. Normas de la dirección general de electricidad.....	14
1.11.1.5. Procedimiento de fiscalización y subsanación de deficiencias en instalaciones de media tensión, baja tensión y subestaciones de distribución eléctrica por seguridad pública 228-2009-os/cd osinergmin	14
1.11.2. Normas internacionales	14

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. INTRODUCCIÓN.....	15
2.2. GLOSARIO DE TÉRMINOS	15
2.3. REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	19
2.3.1. Concepto.....	19
2.3.2. Ubicación y conformación de un sistema de distribución	20
2.3.3. Requisitos que debe cumplir un sistema de distribución.	22
2.3.4. Descripción del sistema de distribución 23	
2.3.4.1. Subestación de distribución (SED)	23
2.3.5. Clasificación de subestaciones de distribución	24
2.3.5.1. Subestación de distribución aérea	24
2.3.5.2. Subestación de distribución convencional	24
2.3.5.3. Subestación de distribución compacta.....	24
2.4. CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN	25
2.4.1. Subsistema de distribución primaria	25
2.4.2. Subsistema de distribución secundaria	28
2.4.2.1. Redes de alumbrado público	28
2.4.2.2. Redes de servicio particular o baja tensión	29

2.4.2.3. Clasificación del subsistema de distribución secundaria de acuerdo a su construcción	30
2.5. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	31
2.5.1. Introducción	31
2.5.2. Definición	32
2.5.3. Modelo de gestión de mantenimiento	32
2.5.4. Mantener	33
2.5.5. Perspectivas del mantenimiento	35
2.5.6. Efectividad del sistema productivo	35
2.5.7. Concepto de mantenimiento	36
2.5.8. Objetivos del mantenimiento	37
2.5.8.1. Objetivo principal	37
2.5.8.2. Objetivos específicos	37
2.5.9. Visión y misión del mantenimiento	38
2.5.9.1. Visión	38
2.5.9.2. Misión	38
2.5.10. Organización del mantenimiento en redes de distribución	38
2.5.10.1. Área de mantenimiento de redes de baja tensión y alumbrado público	38
2.5.10.2. Área de mantenimiento de redes de media tensión y subestaciones de distribución	39
2.5.10.3. Estrategias de mantenimiento	40
2.5.10.4. Mantenimiento basado en la condición	42
2.5.10.5. Mantenimiento no programado	43
2.5.10.6. Reparaciones por emergencias	43
2.5.11. Esquema de mantenimiento	44
2.5.12. Tipos de mantenimiento	45
2.5.12.1. Mantenimiento correctivo	45
2.5.12.2. Mantenimiento correctivo por defecto	45
2.5.12.3. Mantenimiento correctivo por falla	45
2.5.12.4. Mantenimiento preventivo	46
2.5.12.5. Mantenimiento predictivo	47
2.6.1. Resolución de consejo directivo Osinergmin N° 228-2009-Os/Cd	48
2.6.2. Misión	49
2.6.3. Visión	49

2.6.4. Objetivo estratégico	49
2.6.5. Iniciativa estratégica	49
2.6.6. Objetivo	51
2.6.7. Identificación y subsanación de deficiencias.....	51
2.6.8. Priorización y metas.....	51
2.6.9. ¿Como se supervisa?.....	51
2.6.10. Resultado esperado	52
2.6.11. Lineamientos generales de la supervisión y fiscalización	52
2.6.12. Tipificación de deficiencias	53
2.6.13. Priorización y metas de subsanación de deficiencias	53
2.6.14. Base de datos de instalaciones de media tensión y deficiencias.....	53
2.6.15. Selección de las muestras.....	54
2.6.16. Inspecciones de campo.....	54
2.6.17. Informe de supervisión e informe técnico de resultados	55
2.6.18. Sanciones.....	56
2.6.19. Disposiciones complementarias	56
2.6.20. Disposiciones transitorias	57
2.7. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO	59
2.7.1. Definición.....	59
2.7.2. Objetivo fundamental de un SIG.....	60
2.7.3. Tipos de SIG	61
2.7.3.1. Formato raster	61
2.7.3.2. Formato vectorial.....	62
2.7.4. Formas básicas de almacenamiento de datos vectoriales.....	62
2.7.5. Mapas	63
2.8. GESTOR DE BASE DE DATOS	64
2.8.1. Programación por capas.....	64
2.8.2. Programación básico	64
2.8.3. Variables y constantes	65
2.8.4. Tipos de datos	66
2.8.5. Capa de presentación	68
2.8.6. Capa lógica de negocio	68
2.8.7. Capa de datos	68

CAPITULO III

DIAGNOSTICO DE MANTENIMIENTO EN REDES DE BAJA TENSION

3.1. INTRODUCCIÓN	69
3.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	70
3.2.1. Sub estaciones de transformación y alimentadores de media tensión.....	70
3.2.2. Alimentadores de las subestaciones de transformacion dolorespata y quencoro.	70
3.2.3. Subestaciones de distribución y redes de baja tensión	71
3.2.4. Redes de baja tensión y alumbrado público.....	71
3.2.5. Infraestructura existente	71
3.3. DESCRIPCIÓN DE LA PARTE OPERATIVA - DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO .	71
3.3.1. Jefe de mantenimiento	72
3.3.2. Ingeniero supervisor.....	72
3.3.3. Técnico supervisor	72
3.4. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS ACTUALES	74
3.4.1. Plan de mantenimiento en baja tensión	74
3.4.2. Jerarquía de la división de mantenimiento.....	74
3.4.3. Consideraciones actuales para el mantenimiento en redes de baja tensión	74
3.4.3.1. Mejorar la confiabilidad del sistema	74
3.4.3.2. Mejorar los niveles de calidad de servicio.....	75
3.4.3.3. Reducir los accidentes por seguridad pública y vulneración de distancias de seguridad – DS	76
3.4.3.4. Sostenibilidad del sistema.....	76
3.4.4. Plan operativo de mantenimiento en redes de baja tensión	77
3.4.4.1. Mantenimiento de redes de baja tensión.....	77
3.4.4.2. Alumbrado público	78
3.4.4.3. Mantenimiento correctivo.....	79
3.4.4.4. Mantenimiento preventivo	81
3.4.4.5. Mantenimiento predictivo	82
3.4.4.6. Tipificación de redes de baja tensión	82
3.4.4.7. Inspecciones planeadas	83
3.4.4.8. Proceso para el mantenimiento en redes de baja tensión.....	94
3.4.4.9. Desarrollo del proceso de mantenimiento	95
3.4.4.10. Determinación de indicadores.....	105

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. INTRODUCCIÓN	114
4.2. ESTRUCTURA BÁSICA SQL SERVER 2008.....	115
4.3. ADMINISTRACIÓN DE BASE DE DATOS.....	116
4.3.1. Creación de tablas – SQL.....	116
4.3.2. Modelamiento para la creación de tablas	116
4.4. MACRO PROCESO PROPUESTO PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN REDES DE BAJA TENSIÓN	118
4.5. RESPONSABILIDADES Y DOCUMENTACIÓN	119
4.5.1. Responsabilidades de los cargos en mantenimiento	119
4.5.2. Descripción del recurso involucrado	120
4.5.2.1. Recurso humano supervisor	120
4.5.2.2. Recurso humano ejecutor.....	121
4.5.3. Documentación de mantenimiento.....	126
4.6. PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN	127
4.6.1. Planificación mensual	127
4.6.2. Programación quincenal y semanal.....	129
4.6.3. Solicitudes de reclamos y emergencias	131
4.7. DESARROLLO DE LOS PROCESOS DE PLANEACIÓN.....	132
4.7.1. Diagnostico.....	132
4.7.2. Inspecciones planeadas y determinación de deficiencias.....	132
4.7.3. Mediciones de calidad de producto y cargabilidad del transformador de distribución	134
4.7.4. Orden de trabajo	135
4.7.4.1. Detalle de trabajos - validación de deficiencias.	136
4.7.4.2. Metrado y presupuesto de actividades	137
4.7.4.3. Aprobación de la orden de trabajo.....	138
4.7.4.4. Pedido de almacén	139
4.7.4.5. Reingresos de almacén valorizado	140
4.7.4.6. Reingreso de material de baja	141
4.7.4.7. Plan de trabajos	142
4.7.4.8. Programación de la orden de trabajo.....	151
4.7.4.9. Ejecución de trabajos	152

4.7.4.10. Liquidación y valorización de trabajos.....	155
4.8. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN.....	157
4.8.1. Reportes e indicadores de gestión	157
4.8.2. Cumplimiento de la programación en órdenes de trabajo.....	158
4.8.3. Mantenimiento planeado	158
4.8.4. Porcentaje de verificación del estados de ot (PVE).....	159
CONCLUSIONES.....	160
RECOMENDACIONES	161
BIBLIOGRAFÍA	162

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO N° 1: Características Eléctricas	3
CUADRO N° 2: Matriz de Operacionalización de Variables	10
CUADRO N° 3: Matriz de Consistencia.....	11
CUADRO N° 4: Clasificación Seds ciudad Cusco	23
CUADRO N° 5: Alimentadores SET Dolorespata.....	27
CUADRO N° 6: Alimentadores SET Quencoro	28
CUADRO N° 7: Ventajas y Desventajas Redes Aéreas y Subterráneas.....	31
CUADRO N° 8: Procesos de Mantenimiento	36
CUADRO N° 9: Organigrama del área de mantenimiento	40
CUADRO N° 10: Esquema de mantenimiento	44
CUADRO N° 11: Ejemplo definición variable	65
CUADRO N° 12: Ejemplo tipo de dato	66
CUADRO N° 13: Ejemplo dato alfanumerico	66
CUADRO N° 14: Ejemplo String	66
CUADRO N° 15: Ejemplo logicos.....	66
CUADRO N° 16: Operadores matematicos	67
CUADRO N° 17: Operadores relacionales	67
CUADRO N° 18: Operadores logicos.....	67
CUADRO N° 19: Alimentadores en media tension	70
CUADRO N° 20: Infraestructura electrica.....	71
CUADRO N° 21: Plan Operativo de Mantenimiento en Redes de BT.....	78
CUADRO N° 22: Plan Operativo de Mantenimiento en Redes de AP.....	79
CUADRO N° 23: Procedimiento de Mantenimiento Correctivo	80
CUADRO N° 24: Procedimiento de Mantenimiento Preventivo.....	81
CUADRO N° 25: Deficiencias en Redes de Baja Tensión	83
CUADRO N° 26: Formato Inspecciones Planeadas en Baja Tensión	86
CUADRO N° 27: Distancias de Seguridad	91
CUADRO N° 28: Resumen de Criterios de la Selección de la Muestra	92
CUADRO N° 29: Deficiencias – Subestaciones más Críticas	93
CUADRO N° 30: Proceso macro de Mantenimiento.....	94
CUADRO N° 31: Estadística OT	106

CUADRO N° 32: Estadística Estado de OT	109
CUADRO N° 33: Porcentaje Mensual Cumplimiento de Órdenes de Trabajo.....	110
CUADRO N° 34: Cantidad de OT por Estado	111
CUADRO N° 36: Análisis Anual de OTs por Estado	112
CUADRO N° 37: Listado de subestaciones por criticidad	134
CUADRO N° 38: Listado de deficiencias SED 0010233	134
CUADRO N° 39: Mediciones de Cargabilidad de la SED	135
CUADRO N° 40: Mediciones de Calidad de Producto.....	135
CUADRO N° 41: Detalle de Trabajos por nodo de Intervención	137
CUADRO N° 42: Metrado y Presupuesto	138
CUADRO N° 43: Aprobación de Orden de Trabajo.....	139
CUADRO N° 44: Nota pedido de Almacén.....	139
CUADRO N° 45: Impresión pedido de Almacén	140
CUADRO N° 46: Valorización de Reingreso de 2do. Uso.....	141
CUADRO N° 47: Precio Unitario Reingreso de 2do. Uso.....	141
CUADRO N° 48: Reingreso de Material de Baja	142
CUADRO N° 49: Ventana de Plan de trabajo.....	143
CUADRO N° 50: Plan de Trabajo	144
CUADRO N° 51: Plan de Trabajo	145
CUADRO N° 52: Plano de la Subestación y sus Redes.....	146
CUADRO N° 53: Reunión de Seguridad – Inicio de Trabajos	148
CUADRO N° 54: Charla de 5 minutos	149
CUADRO N° 55: AST	150
CUADRO N° 56: Reunión de Cierre de Mejoras	151
CUADRO N° 57: Ventana de Programación de Trabajos	152
CUADRO N° 58: Ejecución de actividades	155
CUADRO N° 59: Diagrama de Flujo.....	156
CUADRO N° 60: Liquidación de Ordenes de Trabajo	156
CUADRO N° 61: Valorización	156

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICO N° 1: Plano de Ubicación – Alimentador DO07_10.5 kV.....	2
GRÁFICO N° 2: Ubicación de un sistema de distribución.....	21
GRÁFICO N° 3: Diagrama unifilar de un SEP.....	21
GRÁFICO N° 4: Estadística SEDs ciudad Cusco.....	24
GRÁFICO N° 5: Reparacion de falla subterranea	44
GRÁFICO N° 6: Curva de Comportamiento de las fallas	46
GRÁFICO N° 7: Esquema de supervision.....	50
GRÁFICO N° 8: Prioriades de supervision	51
GRÁFICO N° 9: Periodos para la supervison.....	58
GRÁFICO N° 10: Componentes de un Sig.....	60
GRÁFICO N° 11: Data geografica y descriptiva.....	61
GRÁFICO N° 12: Formas básicas de datos vectoriales.....	63
GRÁFICO N° 13: Estructura de programacion por capas	67
GRÁFICO N° 14: Organigrama de la Gerencia de Operaciones	73
GRÁFICO N° 15: Dispersión mensual de OT	107
GRÁFICO N° 16: Dispersión mensual de OT	107
GRÁFICO N° 17: Dispersión mensual de OT	108
GRÁFICO N° 18: Cumplimiento de OT.....	109
GRÁFICO N° 19: Cumplimiento Anual de OT.....	110
GRAFICO N° 20: Cumplimiento de Órdenes de Trabajo	110
GRÁFICO N° 22: Porcentaje de Órdenes de Trabajo.....	112
GRÁFICO N° 23: Estructura SQL Server	115
GRÁFICO N° 24: Estructura SQL Server	115
GRÁFICO N° 25: Ventana principal Visual Studio	117
GRÁFICO N° 26: Macro Proceso Propuesto del Mantenimiento	118
GRÁFICO N° 27: Colaboradores en el Proceso	120
GRÁFICO N° 28: Organigrama de la Empresa Ejecutora.....	122
GRÁFICO N° 29: Organigrama del Supervisor de Trabajo	124
GRÁFICO N° 30: Ejecutores de Mantenimiento.....	126
GRÁFICO N° 31: Programación Mensual.....	128
GRÁFICO N° 32: Diagrama de Flujo General	130
GRÁFICO N° 33: Deficiencias registradas– Alimentador D0-07	133
GRÁFICO N° 34: Diagrama de Flujo de Ejecución de Actividades de Mantenimiento en Redes BT	153

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica en estos tiempos es considerado indispensable y conveniente para el desarrollo de la sociedad, por lo que su uso permite realizar una gran variedad de actividades tales como la iluminación, procesos industriales, fuerza mecánica, calefacción, refrigeración, transporte, telecomunicaciones, entretenimiento, etc. Es por ello que las personas, los comercios, las instituciones e industrias que utilizan la energía eléctrica necesitan contar con un servicio que sea confiable, oportuno, continuo y a un precio justo, es decir necesitan un servicio de Calidad.

Por otro lado, en un mundo globalmente competitivo donde las exigencias regulatorias aumentan en forma exorbitante, las empresas eléctricas buscan la efectividad y eficiencia en la utilización de sus recursos para obtener márgenes adecuados que prevean ganancias atractivas y financien las actividades necesarias para brindar un servicio de calidad a sus clientes, para ello: definen planes de trabajo, definen indicadores para medir el desempeño, trazan objetivos, mejoran sus procedimientos, capacitan a su personal y mejoran sus procesos de gestión.

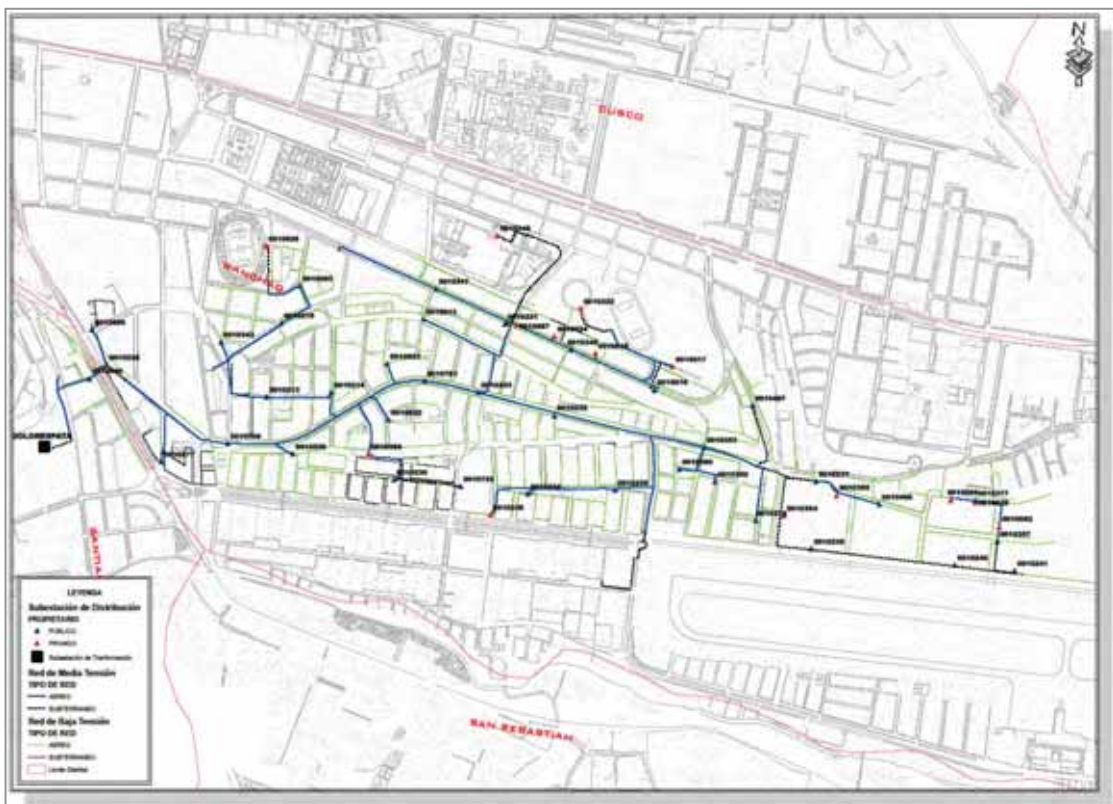
Una de las actividades de gestión más importantes que tienen las empresas eléctricas es el mantenimiento de las redes eléctricas, es decir el mantenimiento de la infraestructura eléctrica y mecánica que permite generar, transmitir y distribuir la energía eléctrica. Durante las últimas décadas la gestión del mantenimiento ha cambiado quizás más que otras disciplinas de gestión, los cambios se deben al aumento y complejidad de los recursos que deben mantenerse, lo que implica planes de mantenimiento mucho más eficientes y el empleo de nuevas técnicas.

1.2 ÁMBITO DE ESTUDIO

El desarrollo del presente estudio de tesis se ubica geográficamente en el Distrito de Wanchaq; Provincia del Cusco, Departamento del Cusco, cuyos límites son:

- Norte : Distrito del Cusco
- Sur : Distrito de San Sebastián
- Este : Distrito de San Sebastián
- Oeste : Distrito de Santiago

GRÁFICO N° 1: Plano de Ubicación – Alimentador DO07_10.5 kV



Fuente: Sistema de Información Georeferenciado – Electro Sur Este S.A.A.

Que se encuentra enmarcado dentro de la concesión de la Empresa de Distribución Eléctrica Electro Sur Este S.A.A.

Eléctricamente se tienen las siguientes características:

CUADRO N° 1: Características Eléctricas

Subestación de Transformación	Dolorespata
Alimentador	DO07
Nivel de Tensión en MT	10.5kV
Cantidad Subestaciones de Distribución	37 SEDs. Públicas. 14 SEDs. Privadas.
Nivel de Tensión en BT	0.38-0.22 kV
Número de Usuarios	7200
Sector Típico	2

Sistema de Información Georeferenciado – Electro Sur Este S.A.A.

1.3. EL PROBLEMA

1.3.1. Planteamiento del problema

La tipificación de las redes de baja tensión, enmarcadas básicamente en la determinación de deficiencias, a partir de inspecciones planeadas anuales exigidas por el ente fiscalizador se caracteriza por tener una administración inadecuada de la información recopilada en campo. La empresa distribuidora, actualmente desarrolla sus actividades básicamente tomando acciones correctivas indistintamente en los puntos críticos y muy críticos de la red; a partir de trabajos de mantenimiento por emergencia o reclamos generados por los usuarios.

A partir de ello surge la propuesta de implementar herramientas informáticas que permitan desarrollar adecuadamente la planificación de los procesos de mantenimiento en baja tensión por subestación de distribución; basados en la identificación del estado actual de la red, evaluación, programación, ejecución, liquidación, valorización y control de las órdenes de trabajos. La propuesta toma como ámbito de estudio el alimentador DO 07, del cual se seleccionará las Subestaciones de Distribución consideradas más críticas para realizar esta aplicación.

El proceso se inicia con la identificación del estado actual de las redes eléctricas mediante la administración de información recopilada de campo en una base de datos; los cuales podrán apreciarse gráficamente en el Sistema Georeferenciado. La evaluación se realizará mediante la zonificación de deficiencias; para establecer mediante criterios

técnicos la elaboración de un metrado preliminar que nos permitan definir el stock de materiales y los recursos a utilizar.

Consecuentemente la programación parte con un detalle de trabajos y su generación de orden de trabajo, el cual deberá ser aprobado por el supervisor asignado, previa coordinación con la parte ejecutora; en el cual se estime mediante un plan de trabajo las fichas técnicas, tiempos de ejecución, personal, presupuesto final, planos de ubicación, etc.; todo ello comandados mediante algoritmos de programación dinámicos, que permitan un manejo rápido y sencillo al programador. La ejecución del trabajo se realizará bajo la supervisión de la empresa ejecutora; según plan de trabajo y tomando en cuenta las normas de seguridad y salud ocupacional. Finalmente el proceso culmina con el control y/o liquidación de la orden de trabajo en forma automática mediante algoritmos informáticos permitan dar la conformidad de trabajo; el cual se verá reflejado en un cambio de estado visualizado gráficamente en el Sistema Georeferenciado.

El producto final permitirá haber elaborado una planificación adecuada de los procesos de mantenimiento de redes de Baja Tensión, que cumpla con las normas vigentes y la seguridad pública.

1.3.2. Formulación del problema

En la investigación se ha identificado el manejo inadecuado de información basada en inspecciones planeadas en Redes de Baja Tensión del Procedimiento 228 – OSINERGMIN, la falta del mantenimiento preventivo y módulos que permitan realizar una planificación adecuada para el mantenimiento de las redes propiamente dichas; se formula lo siguiente:

¿Se podrá diseñar una aplicación ArcGis como propuesta de planificación de mantenimiento en redes de baja tensión por subestación del alimentador DO07?

1.3.3. Problemas específicos

- ¿Cuál es la situación actual de las redes de baja tensión en las subestaciones mas críticas del alimentador D0-07, enmarcado en las deficiencias del procedimiento 228?
- ¿Será necesario una aplicación del software ArcGis, para el adecuado manejo de información y gestión de procesos de mantenimiento?

- ¿Cuál es el estado actual de la planificación de los procesos de Mantenimiento de las redes de baja tensión del procedimiento 228?

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Implementar una propuesta de planificación de mantenimiento de redes de baja tensión por subestaciones en el alimentador DO07, enmarcada en el levantamiento de deficiencias del procedimiento 228, mediante una aplicación del software ArcGis, tomando como muestra las subestaciones de distribución consideradas más críticas.

1.4.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar las redes de baja tensión de las subestaciones del alimentador DO07, enmarcado en la determinación de deficiencias del procedimiento 228.
- Diseñar e implementar una aplicación que permita una adecuada planificación de los procesos de mantenimiento a través del software ArcGis.
- Modelar y simular los procesos de planificación de mantenimiento de redes de baja tensión, de las subestaciones más críticas del alimentador DO07.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO

El mantenimiento de las redes de baja tensión es un tema de gran importancia y aun cuando hace algún tiempo todavía se le consideraba como una pequeña rama dentro de este campo del conocimiento, actualmente ya se le puede catalogar como una especialidad con problemas, planteamientos y soluciones propias. Es así que las labores de mantenimiento de las redes de baja tensión han sufrido una evolución constante acorde con los cambios de la tecnología, lo que no se ha evidenciado producto del manejo inadecuado de la información de campo recopilada de las inspecciones planeadas, indicadas en el procedimiento 228, motivo por el cual se pretende implementar herramientas informáticas del software ArcGis, con el cual se realizará la planificación de los procesos de mantenimiento en redes de baja tensión, enmarcados en el modelamiento, evaluación, programación, ejecución, liquidación, valorización y control de las ordenes de trabajo, asimismo viendo las condiciones en las que se encuentra las redes de baja tensión del alimentador DO-07, ya que se reportaron deficiencias en este alimentador, del cual se hará un aplicativo en las subestaciones consideradas más críticas; asimismo el presente estudio deberá ajustarse a nuevas técnicas que nos ayuden a cumplir nuestros objetivos;

implementando una serie de actividades encaminadas a planificación, modernización y optimización de los trabajos de mantenimiento, de manera que su correcto manejo garantice el levantamiento de deficiencias y la seguridad pública; permitiéndonos vivir en equilibrio con el medio ambiente y protegiendo a todos los seres vivos y demás equipos, tal como lo exige el Organismo Supervisor de la inversión en Energía y Minería, el Código Nacional de Electricidad, Ley de Concesiones Eléctricas y el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de Actividades Eléctricas.

El presente estudio pretende alcanzar los siguientes aportes para la planificación de los procesos de mantenimiento; modelando sistemas que sean viables técnica – económica y socialmente.

Técnico: Modelar y simular mediante herramientas informáticas de programación (módulos ARCGIS), la adecuada planificación de las actividades de mantenimiento en cada uno de sus procesos (modelamiento, evaluación, generación, aprobación, programación, ejecución, liquidación, valorización y/o control de órdenes de trabajo), direccionando a un mantenimiento preventivo, el cual garantizará la confiabilidad de una base de datos, el mantenimiento programado y el levantamiento de deficiencias de las redes de baja tensión.

Económico: El estudio permitirá realizar un análisis económico adecuado en cada uno de los procesos del mantenimiento, lo que permitirá reducir los incrementos económicos en la valorización, producto de las actividades adicionales encontradas en campo, controlar el presupuesto asignado para el mantenimiento, los materiales adecuados para el levantamiento de deficiencias y valorar los materiales desinstalados.

Social: Mejorar las instalaciones eléctricas de las redes de Baja Tensión para preservar la seguridad pública y mejorar la calidad de suministro a los usuarios finales.

1.6. APORTES DEL PROYECTO

✓ Aporte a la ciencia Regional

Acorde con el desarrollo de la ciencia y la tecnología dar soluciones a problemas o necesidades que se presentan en las empresas distribuidoras de la región y el País. Con el desarrollo del presente trabajo de tesis de carácter analítico-aplicativo se pretende ser parte activa en el desarrollo.

✓ **Aporte al desarrollo**

Definir herramientas informáticas capaces de garantizar la planificación de los procesos de mantenimiento, considerando un análisis técnico, económico y social, buscando la seguridad pública.

1.7. ALCANCES Y LIMITACIONES

1.7.1. Alcances

El desarrollo de aplicativo se complementará en el análisis de las subestaciones más críticas del Alimentador DO-07, en la que se realizará la planificación de los procesos de mantenimiento a través del diagnóstico, modelamiento, evaluación, programación, ejecución y control de las órdenes de trabajo.

1.7.2. Limitaciones

- Se ha tomado como referencia el Alimentador DO07; en el que se presenta mayores deficiencias y se toma como muestra las subestaciones más críticas para el análisis correspondiente, la que permitirá ser referente para las demás subestaciones.
- Se utilizará la información del MINEM, OSINERGMIN, CNE, NTCSE, RESESATE, referente a redes de distribución eléctrica en baja tensión, distancias de seguridad, etc.
- Datos proporcionados por Electro Sur Este S.A.A. que requieren procesarlos para su correcta administración.
- No se cuenta con información de gabinete como antecedentes.
- Limitaciones en la toma de datos de campo, ya que se requiere autorización de Electro Sur Este S.A.A y personal técnico calificado para la recopilación de información.

1.8. HIPÓTESIS

Las hipótesis del trabajo de tesis se plantean en la siguiente forma:

1.8.1. Hipótesis general

- ✓ Con la implementación del software ArcGis se ha diseñado una aplicación, que permitirá una adecuada planificación de mantenimiento de redes de baja tensión por subestación, aplicadas para el levantamiento de deficiencias en

las redes de baja tensión de las subestaciones más críticas del alimentador DO07.

1.8.2. Hipótesis específicas

- ✓ Se valida la tipificación de deficiencias en las redes de baja tensión de las subestaciones más críticas del alimentador DO07.
- ✓ Se obtendrá una plataforma computacional con aplicaciones ArcGis, que permite el análisis de una base de datos de deficiencias confiable y a partir de ello se planificarán los procesos de mantenimiento por Subestación.
- ✓ El nuevo modelo de gestión de mantenimiento planificado, permitirá una mejora de los procesos a través de reportes de estado.

1.9. VARIABLES E INDICADORES

1.9.1. Variables

1.9.1.1. Variable independiente:

- Software ArcGis.

1.9.1.2. Variable dependiente:

- Mantenimiento sistemático planificado.

1.9.1.3. Variable interviniente:

- Redes de baja tensión.

1.9.2. Indicadores

1.9.2.1. Indicador de variable independiente

- Lenguaje de programación

1.9.2.2. Indicador de variable dependiente:

- Procesos de mantenimiento planificado.

1.9.2.3. Indicador de variable interviniente:

- Estado de las redes de baja tensión

CUADRO N° 2: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TECNICA E INSTRUMENTOS
<p align="center">Variable Independiente Software ArcGis</p>	<p>Programa de ordenador capaz de, no solo permitir la visualización, consulta e impresión de mapas, si no conocer el comportamiento espacial de los datos para resolver situaciones y problemas del mundo real.</p>	<p align="center">Desarrollo de aplicaciones del software</p>	<p align="center">Lenguaje de programación</p>	<p align="center">Técnicas: Recolección de datos</p> <p align="center">Procesamiento, evaluación, programación y simulación de datos</p> <p align="center">Instrumentos: Inspecciones planeadas de baja tensión.</p> <p align="center">Lenguaje de programación Visual Basic.</p> <p align="center">Administrador de Base de Datos SQL Server</p>
<p align="center">Variable Dependiente : Mantenimiento sistemático y planificado</p>	<p>Son todas las actividades de planificación, administración, elaboración, programación, ejecución, supervisión, control y liquidación de actividades que se realizan para lograr mantener los equipos en un nivel de operación deseado</p>	<p align="center">Mantenimiento preventivo y correctivo</p>	<p align="center">Procesos de Mantenimiento planificado</p>	
<p align="center">Variable Interviniente: Redes de Baja Tensión</p>	<p>Comprende el conjunto de cables o conductores eléctricos, sus elementos de instalación y sus accesorios están proyectados para operar a tensiones o voltajes normalizados de Distribución Secundaria, está destinada a alimentar a los consumidores</p>	<p align="center">Alcances del procedimiento 228 por seguridad pública</p>	<p align="center">Estado de las redes de Baja Tensión</p>	

CUADRO N° 3: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO EN REDES DE BAJA TENSIÓN POR SUBESTACIONES, CON APLICACIONES ARCGIS					
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS	CONCLUSIONES
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Se podrá diseñar una aplicación ArcGis como propuesta de planificación de mantenimiento en redes de baja tensión por subestaciones del alimentador D007?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la situación actual de las redes de baja tensión en las subestaciones más críticas del alimentador D0-07, enmarcado en las deficiencias del procedimiento 228? ¿Será necesario una aplicación del software ArcGis, para el adecuado manejo de información y gestión de procesos de mantenimiento. ¿Cuál es el estado actual de la planificación de los procesos de Mantenimiento de las redes de baja tensión del procedimiento 228? 	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Implementar una propuesta de planificación de mantenimiento de redes de baja tensión por subestación en el alimentador D007, enmarcada en el levantamiento de deficiencias del procedimiento 228, mediante una aplicación del software ArcGis, tomando como muestra las subestaciones de distribución consideradas más críticas.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</p> <ul style="list-style-type: none"> Diagnosticar las redes de baja tensión de las subestaciones del alimentador D007, enmarcado en la determinación de deficiencias del procedimiento 228. Diseñar e Implementar una aplicación que permita una adecuada planificación de los procesos de mantenimiento a través del software ArcGis, Modelar y simular los procesos de planificación de mantenimiento de redes de baja tensión, de las subestaciones más críticas del alimentador D007. 	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Con la implementación del software ArcGis, se .ha diseñado una aplicación, que permitirá una adecuada planificación de mantenimiento de redes de baja tensión por subestación, aplicadas para el levantamiento de deficiencias en las redes de baja tensión de las subestaciones más críticas del Alimentador DO07.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Se valida la tipificación de deficiencias en las redes de baja tensión de las subestaciones más críticas del alimentador D007. Se obtendrá una plataforma computacional con aplicaciones ArcGis, que permite el análisis de una base de datos de deficiencias confiable y a partir de ello se planificaran los procesos de mantenimiento por Subestación. El nuevo modelo de gestión de mantenimiento planificado, permitirá una mejora de los procesos, a través de reportes de estados. 	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Software Arc Gis <p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento sistemático planificado <p>VARIABLE INTERVINIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Redes de baja tensión. <p>INDICADOR DE VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lenguaje de programación <p>INDICADOR DE VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Procesos de mantenimiento planificado. <p>INDICADOR DE VARIABLE INTERVINIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estado de las redes de baja tensión 	<p>POBLACIÓN</p> <p>Redes de baja tensión de las Subestaciones del Alimentador D0-07, Concesionario Electro Sur Este S.A.A</p> <p>MUESTRA</p> <p>Subestaciones de Distribución más críticas</p> <p>MÉTODO</p> <p>Método Analítico Método Cualitativo Método Descriptivo Método Evaluativo</p> <p>TÉCNICAS</p> <p>Recolección de datos, Procesamiento, evaluación, programación y simulación de datos</p> <p>INSTRUMENTOS</p> <p>Inspecciones planeadas de baja tensión. Lenguaje de programación Visual Basic. Administrador de Base de Datos SQL Server</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Se logró implementar una herramienta informática mediante software Arcgis, que permite la administración adecuada de información, basado en el procedimiento 228 y consecuentemente la adecuada planificación del mantenimiento en redes de Baja Tensión por subestación del alimentador D007. * Se garantiza la confiabilidad de la base de datos y el levantamiento de deficiencias en redes de Baja Tensión, para el cumplimiento del Procedimiento 228. * Se logró generar una aplicación Arc Gis donde se procesa la base de datos de deficiencias para la adecuada planificación de los procesos de mantenimiento. * Los módulos implementados permiten realizar consultas del estado actual de las redes de Baja Tensión así como también muestra la tipificación gráfica de deficiencias mediante herramientas de ubicación geográfica, los cuales ayudan en la planificación de los procesos de mantenimiento, las cuales se ven reflejadas gráficamente en un cambio de estado inicial a un estado final. * Del alimentador D007, se obtuvo una muestra de 06 subestaciones consideradas más críticas, realizando diversas actividades de mantenimiento por subestación para el levantamiento de deficiencias, tales como: 117 actividades SED 0010233, 94 actividades SED 0010213, 88 actividades SED 0010357, 62 actividades SED 0010234, 111 actividades SED 0010353, 74 actividades SED 0010623; haciendo un total de 546 actividades de mantenimiento para el levantamiento de deficiencias.

1.10. METODOLOGÍA

1.10.1. Metodología de trabajo

- ✓ Método Analítico
- ✓ Método Cualitativo
- ✓ Método Descriptivo
- ✓ Método Evaluativo

1.10.2. Tipo de investigación.

El tipo de investigación a desarrollar, será descriptiva porque describe las diferentes características de los hechos y problemas, realizando un diagnóstico del objeto de estudio, asimismo comprende el registro, análisis e interpretación de la realidad actual. Será Aplicada porque se enfatizará en la confrontación de la teoría con la realidad.

1.10.3. población y muestra.

La aplicación informática será utilizada en las redes eléctricas de baja tensión de la ciudad de Cusco, el mismo que tiene como concesionario a la empresa Electro Sur Este S.A.A. Como muestra se incidirá la aplicación en las Subestaciones de Distribución consideradas más críticas a nivel de deficiencias.

1.10.4. Técnicas de recolección de datos

Se tomará datos en la zona de estudio pues se realizara campañas de trabajo para recabar información de campo basado en la tipificación de deficiencias de las redes de baja tensión, requerido para el presente estudio.

De igual forma se recurrirá al uso de información de Electro Sur Este S.A.A. (División de Mantenimiento y Operaciones), así mismo se utilizará textos universitarios, asesoramiento de profesionales; además se tendrá a la mano una herramienta muy importante como es el internet.

1.10.5. Procesamiento de datos

Todo lo obtenido con la inspección y recolección de datos serán reflejados en un sistema georeferenciado manejado por la plataforma ArcGis; de tal manera que se pueda contar con una información gráfica en un paquete de base de datos.

Se utilizará el método estadístico basado en el método científico de investigación utilizando los tipos de razonamiento inductivo. Para lo cual se seguirá con las siguientes etapas:

- Se realizará la recolección de la información clara y concisa del trabajo en cuestión.
- Se organizará y clasificará los datos recopilados.
- Se crearán módulos para el procesamiento de datos.
- Se realizará un análisis de resultados obtenidos y se interpretara los mismos.

1.11. MARCO LEGAL

1.11.1. Normas nacionales

1.11.1.1. Ley de concesiones eléctricas decreto ley N° 25844

La Ley de concesiones eléctricas dispone mediante normativas lo referente a las actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica en el Perú.

El Ministerio de Energía y Minas y Osinergmin en representación del estado Peruano son los entes encargados de velar por el cumplimiento de la misma.

1.11.1.2.Código nacional de electricidad suministro 2011 RM N° 214-2011-

MEM/DM

El Código Nacional de Electricidad suministro 2011 tiene como objetivo: establecer las reglas preventivas que permitan salvaguardar a las personas (de la concesionaria, contratistas en general, terceros o ambas) y las instalaciones, durante la construcción, operación y/o mantenimiento de las instalaciones tanto de suministro eléctrico como de comunicaciones y sus equipos asociados, cuidando de no afectar a las propiedades públicas y privadas, ni el ambiente, ni el Patrimonio Cultural de la Nación.

Éstas reglas contienen criterios básicos que son considerados necesarios para la seguridad (del personal propio de la empresa concesionaria, de las contratistas, subcontratistas y del público), durante condiciones especificadas.

1.11.1.3.Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos

Tiene como objetivo, establecer los niveles mínimos de calidad de los servicios eléctricos, incluyendo el alumbrado público y las obligaciones de las empresas

concesionarias con los clientes y que operan bajo el régimen de la ley de concesiones eléctricas, Decreto Ley N° 25844.¹

1.11.1.4. Normas de la dirección general de electricidad

Las Normas de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas, están referidas a la terminología y simbología eléctrica que se debe utilizar en la elaboración de proyectos, operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en general.

1.11.1.5. Procedimiento de fiscalización y subsanación de deficiencias en instalaciones de media tensión, baja tensión y subestaciones de distribución eléctrica por seguridad pública 228-2009-os/cd osinergmin

El objetivo de esta norma es, definir los procedimientos que deben seguir las concesionarias de distribución para identificar las deficiencias en las instalaciones de las redes de baja tensión, media tensión y subestaciones de distribución ubicadas dentro de su área de concesión y la subsanación de las mismas relacionadas con la seguridad pública.²

1.11.2. Normas internacionales

- ANSI : American National Standards Institute.
- NEMA: National Electrical Manufacturers Association.
- IEC : International Electrotechnical Commission.
- SI : Sistema Internacional de unidades

¹1997-10-09.- D. S. N° 020-97-EM. Dirección General de Electricidad. *Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctrico.*

² Resolución OSINERGMIN N° 228-2009-OS/CD. *Resolución para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública.*

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. INTRODUCCIÓN

Para una mejor labor de mantenimiento se establece objetivos, criterios, normas y procedimientos; que cada trabajador de toda empresa debe conocer, difundir y aplicar.

Por este motivo para realizar un Mantenimiento planificado, confiable y seguro se diseñan estrategias, que ayudan a desarrollar de mejor manera la gestión de los procesos y actividades, gracias al conjunto de conocimientos que se brinda y a la experiencia del personal vinculado al sector eléctrico.

Es así que este capítulo tiene por objetivo establecer un marco teórico básico, que permita comprender de mejor manera el desarrollo de los capítulos posteriores.

En primer lugar se desarrolla un glosario de términos más utilizados en mantenimiento de redes distribución, luego las redes de distribución en baja tensión, gestión del mantenimiento, procedimiento 228 OSINERGMIN, diagnóstico de mantenimiento y finalmente sus lineamientos y herramientas que facilitan la planificación de trabajos de mantenimiento en todas sus áreas y personal tanto Técnico, como administrativo así como las políticas de seguridad y salud a aplicar para realizar un mantenimiento planificado, seguro y confiable.

Luego se da una introducción a las herramientas de gestión de la información, en especial la teoría de base de datos, tablas de reportes, con la cual se desarrollará la propuesta de planificación con las herramientas de la información.

2.2. GLOSARIO DE TÉRMINOS³

Concesionaria: Persona natural o jurídica que cuenta con contrato de concesión de distribución eléctrica suscrito con el Ministerio de Energía y Minas, para brindar el servicio público de electricidad dentro de un área determinada.

Contratista: Persona natural o jurídica que recibe el encargo de un Titular para efectuar actividades de diseño, supervisión, construcción, operación, mantenimiento u otras relacionadas con las actividades de las líneas eléctricas y equipos asociados de suministro eléctrico o de comunicaciones sujetas a las reglas del CNE.

³ Resolución OSINERGMIN N° 228-2009-OS/CD. Resolución para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública.

ARCGIS: Sistema de Información Geográfica (SIG) integrado que consiste en 3 partes claves:

- **Software ArcGIS Desktop:** Conjunto integrado de aplicaciones SIG avanzado.
- **El ArcSDE Gateway:** Interface para administrar la geodatabase (forma corta para base de datos geográfica) en un sistema de administración de base de datos (DBMS).
- **Software ArcIMS: SIG (Sistema Integrado de Gestión)** orientado al internet para distribuir datos y servicios.

Alimentador: Es un elemento eléctrico por el cual fluye corriente eléctrica, desde los centros de transformación y que finalmente llega a los usuarios a través de las subestaciones y redes de distribución en baja tensión.

Subestación de Distribución (SED): Conjunto de instalaciones para la transformación de tensión que recibe de una red de distribución primaria y la entrega a una red de distribución secundaria, instalaciones de alumbrado público o a usuarios. Comprende el transformador y los equipos de maniobra, protección, medición y control, tanto en el lado primario como en el secundario, y eventualmente edificaciones para albergarlos.

Transformadores de Distribución: Máquina eléctrica que permite el aumento o disminución de tensión, se emplean transformadores monofásicos y transformadores trifásicos con especificaciones técnicas distintas según fabricante.

Capacidad de corriente: Es la capacidad de conducir corriente de un conductor eléctrico bajo condiciones térmicas establecidas, expresada en amperes.

Tensión: Es la diferencia de potencial entre dos conductores o entre un conductor y masa.

Niveles de tensión. Según el código nacional de electricidad los valores de tensión nominal utilizados en un sistema dado son:

Baja Tensión (BT): Conjunto de niveles de tensión utilizados para la distribución de la electricidad. Su límite está comprendido en $U \leq 1 \text{ kV}$, siendo U la Tensión o Voltaje Nominal.

Media Tensión (MT): Conjunto de niveles de tensión comprendidos entre la alta tensión y la baja tensión.

Su límite está comprendido en $1 \text{ kV} < U \leq 35 \text{ kV}$, siendo U la Tensión o Voltaje Nominal.

Alta Tensión (AT): Conjunto de niveles de tensión superior utilizados en los sistemas eléctricos para la transmisión masiva de electricidad. Con límites comprendidos entre $35 \text{ kV} < U \leq 230 \text{ kV}$.

Muy Alta Tensión (M.A.T.): Niveles de tensión utilizados en los sistemas eléctricos de transmisión, superiores a 230 kV.

Tolerancias de la variación de la tensión en el punto de entrega de energía.⁴

Las tolerancias admitidas sobre las tensiones nominales de los puntos de entrega de energía, en todas las etapas y en todos los niveles de tensión son:

- $\pm 5,0\%$ en zonas urbanas.
- $\pm 7,5\%$.en zonas rurales – urbano rurales

Conexión Eléctrica (CE): Comprende la acometida, caja de medición, protección eléctrica y equipo de medición.

Suministro: Conjunto de instalaciones que permiten la alimentación de la energía eléctrica en forma segura y que llega hasta el punto de entrega.

Riesgo: Es la combinación de la posibilidad de ocurrencia de un evento peligroso o exposición y la severidad de lesión o enfermedad que pueden ser causados por el evento o la exposición.

Riesgo Eléctrico: Es la posibilidad de ocurrencia de accidente por contacto con partes energizadas expuestas, arco eléctrico o incendio en una instalación eléctrica.

Tercero: Es la persona natural o jurídica de derecho público o privado diferente a la concesionaria y/o contratista.

Seguridad Pública: Condiciones que deben cumplir las instalaciones eléctricas para no afectar la integridad de las personas y de la propiedad, de conformidad con las normas de seguridad.

Deficiencia: Estado de un componente del punto de inspección que incumple con las especificaciones de las normas y reglamentos vigentes.

Deficiencia Tipificada: Deficiencia codificada por el OSINERGMIN que incumple con las especificaciones de las normas y reglamentos vigentes que afecta la seguridad pública.

Subsanación: Reparación o eliminación de la deficiencia.

Punto de Inspección: Parte de la instalación que se inspecciona en relación con la seguridad pública. Tipos de puntos de inspección:

- ✓ Estructura de Media Tensión (EMT)

⁴ Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011). Dirección General de Electricidad. Ministerio de Energía y Minas

- ✓ Subestación de Distribución (SED)
- ✓ Tramo de Media Tensión (TMT)
- ✓ Estructura de Baja Tensión (EBT).
- ✓ Conductor Aéreo de Baja Tensión (CBT).
- ✓ Conexión Eléctrica (CE).⁵

Estructura de Baja Tensión (NBT): Unidad de soporte (poste) de la línea aérea de baja tensión.

Instalación de Baja Tensión: Comprende la línea y equipos de baja tensión (igual o inferior a 1 kV); está incluido el subsistema de distribución secundaria y las instalaciones de alumbrado público.

Línea Aérea de Baja Tensión: Conductores aéreos, estructuras de soporte y accesorios, utilizados para transmitir energía eléctrica en baja tensión.

Tramo de Baja Tensión: Parte de la red de baja tensión con igual tipo de material, sección y fase.

Conductor Aéreo: Material en forma de alambre o cable, con o sin cubierta aislante, encargado de conducir la energía eléctrica.

Cable. Un conductor con aislamiento o un conductor con varios hilos trenzados, con o sin aislamiento y otras cubiertas (cable monopolar o unipolar) o una combinación de conductores aislados entre sí (cable de múltiples conductores, multipolar o autoportante).

Cable subterráneo. Conjunto de conductores aislados entre sí, con una o más cubiertas y que puede ir directamente enterrado en el suelo.

Unidad De Alumbrado Público: Parte de la red eléctrica; compuesta por un equipo de alumbrado (Luminaria, equipo auxiliar, difusor) y accesorios mecánicos (Pastoral, abrazaderas, etc.)

Retenidas: Son partes mecánicas instaladas en las estructuras de Baja Tensión, cuya finalidad es contra restar el tiro del conductor; son del tipo: simple, contrapunta, aéreo y otros.

Armado de sujeción: Armado galvanizado para la sujeción del cable.

Crucetas: En redes de baja tensión, son utilizadas crucetas de acero galvanizado en diferentes formas y modelos; tales como los distanciadores de redes, portales.

⁵ Resolución OSINERGMIN N° 228-2009-OS/CD. *Resolución para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública.*

Herrajes: Son todos los herrajes y ferretería utilizados en redes aéreas de baja, son de acero galvanizado (grapas, mordazas de suspensión, varillas de anclaje, etc.).

Aisladores: Material aislante de una forma diseñada para soportar físicamente un conductor y separado eléctricamente de otros conductores u objetos, para el caso de redes de baja tensión son de tipo carrete, según sea el caso (53-1, 53-2).

Aislamiento: (Aplicado a cables). Lo que permite aislar un conductor de los otros conductores o de partes conductoras o de la tierra.

Aislante. Es un material cuya conductividad eléctrica es nula o muy pequeña.

Conectores: Ferretería utilizada para la unión de conductor con otro y son aluminio-aluminio (AL-AL) y aluminio-Cobre (AL-Cu), de diferentes medidas según sea el caso.

Persona calificada. Quien ha sido entrenado y ha demostrado conocimiento adecuado de la instalación, construcción, u operación de redes de distribución y equipos, y los riesgos involucrados, incluso en la identificación y exposición a las redes o equipos de suministro eléctrico y de comunicación, dentro o cerca del espacio de trabajo.

Punto de entrega. Punto de interfaz entre una red de energía eléctrica y un usuario de la energía eléctrica; el usuario podría ser un usuario final o una organización para la distribución de energía eléctrica a los usuarios finales. El Reglamento de la Ley de Concesiones considera el punto de entrega, para los suministros en baja tensión, como la conexión eléctrica entre la acometida y las instalaciones del concesionario.

Trabajador autorizado. Aquella persona debidamente entrenada y que tiene conocimiento y pericia en la ejecución de los trabajos propios del sector y que ha sido autorizado por su jefatura correspondiente.

2.3. REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

2.3.1. Concepto

La Red de Distribución de la Energía Eléctrica o Sistema de Distribución de Energía Eléctrica es la parte del sistema de suministro eléctrico cuya función es el suministro de energía desde la subestación de distribución hasta los usuarios finales (medidor del cliente). Se lleva a cabo por los Operadores del Sistema de Distribución.

Los elementos que conforman la red o sistema de distribución son los siguientes:

- ✓ Subestación de Transformación: conjunto de elementos (transformadores, interruptores, seccionadores, etc.) cuya función es reducir los niveles de alta tensión de las líneas de transmisión (o subtransmisión) hasta niveles de media tensión para su ramificación en múltiples salidas.

- ✓ Subsistema de Distribución Primaria.
- ✓ Subsistema de Distribución Secundaria.

La distribución de la energía eléctrica desde las subestaciones de transformación de la red de transporte se realiza en dos etapas.

La primera está constituida por la red de reparto, que partiendo de las subestaciones de transformación, reparte la energía, normalmente mediante anillos que rodean los grandes centros de consumo, hasta llegar a las estaciones transformadoras de distribución. Las tensiones utilizadas están comprendidas entre 35 a 550kV. Intercaladas en estos anillos están las estaciones transformadoras de distribución, encargadas de reducir la tensión desde el nivel de reparto al de distribución en media tensión.

La segunda etapa la constituye la red de distribución propiamente en media tensión, con tensiones de funcionamiento de 1 a 35kV y con una característica muy radial. Esta red cubre la superficie de los grandes centros de consumo (población, gran industria, etc.), uniendo las estaciones transformadoras de distribución con los centros de transformación, que son la última etapa del suministro en media tensión, ya que las tensiones a la salida de estos centros es de baja tensión (≤ 1 kV).

2.3.2. Ubicación y conformación de un sistema de distribución

Un sistema eléctrico de potencia incluye las etapas de generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica, y su función primordial es la de llevar esta energía desde los centros de generación hasta los centros de consumo y por último entregarla al usuario en forma segura y con los niveles de calidad exigidos.

Aproximadamente las 2/3 partes de la inversión total del sistema de potencia, están dedicados a la parte de distribución, lo que implica necesariamente un trabajo cuidadoso en el planeamiento, diseño, construcción y en la operación del sistema de distribución, lo que requiere manejar una información voluminosa y tomar numerosas decisiones, lo cual es una tarea compleja pero de gran trascendencia.

GRÁFICO N° 2: Ubicación de un sistema de distribución

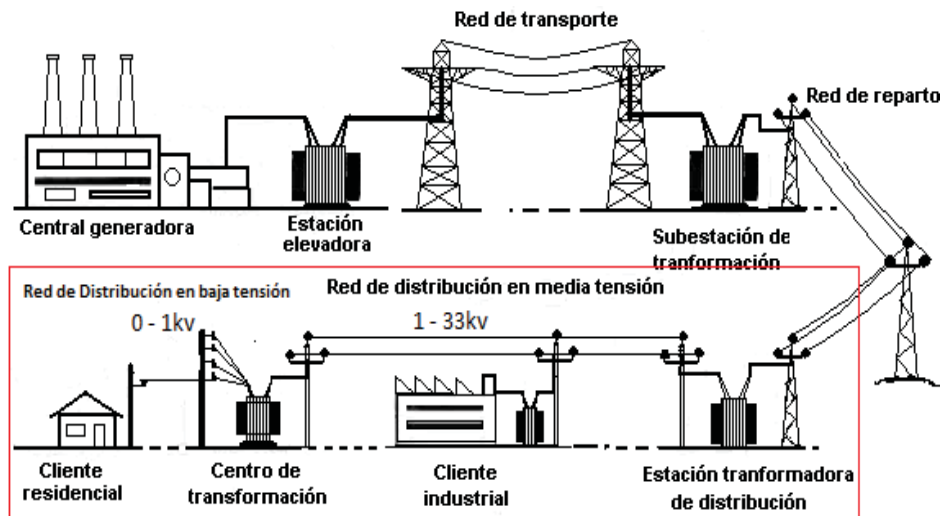
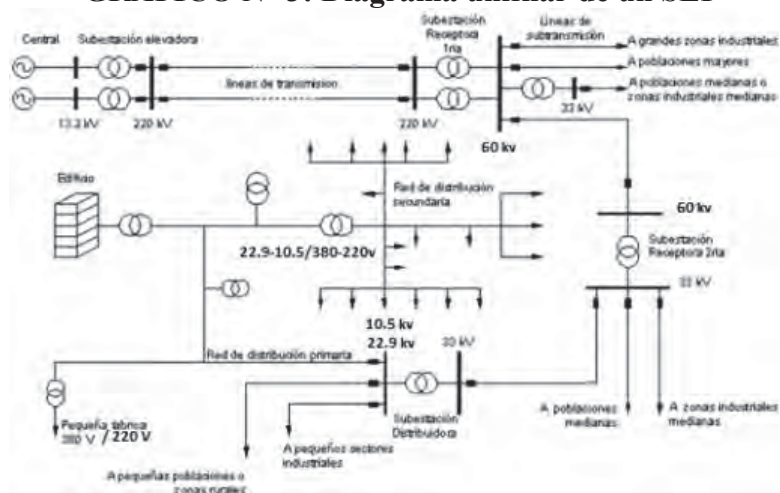


GRÁFICO N° 3: Diagrama unifilar de un SEP



La distribución de energía eléctrica es una actividad cuyas técnicas están en un proceso constante de evolución reflejada en el tipo de equipos y herramientas utilizadas, en los tipos de estructuras, en los materiales con los que se construyen las redes de distribución y en los métodos de trabajo de las cuadrillas de construcción y mantenimiento, reflejada también en la metodología de diseño y operación empleando computadores (programas de gerencia de redes, software gráfico, etc.). Algunos de estos factores de evolución son:

- Expansión de la carga.
- Normalización de materiales, estructuras y montajes.
- Herramientas y equipos adecuados.
- Métodos de trabajo específico y normalizado.

- Programas de prevención de accidentes y programas de mantenimiento.

2.3.3. Requisitos que debe cumplir un sistema de distribución.

- ✓ Aplicación de normas nacionales y/o internacionales.
- ✓ Seguridad para el personal y equipos.
- ✓ Simplicidad en la construcción y operación (rapidez en las maniobras).
- ✓ Facilidades de alimentación.
- ✓ Optimización de costos (economía).
- ✓ Mantenimiento y Gestión de Recursos (políticas de adquisición de repuestos).
- ✓ Posibilidad de ampliación y flexibilidad.
- ✓ Resistencia mecánica.
- ✓ Confiabilidad de los componentes.
- ✓ Continuidad del servicio
- ✓ Información relacionada con la zona del proyecto (ubicación, altitud, vías de acceso).
- ✓ Información relacionada con las condiciones climáticas (temperatura, precipitaciones, velocidad del viento, Contaminación ambiental).
- ✓ Información particular referente a: requerimientos técnicos de los clientes, ubicación de cargas especiales e industriales, planos (que contenga zona residencial, comercial, importancia de las calles, ubicación de otras instalaciones, nivel socioeconómico, relación con otros proyectos en la zona y características geotécnicas).
- ✓ Regulación de tensión (niveles máximos y mínimos admisibles).
- ✓ Pérdidas de energía (niveles máximos admisibles).

El Sistema de Distribución es el conjunto de instalaciones de entrega de energía eléctrica a los diferentes usuarios, asimismo comprende:

- Sub Sistema de Distribución Primaria
- Sub Sistema de Distribución Secundaria
 - Las Redes de Baja Tensión
 - Las Redes de Alumbrado Público
 - Las Conexiones y
 - El punto de Entrega

2.3.4. Descripción del sistema de distribución

El sistema de distribución eléctrica de la ciudad del Cusco, según la calificación de los sectores de distribución típicos, pertenece al SDT 2 – Sector Urbano de media y baja densidad de carga, de características mayormente urbanas que es recorrida por dieciséis alimentadores que abarcan toda la ciudad; así como zonas comerciales especialmente de tipo turístico y algunas zonas industriales.

2.3.4.1. Subestación de distribución (SED)

Conjunto de instalaciones para la transformación de tensión que recibe de una red de distribución primaria y la entrega a una red de distribución secundaria, instalaciones de alumbrado público o a usuarios. Comprende el transformador de distribución, los equipos de maniobra, protección, medición y control, tanto en el lado primario como en el secundario, y eventualmente edificaciones para albergarlos, Este tipo de instalaciones se encuentra estratégicamente alrededor de la zona de concesión.⁶

En la ciudad del Cusco, se tiene instalado un total de 746 subestaciones de distribución de las cuales: 573 son públicas y 175 son de propiedad particular o privada. En la ciudad del Cusco las subestaciones están clasificadas por el tipo de montaje, según la siguiente tabla:

CUADRO N° 4: Clasificación Seds ciudad Cusco

TIPO DE SUBESTACIÓN	CANTIDAD
MONOPOSTE	200
BIPOSTE	403
CASETA	141
COMPACTA	3
TOTAL	746

Sistema de Información Georeferenciado – Electro Sur Este S.A.A.

El siguiente gráfico muestra la clasificación de las subestaciones por alimentadores.

⁶ Resolución OSINERGMIN N° 228-2009-OS/CD. Resolución para la Supervisión de las Instalaciones de Distribución Eléctrica por Seguridad Pública.

GRÁFICO N° 4: Estadística SEDs ciudad Cusco



Sistema de Información Georeferenciado – Electro Sur Este S.A.A.

2.3.5. Clasificación de subestaciones de distribución

2.3.5.1. Subestación de distribución aérea

Los modelos que presenta este tipo de Subestaciones de Distribución Aérea son; Subestación de Distribución Aérea Monoposte (SAM) y Subestación de Distribución Aérea Biposte (SAB).

2.3.5.2. Subestación de distribución convencional

Este tipo de Subestación se encuentra clasificadas de dos tipos o modelos; Subestación de distribución tipo caseta (SEC) y Subestación Convencional Subterránea (SES).

2.3.5.3. Subestación de distribución compacta

Esta Subestación recibe la clasificación debido al tipo de transformador instalado, Subestación de Distribución Compacta Pedestal (SCP) y Subestación de Distribución Compacta Bóveda (SCB), esta última se instala de manera subterránea.

2.4. CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

La clasificación de los sistemas de distribución es de acuerdo a sus niveles de tensión.

2.4.1. Subsistema de distribución primaria

Es aquel destinado a transportar la energía eléctrica suministrada normalmente a tensiones comprendidas entre $(1 \text{ kV} < U \leq 35 \text{ kV})$ según el CNE, además es conjunto de cables o conductores, sus elementos de instalación y sus accesorios, proyectado para operar a tensiones normalizadas de Distribución Primarias, que partiendo de un Sistema de Generación o de un Sistema de Transmisión, está destinado a alimentar e interconectar una o más Subestaciones de Distribución; abarca los terminales de salida desde el sistema alimentador hasta los de entrada a la Subestación alimentada.

Incluye los elementos de las redes primarias aéreas y subterráneas tales como conductores, cables, postes, aisladores, retenidas y accesorios, así mismo tiene que cumplir con las distancias de seguridad.

Se entiende desde la posición de MT de salida de la Subestación de Transformación, hasta el elemento de protección en el lado de Media Tensión de la Subestación de Distribución, incluye dispositivos de maniobra y protección. En la ciudad del Cusco se tienen dos sub estaciones de transformación las cuáles son la SET Dolorespata y la SET Quencoro; de las cuales 09 alimentadores parten de la SET Dolorespata y 07 parten de la SET Quencoro:

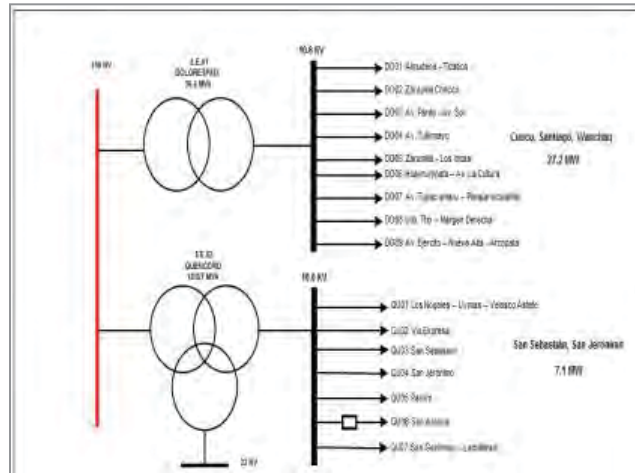
- ✓ Alimentadores que parten de la Sub Estación de **Dolorespata**:
DO01, DO02, DO03, DO04, DO05, DO06, DO07, DO08, DO09
- ✓ Alimentadores que parten de la Sub Estación de **Quencoro**:
QU01, QU02, QU03, QU04, QU05, QU06, QU07

En su recorrido los alimentadores van en forma aérea y en algunas zonas especialmente en el centro histórico por subterráneo, adicionalmente las redes eléctricas en la ciudad del Cusco presentan una configuración de tipo radial y en algunos puntos de conexión existe la posibilidad de una configuración tipo anillo.

En la ciudad del Cusco se tiene instalados dos sub estaciones de transformación SET Dolorespata y SET Quencoro de propiedad de EGEMSA (Empresa de Generación Machupicchu S.A) y REP (Red de Energía del Perú) respectivamente, de

la primera parten nueve alimentadores en 10.5 kV y de la segunda parten siete alimentadores en 10.5 kV, tal como se muestra en el siguiente diagrama:

Figura 1: Diagrama Unifilar Sistema Eléctrico Cusco



Fuente: Centro de Control - Electro Sur Este S.A.A

Alimentadores SET Dolorespata

Se encuentra ubicada en el barrio Bancopata; los nueve (09) alimentadores alimentan el centro histórico de la ciudad del Cusco y los distritos de Santiago y Wanchaq, éstos alimentadores soportan la mayor carga del sistema eléctrico de la ciudad, además abarcan las zonas rurales de Corcca y Ccorao. Esta Subestación es administrada por la Empresa de Generación Eléctrica Machupicchu S.A, EGEMSA. En la tabla se muestra un resumen de alimentadores, en el cual se puede apreciar que uno de ellos es objeto de estudio (alimentador D0-07).

CUADRO N° 5: Alimentadores SET Dolorespata⁷

Alimentador	S.E.T	kV.	Zona de influencia
DO01	Dolorespata	10.5	Av. Antonio Lorena, Almudena, Independencia, Picchu Alto, Corcca, Ticatica, Ilaullipata Sacsayhuaman
DO02	Dolorespata	10.5	Huancaro, Zarzuela Manahuañonca, La Estrella, Chocco, Herapata, Huamancharpa, Cachona
DO03	Dolorespata	10.5	Av. el Sol, Palacio de Justicia, Banco de la Nación, Plaza de Armas, Saphy, Arcopata, Av. Apurímac, Huaynapata.
DO04	Dolorespata	10.5	Av. Huascar, Mercado Wanchaq, San Agustín, San Blas, Sapantiana, Sacsayhuaman, Tambomachay
DO05	Dolorespata	10.5	Infancia, Estadio Garcilaso, Ucchullo, Tahuantinsuyo, Balconcillo, Alto los Incas, Huayrapunco
DO06	Dolorespata	10.5	Av. Los Incas, Mariscal Gamarra, Av Collasuyo, Unsaac, Hospital Regional, Magisterio, Marcavalle, Santa Rosa, Santa Mónica
DO07	Dolorespata	10.5	Progreso, Huayruopata, Estadio Garcilaso, Hospital Seguro social, Vía Expresa, Parque Industrial, Santa Úrsula.
D008	Dolorespata	10.5	Ttio, Arahuy, Viva el Perú , Primero de Enero Terminal Terrestre, El Molino, Margen Derecha, Molleray
DO09	Dolorespata	10.5	Av. Ejército, Coripata, Santiago, Calle Ayacucho, Plaza San Francisco, Calle Pera, Estación San Pedro

Alimentadores SET Quencoro.

Se encuentra ubicada en las afueras de la ciudad del Cusco en la zona conocida como Pillao Matao en el distrito de San Jerónimo, de allí parten siete alimentadores que abarcan los distritos de San Sebastián y San Jerónimo y un alimentador que corresponde a la zona rural de la provincia de Paruro. Esta subestación es administrada por la

⁷ Sistema Eléctrico Georeferenciado – Electro Sur Este S.A.A.

empresa Red De Energía del Perú, REP. En la tabla se muestra un resumen de los alimentadores.

CUADRO N° 6: Alimentadores SET Quencoro⁸

Alimentador	S.E.T	kV	Zona de influencia
QU01	Quencoro	10.5	Túpac Amaru, Uvima, San Antonio, Hilario Mendivil, Agua Buena, Aeropuerto Velasco Astete
QU02	Quencoro	10.5	Vía Expresa, y barrios aledaños
QU03	Quencoro	10.5	Larapa, Santa Rosa, Aprovite, Universidad Andina, San Sebastián, Ccorao,
QU04	Quencoro	10.5	San Jerónimo, Versailles, Granja Kayra, Angostura, Petro Perú, Huaccoto,
QU05	Quencoro	22.9	Pillao Matao, Yaurisque, Huanquite, Pacarectambo, Paruro y comunidades.
QU06	Quencoro	10.5	Centro Comercial Real Plaza
QU07	Quencoro	10.5	San Gerónimo – Ladrilleras

2.4.2. Subsistema de distribución secundaria

Comprende el conjunto de cables o conductores eléctricos, sus elementos de instalación y sus accesorios están proyectados para operar a tensiones o voltajes normalizados de Distribución Secundaria, está destinada a alimentar a los consumidores, comprende la Red de Alumbrado Público y la Red de Servicio Particular o baja tensión.

Incluye los elementos de las redes secundarias aéreas y subterráneas tales como conductores, cables, postes, aisladores, retenidas, acometidas y distancias mínimas de seguridad.

2.4.2.1. Redes de alumbrado público

Conjunto de cables y/o conductores y sus accesorios, de las instalaciones de alumbrado público, destinado a prestar servicio de iluminación de vías y/o lugares públicos.

⁸ Sistema Eléctrico Georeferenciado – Electro Sur Este S.A.A.

Incluye las exigencias relativas al alumbrado y a su instalación en vías expresas, arterias principales, vías colectoras, calles, locales, cruces, plazas, etc.

2.4.2.2. Redes de servicio particular o baja tensión

Las redes de servicio particular en baja tensión abarcan tanto redes aéreas como subterráneas, en redes aéreas se tiene el sistema convencional, así como el sistema autoportante trifásico y monofásico, predominando el trifásico en delta 220V y en algunos sectores el trifásico en estrella 380-220V.

Se entiende por red aérea y subterránea de Baja Tensión (BT) desde los fusibles de o interruptor o termomagnético de BT de la Subestación de Distribución, hasta el punto de derivación de la red de BT hacia el cliente (Acometida), además de los circuitos de AP. Electro Sur Este dentro de su infraestructura eléctrica presenta redes aéreas y subterráneas y pequeños centros de control especiales para el alumbrado público como es el caso del centro histórico.

CLASIFICACIÓN DE REDES DE BAJA TENSIÓN DE ACUERDO A SUS VOLTAJES NOMINALES.

Existen varios voltajes de diseño para circuitos secundarios. Los siguientes son los voltajes de Diseño de redes urbanas y rurales que permiten abastecer al servicio residencial, comercial, a la pequeña Industria y al alumbrado público.

Sistema Trifásico 380 / 220V con neutro a tierra

Sistema normalizado de 4 conductores (3 activos y 1 neutro puesto a tierra de manera efectiva), permite un mayor radio de acción que el de 220v.

El conductor de puesta a tierra tiene que estar conectado al inicio y al final de cada circuito, siendo el intervalo entre 150 m a 200 m con un máximo de 400 m.

Tiene un mayor radio de acción que el de 220v.

Sistema Monofásico 440 / 220V con neutro a tierra

Sistema normalizado de 3 conductores (2 activos y 1 neutro puesto a tierra de manera efectiva).

Este sistema es más empleado en zonas rurales, debido a que su radio de acción permite agrupar cargas.

El conductor de puesta a tierra tiene que estar conectado al inicio y al final de cada circuito, siendo el intervalo entre 150 m a 200 m con un máximo de 400m.

Sistema Monofásico 220v

Sistema monofásico normalizado de 2 conductores (2 activos), tiene menor radio de acción que cualquiera de los otros sistemas.

Sistema Trifásico 220V

Sistema trifásico normalizado de 3 conductores (3 activos), este sistema no tiene neutro se utiliza en zonas residenciales para alimentar cargas trifásicas.

2.4.2.3. Clasificación del subsistema de distribución secundaria de acuerdo a su construcción

2.4.2.3.1. Redes de distribución aéreas en baja tensión

En esta modalidad el conductor, es aislado en redes de distribución de baja tensión, va soportado a través de aisladores o mordazas, instalados en crucetas (distanciadores), postes de concreto, fierro o madera y otros tipos de ferretería, ya sea en sistemas urbanos, urbano rural y rurales.

Las redes aéreas en baja tensión, son susceptibles de fallas y cortes de energía ya que están expuestas a descargas atmosféricas, lluvia, granizo, polvo, temblores, gases contaminantes, brisa, vientos, contactos con cuerpos extraños, choque de vehículos y vandalismo.

2.4.2.3.2. Redes de distribución subterráneas en baja tensión

Son empleadas en zonas donde por razones de urbanismo, congestión o condiciones de mantenimiento no es aconsejable el sistema aéreo. Actualmente el sistema subterráneo es muy competitivo frente al sistema aéreo en zonas urbanas céntricas.

Para realizar un análisis de las condiciones de operación de las redes de baja tensión aérea y subterránea, es necesario analizar cuáles son sus ventajas y desventajas de instalación:

CUADRO N° 7: Ventajas y Desventajas Redes Aéreas y Subterráneas

REDES AÉREAS	REDES SUBTERRÁNEAS
<p>VENTAJAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Costo inicial más bajo. ✓ Son las más comunes y materiales de fácil consecución. ✓ Fácil mantenimiento. ✓ Fácil localización de fallas. <p>DESVANTAJAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mal aspecto estético. ✓ Menos confiabilidad. ✓ Menos segura (ofrece más peligro para los transeúntes). 	<p>VENTAJAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mucho más confiable ya que la mayoría de las contingencias mencionadas en las redes aéreas no afectan a las redes subterráneas. ✓ Son más estéticas, pues no están a la vista. ✓ Son mucho más seguras. ✓ También el impacto visual y ambiental de este tipo de distribución es menor lo que la hace idónea en núcleos y cascos urbanos <p>DESVANTAJAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Su alto costo de inversión inicial. ✓ Se dificulta la localización de fallas cuando el aislamiento se daña. ✓ El mantenimiento es más complicado. ✓ Están expuestas a la humedad y a la acción de los roedores. ✓ Los conductores utilizados son aislados de acuerdo al voltaje de operación y conformados por varias capas aislantes y cubiertas protectoras. Estos cables están directamente enterrados o instalados en ductos (dentro de las excavaciones), con cajas de inspección en intervalos regulares

Fuente: Elaboración propia

2.5. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

2.5.1. Introducción

La gestión del mantenimiento es vista en muchas empresas como un servicio o un centro de costos, asignándole escasa atención a las oportunidades que hoy en día tiene la inteligencia del negocio, que cubre todas las funciones administrativas y operativas del mantenimiento; muchas de las empresas y organizaciones de mantenimiento miden su desempeño sólo con indicadores técnicos dejando a un lado los Sistema de Medición del Desempeño con indicadores reales de planificación.

El mantenimiento día a día está rompiendo con las barreras del pasado. Hoy en la práctica en muchas empresas, los jefes de área del mantenimiento tienen que pensar que es un negocio invertir en mantenimiento de activos y no ver al mantenimiento como un gasto. Esta transformación que está ocurriendo en el mundo del mantenimiento ha hecho patente la necesidad de una mejora sustancial y sostenida de los resultados operacionales y financieros de las empresas, lo que ha llevado a la progresiva búsqueda y aplicación de nuevas y más eficientes técnicas y prácticas gerenciales de planificación y medición del desempeño del negocio.

Esta visión integral del negocio permite a las organizaciones de mantenimiento tomar decisiones, dar seguimiento y establecer un plan de mantenimiento y planes de acción para poder alcanzar el objetivo de la empresa. La gestión del mantenimiento a través de los indicadores son la representación gráfica de la situación en mantenimiento, es por esto que la razón de ser del mantenimiento no es otra caso que la confiabilidad de operación del sistema con una alta mantenibilidad, es decir debemos evitar fallas y a la vez debemos hacer que nuestras operaciones de mantenimiento se efectúen de manera planificada, segura, en tiempos óptimos y costos razonables.

2.5.2. Definición

Son todas las actividades de planificación, administración, elaboración, programación, ejecución, supervisión, control y liquidación de actividades que se realizan para lograr los objetivos del mantenimiento incluyendo los aspectos económicos.

En un mundo globalmente competitivo, las actividades de gestión de mantenimiento no deben estar orientados a realizar reparaciones imprevistas, sino mantener los equipos en un nivel de operación deseado, es decir se debe priorizar el evitar fallas y de este modo reducir los riesgos de paradas imprevistas.

2.5.3. Modelo de gestión de mantenimiento

Toda empresa, independientemente de su tamaño y función, es una organización formal cuya función es producir un bien o prestar un servicio a satisfacción completa de los consumidores o usuarios y que estas generen réditos económicos. Para garantizar la satisfacción del cliente y asegurar la parte económica, cada empresa debe desarrollar un conjunto amplio de políticas y procedimientos de trabajo, así como establecer los flujos de mando y definir las responsabilidades de los distintos integrantes de la organización.

Siendo el mantenimiento una de las partes más importante de las empresas, toda empresa debe contar con un modelo de gestión de mantenimiento, el formato y contenido del modelo dependerá de factores tales como: el tamaño de la empresa, el tipo de productos o servicios que presta, la naturaleza del mercado, los equipos y tecnologías que disponga, y el nivel educativo de su personal.

El modelo de gestión de mantenimiento es un documento indispensable para cualquier tipo y tamaño de industria o empresa que presta servicios, refleja la política, filosofía, organización, planes y procedimientos de trabajo y control de esta parte de la empresa. Contar con un modelo de gestión es importante porque:

- Constituye el medio que facilita una acción planificada y eficiente del mantenimiento.
- Es la manifestación formal para el personal, proveedores y clientes de la empresa, de la manera de trabajo de esta parte de la empresa.
- Influye en el desarrollo de un ambiente de trabajo orientado a establecer una conducta responsable y participativa del personal y al cumplimiento de las obligaciones.
- Permite la formación y capacitación del personal.
- Permite el fiel cumplimiento de las órdenes de trabajo generadas.
- Permite el control y liquidación de las órdenes de trabajo.

El modelo de gestión de mantenimiento debe ser anualmente revisado y actualizado, retirando los aspectos innecesarios e incorporando aspectos que demandan los nuevos tiempos.

2.5.4. Mantener

El diccionario lo define como sostener un estado existente, ahora las preguntas son ¿sostener que? y en qué estado; el primer ¿Qué? Se responde fácilmente el mantenimiento existe porque tenemos recursos físicos que necesitamos mantener en buen estado ¿pero cuál es el recurso existente que debe mantenerse? La respuesta está en que cada recurso físico se pone en servicio porque alguien lo necesita para realizar una actividad, ósea se espera que cumpla funciones específicas, así que cuando mantenemos un recurso el estado que esperamos es aquel que permita al recurso brindar el servicio que el usuario necesita; este cambio en el énfasis de conservar cada recurso debe ser reconocida como la misión del mantenimiento.

La declaración de la misión del mantenimiento debe además reconocer quienes son los clientes del mantenimiento, de hecho las personas encargadas del mantenimiento sirven a tres tipos bien definidos de clientes.

- Los dueños de los recursos.
- Los operadores del servicio y
- La sociedad en general.

Los dueños están satisfechos si la inversión realizada en los recursos devuelven en forma satisfactoria la inversión, los usuarios están satisfechos si los recursos brindan las funciones que ellos esperan y la sociedad en su conjunto bajo un estándar de rendimiento, brindando un servicio de manera continua y segura o cuando ellos así lo deseen, por otra parte los operadores están satisfechos si las cosas no fallan entonces no requieren de mantenimiento así las tecnologías de mantenimiento requieran administrar en forma eficiente las fallas.

Las técnicas de gestión de fallas se encuentran dentro de cinco categorías:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Detección de fallas
- Operación hasta la falla
- Cambios en el recurso o la forma como se opera

Los desafíos de la gestión de mantenimiento no es solo conocer lo que son estas categorías sino también decidir en forma adecuada cual vale y cual no dependiendo de las circunstancias. Si se elige las opciones correctas es posible mantener la eficiencia del recurso y al mismo tiempo reducir los costos de mantenimiento, pero si se eligen las opciones incorrectas entonces se generan nuevos problemas y la dificultades existentes empeoran, siendo así la misión del mantenimiento debe estar enfocada a elegir las opciones correctas, sin embargo cuando se considera la gestión de fallas se toma en cuenta que las fallas llaman la atención por las consecuencias que están traen ya que estos incurren en costos de reparación, afectan la integridad y el medio ambiente la calidad del producto, la atención al cliente, la pérdida de protección y seguridad y el aumento de los costos operativos.

Además en estos tiempos todos trabajamos a favor de los exigentes criterios de seguridad y medio ambiental, es así que una eficiente labor de mantenimiento es aquel

que usa los recursos existentes en la forma más rentable, cuidando el medio ambiente y preservando la seguridad pública.

Finalmente debe reconocerse que la función de mantenimiento depende no solo de los mantenedores. Sino también de los operadores diseñadores y usuarios.

2.5.5. Perspectivas del mantenimiento

- Aumentar la satisfacción de los clientes
- Aumentar la calidad de servicio
- Reducir los costos
- Aumentar el tiempo de funcionamiento de las instalaciones
- Garantizar los programas de producción
- Evitar perjuicios al medio ambiente
- Evitar accidentes a los clientes.
- Aumentar la efectividad del sistema productivo.

2.5.6. Efectividad del sistema productivo

Se basa en la disponibilidad de los recursos y en la existencia de reservas. El mantenimiento está relacionado íntimamente con la disponibilidad de los equipos manteniendo la confiabilidad de cada uno de ellos y mejorando su mantenibilidad.

Todo esto acarrea un costo que bordea entre el 15 % y el 40% de los costos totales de producción de ellos aproximadamente un 33 % de los costos de mantenimiento se pierden, los cuales se pueden eliminar si se aplica un plan de mantenimiento efectivo.

Aquí es necesario recordar la ecuación de la producción

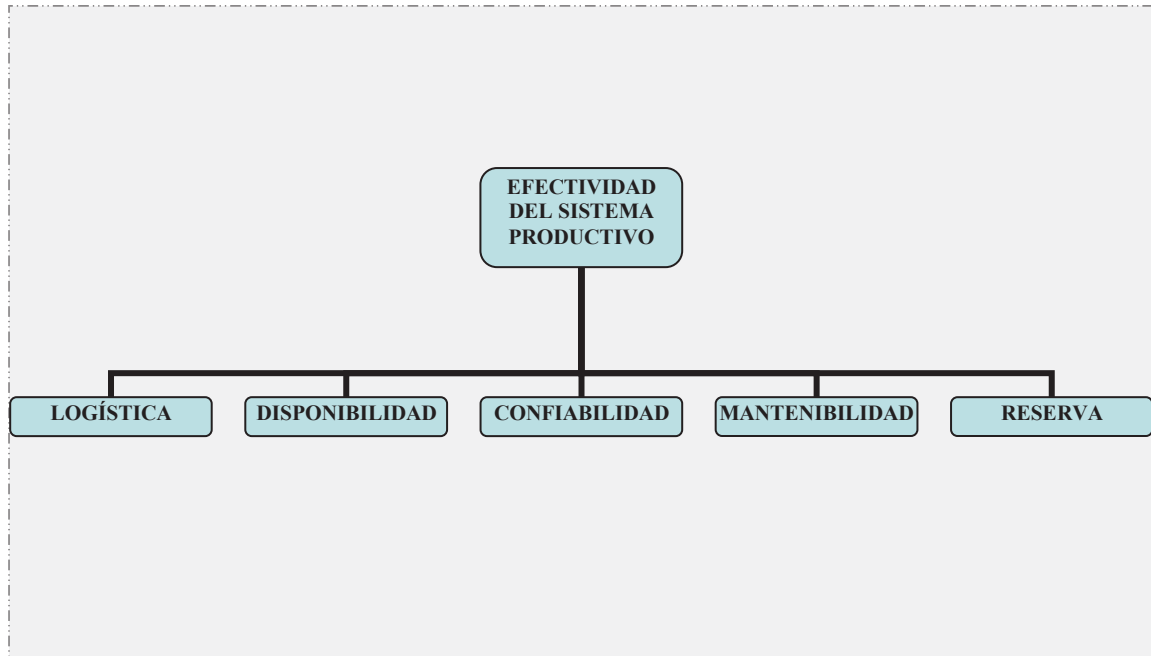
$$\text{Mantenimiento} + \text{Producción} = \text{Operación}$$

De esta ecuación se puede ver que los costos de operación provienen de los costos de producción y de mantenimiento a la fecha las metodologías para optimizar los costos de producción han alcanzado una alto nivel de eficiencia, es así como al no lograrse más ahorros significativos en la producción las investigaciones miran al mantenimiento como un importante recurso de ahorro.

Por eso en la actualidad se desarrollan importantes logros tecnológicos para el diagnóstico de los equipos y además se desarrollan nuevas metodologías para el desarrollo

de un mantenimiento más eficiente podemos citar algunos ejemplos como el mantenimiento basado en la confiabilidad y el mantenimiento basado en la productividad total todos estos orientados a la optimización de los procesos de mantenimiento.

CUADRO N° 8: Procesos de Mantenimiento



2.

Fuente: Electro Sur Este S.A.A

2.5.7. Concepto de mantenimiento

El mantenimiento es la función empresarial a la que se le encarga el control de las instalaciones físicas existentes así como el trabajo constante de revisión y reparación de las mismas para asegurar la continuidad de la operación de las instalaciones. Se caracteriza porque es un servicio a favor de la producción.

El mantenimiento contribuye en gran medida a la utilización eficiente de los recursos teniendo en cuenta la seguridad y los efectos al medio ambiente.

Para aumentar la producción no solo es necesario realizar el mantenimiento cuando ha sucedido una falla, por razones de costo de producción y mantenimiento, es necesario mantener la capacidad productiva de los recursos en forma preventiva que en forma correctiva, quiere decir realizar un mantenimiento sistemáticamente planificado y programado.

2.5.8. Objetivos del mantenimiento

2.5.8.1. Objetivo principal

Los objetivos del mantenimiento

- Conservar la capacidad de producción de los recursos existentes
- Garantizar la calidad del servicio
- Evitar interrupciones imprevistas del servicio, minimizando fallas y sus consecuencias, mediante programas de mantenimiento que aseguren el funcionamiento y la seguridad en las operaciones de las redes e instalaciones de distribución y alumbrado público
- Garantizar la seguridad de las personas, el medio ambiente y de las instalaciones
- Para lograr esto es necesaria una gestión de mantenimiento planificado.

2.5.8.2. Objetivos específicos

La Gestión de Mantenimiento está alineada con las políticas y objetivos de toda empresa, es así que para realizar las actividades de mantenimiento de manera ordenada y eficiente mediante procedimientos, se tiene planteado los siguientes objetivos:

- Mantener las instalaciones de distribución en condiciones óptimas de operación garantizando la seguridad para los trabajadores, clientes, el medio ambiente y disminuyendo las compensaciones por calidad de suministro.
- Revisar e inspeccionar las redes de distribución buscando deficiencias o fallas que podrían causar interrupciones y afectar la seguridad o la integridad de las instalaciones o los usuarios.
- Analizar la información relacionada con los procesos de gestión del mantenimiento de las instalaciones de Baja Tensión.
- Extender la vida económica de los activos relevantes del sistema de distribución, haciendo un uso eficiente del presupuesto asignado.
- Evaluar y proponer la aplicación de medidas preventivas, correctivas y mejoras necesarias para optimizar los procesos, aumentar la productividad del personal y asegurar el cumplimiento de las metas.
- Ejecutar las acciones del cumplimiento de los procedimientos de supervisión y subsanación de deficiencias por seguridad pública emitidos por el OSINERGMIN en sus diversos ámbitos de acción.

- Reducir el riesgo de accidentes por incumplimiento en las distancias mínimas de seguridad.
- Atender los reclamos técnicos y deficiencias reportadas por los clientes y los oficios del OSINERGMIN relacionados a temas de fiscalización dentro de los plazos establecidos.
- Coordinar con Telefónica y los municipios distritales para eliminar los casos de riesgo por proximidades de las líneas de telecomunicación y carteles publicitarios, arboles con líneas energizadas.

2.5.9. Visión y misión del mantenimiento

2.5.9.1. Visión

Ser un área capaz de realizar el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los activos físicos de manera planificada, oportuna y eficiente, el cual debe tender a la consecución de brindar un servicio de manera continua, confiable y de calidad; contando con personal calificado, con recursos modernos y procedimientos seguros.

2.5.9.2. Misión

La misión del mantenimiento es estandarizar las actividades de mantenimiento de sus activos garantizando el mantenimiento de sus redes de distribución, con el apoyo del recurso humano, conservando las funciones de los recursos físicos a lo largo de su vidas tecnológicamente útiles, para la satisfacción de la empresa, usuarios y clientes, seleccionando las técnicas más rentables, logrando un apoyo integral de las personas involucradas; teniendo siempre presente que una mala gestión de mantenimiento empeora las condiciones existentes generando más problemas y una buena gestión de mantenimiento reduce los problemas existentes, de tal manera que garantice un adecuado funcionamiento y operación continua del sistema de distribución.

2.5.10. Organización del mantenimiento en redes de distribución

2.5.10.1. Área de mantenimiento de redes de baja tensión y alumbrado público

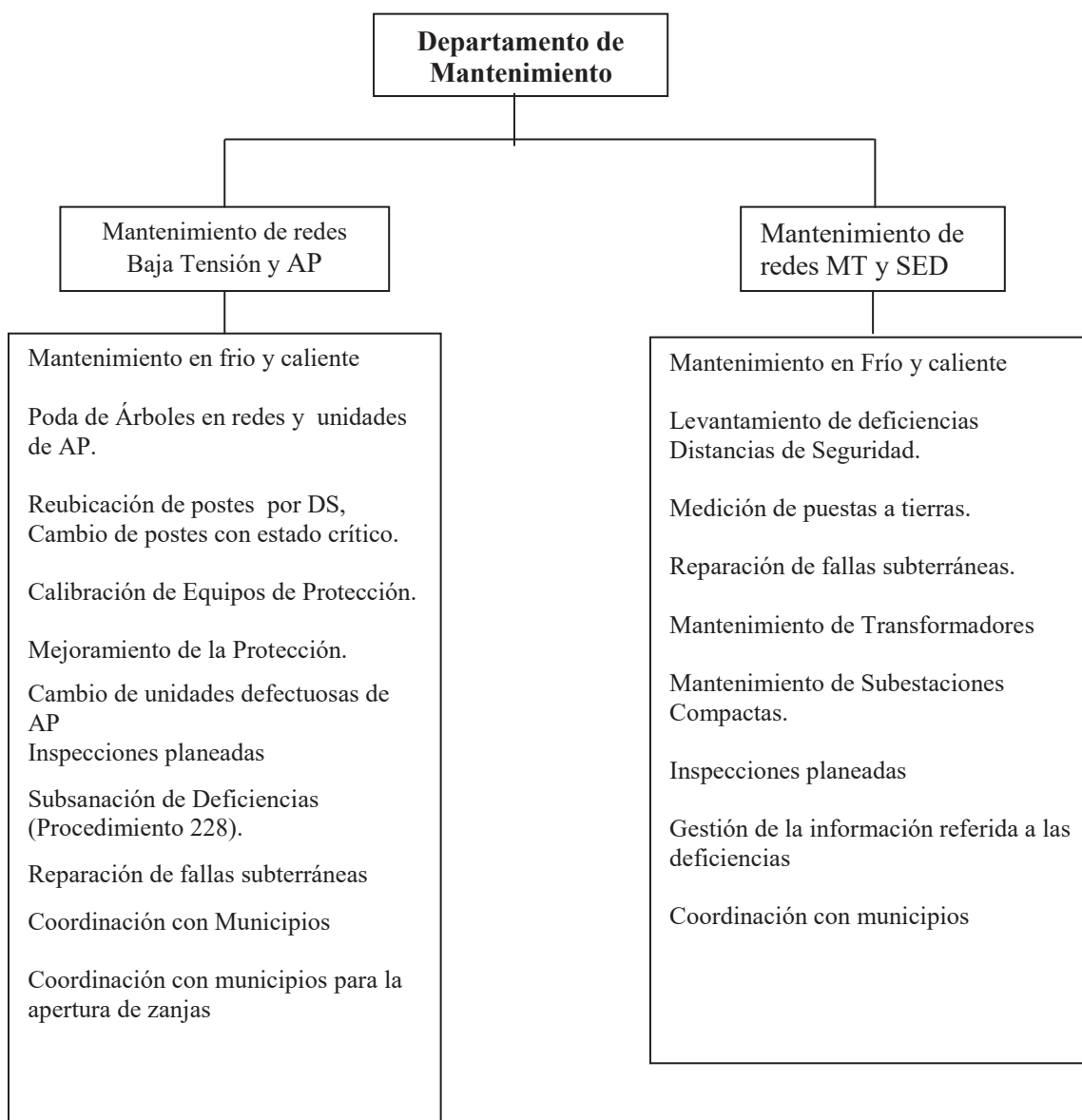
Dividido funcionalmente en redes de baja tensión y alumbrado público, sus actividades están relacionadas con la eliminación, subsanación y/o control oportuno de los modos de falla y deficiencias en las redes de baja tensión y asegurar el óptimo funcionamiento de las unidades de alumbrado público y las redes de baja tensión, mediante inspecciones planeadas, así como la atención oportuna de solicitudes de

los clientes los cuales presentan sus reclamos por medios escritos (solicitudes) y llamadas telefónicas. Además otro objetivo importante es la de extender la cobertura de las instalaciones de acuerdo al presupuesto asignado y la magnitud en los trabajos de ampliación de redes de baja tensión y alumbrado público.

2.5.10.2. Área de mantenimiento de redes de media tensión y subestaciones de distribución

Dividido funcionalmente en Media Tensión y Sub Estaciones de Distribución encargado de la ejecución de los programas orientados a la eliminación de deficiencias de la red de media tensión a fin de minimizar las interrupciones , disminuir los riesgos por distancias mínimas de seguridad y mejorar la calidad de servicio además de coordinar con el área de operaciones a fin de tener un cronograma de cortes semanales de acuerdo a las actividades de subsanación de deficiencias y la coordinación con las municipalidades y la empresa telefónica para levantar las deficiencias por DS con viviendas ,carteles publicitarios, líneas telefónicas y de fibra óptica, así como ejecutar la tala de árboles cuando estos se encuentran con riesgo eléctrico es decir cerca a la red de media tensión.

CUADRO N° 9: Organigrama del área de mantenimiento



2.5.10.3. Estrategias de mantenimiento

Involucra las actividades de mantenimiento divididas en dos grupos: programado y no programado. Estas actividades están orientadas a determinar el estado de las redes e instalaciones de distribución en Baja Tensión y alumbrado (redes, postes y luminarias), reducir la frecuencia de interrupciones (imprevistas y programadas) y eliminar condiciones subestándares en las instalaciones eléctricas, garantizando su seguridad, así como la calidad del suministro e iluminación de las vías urbanas y rurales.

2.5.10.3.1. Mantenimiento programado

El mantenimiento programado sistemático es el grupo de tareas de mantenimiento que se realizan sobre un activo de la red de distribución siguiendo un programa establecido, según el tiempo de trabajo y la cantidad establecida, de acuerdo con una periodicidad fija o siguiendo algún tipo de ciclo que se repite de forma periódica.

El mantenimiento programado sistemático es muy eficaz en activos e instalaciones que requieren de una disponibilidad media o alta, de cierta importancia en el sistema de distribución y cuyo estado pueden causar deficiencias y fallas al sistema y por tanto no puede esperarse a que se den síntomas de estos. Entre las tareas que suele incluir el mantenimiento programado se encuentran.

2.5.10.3.2. Mantenimiento basado en el tiempo

Es el desarrollo de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, definidas en el tiempo y elaboradas en función de los factores ambientales tales como la polución, la contaminación ambiental, la humedad, el crecimiento de la vegetación (árboles) y la permeabilidad de los suelos.

Este plan contempla las siguientes actividades programadas:

- Poda de árboles con la red energizada (en caso exista vegetación cercana redes áreas)
- Inspecciones planeadas en las cuales dos veces por año se hacen recorridos a lo largo de las redes de baja tensión, para luego administrar la información de todas las posibles deficiencias.
- Mantenimiento de pozos de tierra, que contempla la medición, la aplicación de solución salina y la revisión de las conexiones del sistema de puesta a tierra de la red.
- Inspección, coordinación y mantenimiento de equipos relés para la protección de redes y subestaciones.
- Mantenimiento preventivo de interruptores, que incluye barnizado, cambio de empaques y visores, revisión de contactos, así como el mantenimiento a los seccionadores de potencia.
- Identificación y Subsanación de deficiencias relacionadas al procedimiento 228 2009 OS / CD.

- El mantenimiento basado en el tiempo, considera también el mantenimiento en frío de los diferentes tipos de subestaciones, alimentadores y redes de baja tensión.
- Atención de reclamos mediante el procedimiento de inspección previa en la cual se genera un detalle de trabajos y presupuesto para luego generar una orden de trabajo OT, la cual si es el caso se deriva a la contratista para su ejecución o esta puede ser ejecutada por el personal propio de la empresa.
- Inspección y programación de cambio de postes corroídos.
- Inspección y mantenimiento de alumbrado público.

2.5.10.4. Mantenimiento basado en la condición

El análisis de fallas, la vida útil de las instalaciones, la criticidad de los alimentadores, redes de baja tensión y sus magnitudes determinan el plan de mantenimiento basado en la condición, así como las instalaciones de alumbrado.

Este plan contempla las siguientes actividades programadas, orientadas a obtener información del estado y comportamiento de las redes e instalaciones:

- Inspecciones de subestaciones y redes aéreas de distribución.
- Medición de temperatura y cargabilidad del transformador de distribución.
- Termografía para evaluar el estado de las subestaciones y redes de B.T. y M.T. a fin de detectar con antelación fallas que pudieran producirse, tales como falsos contactos y sobre cargas.
- Reacondicionamiento o sustitución de partes en un equipo una vez que han fallado, el cual permanece en estado provisional hasta programar su intervención en el circuito.
- Rotación de transformadores para prolongar su vida útil, para lo cual se realizan mediciones de carga que permiten la elaboración de programa de rotación de estos activos, previo mantenimiento del equipo a instalar.
- Subsanción de las anomalías relacionadas con el procedimiento 011 2004 OS / CD 228 – 2009 y los reclamos de clientes.
- Atención y corrección de casos sobre DS, para preservar la seguridad de las personas y las instalaciones de distribución.
- Protección de las instalaciones de distribución en casos de DS.
- Atención reclamos en vías y zonas principales.

- Inspección y cambio de postes corroídos.
- Reparaciones de los casos por emergencia las cuales generalmente se dan en la época de lluvias en la cual es frecuente las descargas atmosféricas que ocasionan las salidas de servicio tanto en la zona urbana como en la zona rural
- Atención de fiscalización de puntos apagados.
- Producto de las inspecciones realizadas, se obtiene el reporte de condiciones subestándares las cuales son clasificadas por prioridad, para luego programar su ejecución como parte del mantenimiento planificado programado.

2.5.10.5. Mantenimiento no programado

Son todas las actividades de mantenimiento realizadas productos de fallas imprevistas.

2.5.10.6. Reparaciones por emergencias

Consiste en el reacondicionamiento o sustitución de partes en equipos o instalaciones de distribución una vez que han fallado y ocurre de urgencia o emergencia, estas reparaciones se consideran como provisionales, que luego son programadas las actividades para su subsanación definitiva. Entre los casos más frecuentes son las fallas subterráneas en redes de BT y AP en las cuales la reparación por emergencia es el tendido de puentes provisionales mediante el tendido de cables del tipo vulcanizado NLT ,después se genera una orden de trabajo en la cual se repara en forma definitiva la falla además se debe coordinar con las respectivas municipalidades para la apertura de zanjas y muchas veces con la policía de tránsito para evitar la circulación vehicular, ya que este tipo de fallas es más frecuente en la temporada de lluvias.

Otro tipo de reparaciones por emergencia muy frecuente se dan cuando vehículos colisionan postes los cuales ocasionan la salida del servicio.

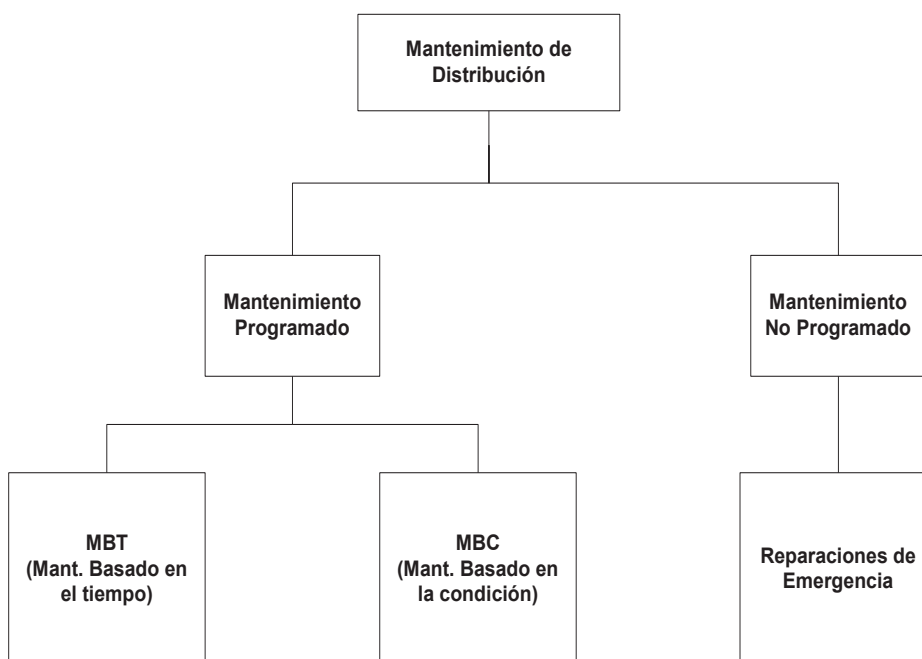
GRÁFICO N° 5: Reparacion de falla subterranea



Fuente: Elaboración Propia.

2.5.11. Esquema de mantenimiento

CUADRO N° 10: Esquema de mantenimiento



Fuente: Análisis Propio

2.5.12. Tipos de mantenimiento

2.5.12.1. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo supone la presencia de la falla o avería, es decir el equipo llega al punto de falla a partir del cual se realiza la intervención para la reposición del servicio o de la producción, el costo es elevado por el tiempo de parada, los costos de transporte para la atención de emergencia, los costos por la reparación en la mayoría de casos no es definitiva, y adicionalmente el costo de la reparación definitiva y finalmente el costo de comprar repuestos o equipos nuevos posterior incluida la nueva parada de planta para esta última intervención. Aunque no existe una relación directa a los antecedentes muestran que las fallas en los sistemas eléctricos de distribución suelen suceder en los tiempos más desfavorables (noches, madrugadas, feriados etc.), lo que incrementa aún más los costos de reparación

Por las características de la falla el mantenimiento correctivo puede ser por defecto o por falla.

2.5.12.2. Mantenimiento correctivo por defecto

Es el mantenimiento que se da cuando la pérdida de función del equipo es parcial.

2.5.12.3. Mantenimiento correctivo por falla

Es el mantenimiento que se da después que el equipo ha fallado o ha perdido completamente alguna función.

Las fallas de acuerdo al ciclo de vida de los equipos y el tiempo donde aparecen pueden ser:

- **Fallas Infantiles:** Son las fallas que suceden poco después de la puesta en funcionamiento de los equipos las causas más frecuentes son: defectos de fabricación, montaje inadecuado, y mala operación de los equipos.
La forma de contrarrestar este tipo de fallas es con ensayos antes de la recepción de los equipos y un estricto control en el montaje de los mismos.
- **Fallas Aleatorias:** Se originan por causas repentinas debido a la mala operación y sobrecargas a las que están expuestas los equipos, este tipo de fallas se dan en el periodo normal de operación ocasionado grandes pérdidas.
La forma de contrarrestar este tipo de fallas es con una adecuada operación de los equipos.

- **Fallas Por Desgaste:** Son debidos a la degradación irreversible y a consecuencia del tiempo de operación, las causas por desgaste son prematuras cuando no se realiza una operación adecuada de los equipos. La forma de contrarrestar este tipo de fallas es con una adecuada gestión de mantenimiento preventivo y predictivo.

GRÁFICO N° 6: Curva de Comportamiento de las fallas



2.5.12.4. Mantenimiento preventivo

El concepto de Mantenimiento Preventivo, supone la realización de actividades con una frecuencia dada en base a indicadores o inspecciones, la cual si no es la óptima conlleva a contar con tres tipos de casos:

- Que el equipo dure menos de la aproximación teórica: Entonces el equipo llega al punto de falla, y llegamos al esquema de Mantenimiento Correctivo por falla.
- Que el equipo dure igual que la aproximación teórica: Entonces el equipo es intervenido antes del punto de falla, en el punto exacto donde no se arriesga la producción ni se pierde utilidad del equipo (Punto Óptimo de Mantenimiento).
- Que el equipo dure más de la aproximación teórica: Entonces el equipo no llega al punto de falla, pero perdemos utilidad del equipo, es decir lo intervenimos mucho antes de lo necesario, con esto se pierde tiempo de vida útil del equipo.

El intervalo entre mantenimientos preventivos, puede ser definido por horas de operación, o simplemente por tiempos (días, semanas, meses, etc.); una vez que se ha establecido la planificación, deberán realizarse chequeos en la programación para verificar si el intervalo fijado es correcto.

Las tareas del mantenimiento preventivo se pueden agrupar de la siguiente manera:

2.5.12.4.1. Mantenimiento preventivo de rutina

Es el programa sistemático de limpieza, lubricación, inspección, ajustes, y remplazo de ciertos componentes, caracterizado por la facilidad y el poco tiempo para su realización. El mantenimiento preventivo de rutina puede ser realizada por personal técnico; en las redes de baja tensión y no requiere corte de energía.

2.5.12.4.2. Mantenimiento preventivo global (overhaul)

Es el mantenimiento que normalmente involucra el retiro de los equipos de la línea de producción para su desmantelamiento y en algunos casos remplazo, este tipo de mantenimiento implica el uso de varias herramientas y un alto grado de habilidades y conocimientos del personal ejecutor; para realizar este tipo de mantenimiento en redes de baja tensión es necesario el corte de energía.

2.5.12.5. Mantenimiento predictivo

Para el Mantenimiento Predictivo, se hace uso de herramientas de análisis de variables que nos darán un indicador más exacto del punto óptimo de Mantenimiento, es decir nos apoyaremos de análisis en el tiempo, inspecciones periódicas, instrumentos de medición para saber el momento exacto de intervención, de modo tal que no esperemos a que se suscite la falla pero tampoco se haga el cambio de un equipo cuando aún tiene utilidad, que al final se traduce en dinero.

Este tipo de mantenimiento también es conocido como mantenimiento basado en la condición, es una técnica que busca mediante inspecciones y pruebas periódicas determinar el estado real de los equipos y elementos, cuándo es el momento de cambiar o reconstruir una parte o un equipo en función del estado de los mismos.

El mantenimiento predictivo requiere del conocimiento a profundidad de los equipos y sus funciones, ya que una falla es la pérdida parcial o total de la función de un equipo, además el mantenimiento predictivo implica la recolección de diferentes tipos de datos y el análisis de su evolución. Como el estado del equipo es siempre conocido el mantenimiento predictivo es mucho más rentable que el mantenimiento preventivo y el correctivo.

El mantenimiento predictivo utiliza aparatos sofisticados, para ayudar a predecir cuándo fallara un equipo. Estos aparatos generalmente tienen microprocesadores, que ayudan a registrar la información en computadoras donde se puede graficar las tendencias de desgaste de los equipos y mejorar las estimaciones sobre la condición de los mismos, debido a que se generan bastantes datos productos de las inspecciones y

pruebas, se hace necesario el contar con una base de datos en la cual se pueda almacenar toda la información de una manera estandarizada.

Entre las tecnologías más usadas para mantenimiento predictivo se tiene:

- Análisis de corriente y resistencia de aislamiento eléctrico.
- Termografía
- Ultrasonido
- Análisis de vibraciones
- Análisis espectrográfico de aceites

2.6. Procedimiento para la supervisión de las instalaciones de distribución eléctrica por seguridad pública

2.6.1. Resolución de consejo directivo Osinergmin N° 228-2009-Os/Cd

OSINERGMIN mediante Resolución de Consejo Directivo N° 011-2004-O/CD aprobó el “Procedimiento de fiscalización y subsanación de deficiencias en instalaciones de media tensión y subestaciones de distribución eléctrica por seguridad pública”, el cual permitía supervisar y fiscalizar la identificación de las deficiencias en las instalaciones de las redes de media tensión y subestaciones de distribución así como la subsanación por las concesionarias.

Posteriormente, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 377-2006-OS/CD se aprobó el “Procedimiento para la supervisión y fiscalización de las instalaciones de baja tensión y de conexiones eléctricas por seguridad pública”, el cual tenía como objetivo supervisar y fiscalizar la subsanación de las deficiencias en las instalaciones de las redes de baja tensión y conexiones eléctricas por parte de las concesionarias.

Si bien es cierto que con estos procedimientos, OSINERGMIN ha logrado reducir las situaciones de riesgo en las instalaciones de distribución eléctrica, se ha visto la conveniencia que en uso de la Facultad Normativa establecida en la Ley N° 27332 – Ley Marco de los Organismos Reguladores de la Inversión Privada en los Servicios Públicos y la Ley N° 27699 – Ley Complementaria de Fortalecimiento Institucional de OSINERGMIN, aprobar un procedimiento que unifique los ya aprobados a fin de permitir una mejor labor de supervisión y fiscalización en las instalaciones eléctricas de las concesionarias de distribución eléctrica.

Este nuevo procedimiento integrado supervisa la subsanación de deficiencias en las instalaciones de distribución priorizando las más importantes, orientando a las distribuidoras eléctricas a mantener sus instalaciones ubicadas en las vías públicas en

buen estado de conservación y cumpliendo con las normas vigentes, para contribuir a la preservación de la seguridad pública.

Al igual que los procedimientos previos, el procedimiento tipifica las deficiencias que transgreden las normas relacionadas con la seguridad, en las estructuras, conductores aéreos y equipos de media y baja tensión y las conexiones eléctricas, a fin que las empresas procedan a subsanarlas. En este procedimiento se ha tratado de mantener la misma codificación de las deficiencias de los procedimientos anteriores.

En este nuevo procedimiento, OSINERGMIN establece oportunamente metas anuales de subsanación de deficiencias en las instalaciones de media y baja tensión a cargo de las concesionarias antes del inicio del periodo anual; la supervisión del cumplimiento de estas metas se realizará en el periodo anual siguiente.

Las sanciones a las concesionarias estarán relacionadas con los incumplimientos de las metas establecidas y con la confiabilidad de la información proporcionada en la base de datos de instalaciones y deficiencias de media tensión.

Finalmente, es importante precisar que las exigencias que están incluidas en el presente procedimiento están contempladas en las normas de seguridad, técnicas y legales, y son reconocidas por la tarifa.

2.6.2. Misión

Regular y supervisar los sectores de energía y minería con autonomía y transparencia para generar confianza a la inversión y proteger a la población.

2.6.3. Visión

Que la sociedad reciba un adecuado abastecimiento de energía y que las actividades supervisadas por OSINERGMIN se realicen en forma segura y con cuidado con el medio ambiente.

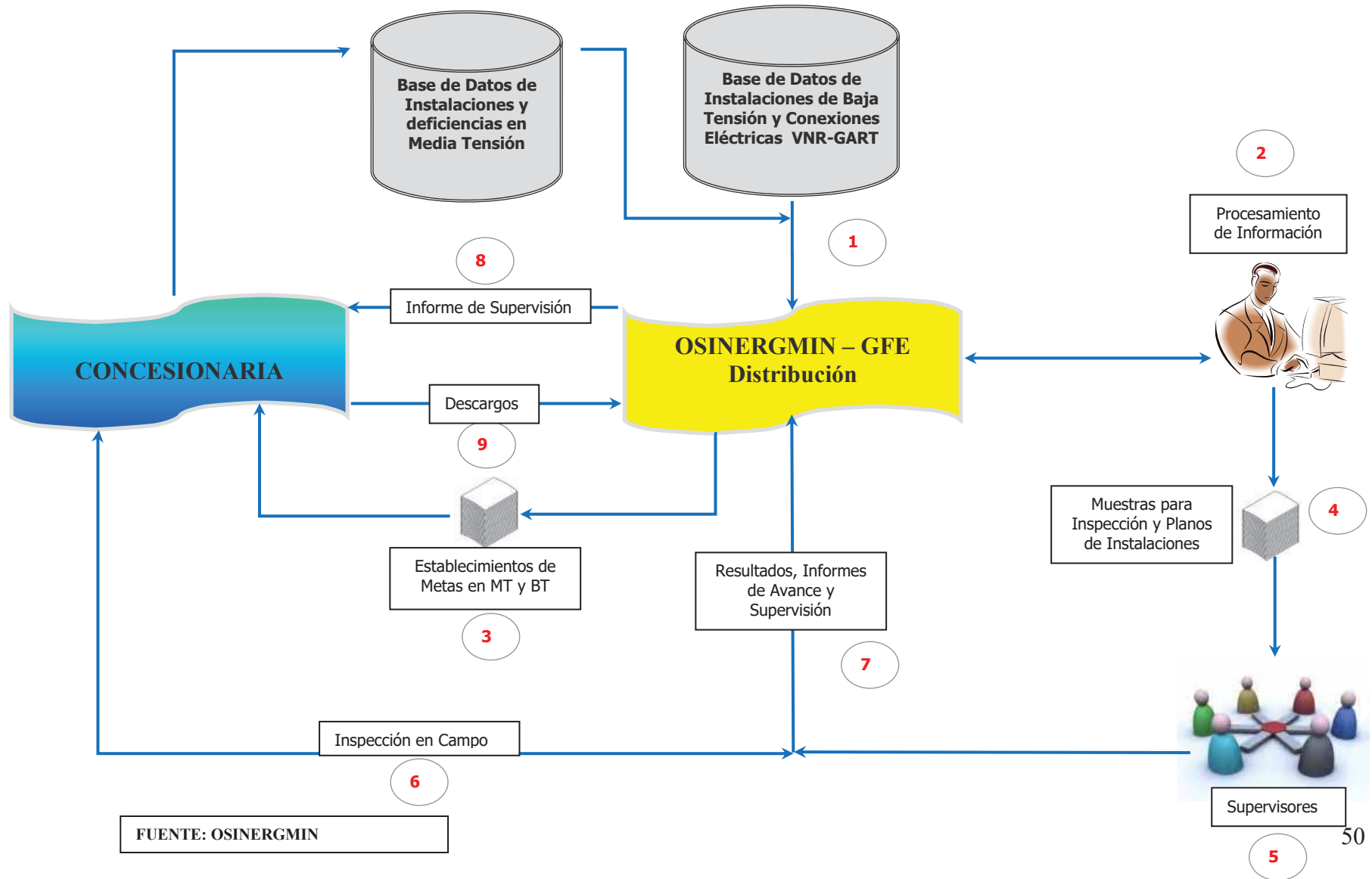
2.6.4. Objetivo estratégico

Se tiene una perspectiva del ciudadano principalmente en la protección de la población, de manera que las empresas concesionarias mejoren las instalaciones de distribución eléctrica para preservar la seguridad pública. Consecuentemente existe una perspectiva de proceso interno de manera que se mejore el proceso de supervisión eléctrica en base a reportes y muestreos.

2.6.5. Iniciativa estratégica

El desarrollo del procedimiento enmarcado en la supervisión de las instalaciones de distribución eléctrica por seguridad pública.

GRÁFICO N° 7: Esquema de supervisión



2.6.6. Objetivo

Establecer los lineamientos para la supervisión de las instalaciones eléctricas de distribución del servicio público de electricidad, media y baja tensión, con la finalidad de preservar la seguridad pública, de conformidad a lo que se establece en el Código Nacional de Electricidad u otra normativa aplicable vigente.

2.6.7. Identificación y subsanación de deficiencias

Las concesionarias de distribución identificarán las deficiencias en las instalaciones y conexiones eléctricas situadas en vía pública, que transgredan las normas técnicas del sub sector electricidad u otras disposiciones legales que afectan la seguridad pública, de acuerdo a la tipificación del OSINERGMIN, subsanando prioritariamente las deficiencias previstas en las metas definidas.

2.6.8. Priorización y metas

La GFE comunica anualmente a las concesionarias, al 30 de setiembre, la priorización de subsanación de deficiencias en función de las estadísticas de accidentalidad de terceros y a la cantidad y nivel de riesgo de las deficiencias pendientes de subsanar en las instalaciones de distribución eléctrica.

GRÁFICO N° 8: Prioriades de supervision

SISTEMA	PRIORIDAD	TEMA
MEDIA TENSION	Primera	Incumplimiento de distancias de seguridad a edificaciones y otras instalaciones
	Segunda	Otros incumplimiento de distancias de seguridad
	Tercera	Estructuras y/o accesorios en mas estado
	Cuarta	Retenidas y/o accesorios en mal estado
	Quinta	Deficiencias en puestas a tierra
	Sexta	Otras deficiencias tipificadas en media tensión
BAJA TENSION	Primera	Conductores desnudos, con aislamiento deteriorado o inadecuado, en contacto con otras instalaciones o que incumple distancias de seguridad al terreno o grifos
	Segunda	Medidor sin caja o la caja sin tapa, sin cerradura o mal fijada
	Tercera	Postes y accesorios en mal estado
	Cuarta	Acometidas en mal estado
	Quinta	Oras deficiencias en Baja Tensión

2.6.9. ¿Como se supervisa?

A partir de una muestra aleatoria y representativa, se verifica:

- La confiabilidad de la base de datos en media tensión
- El cumplimiento de metas establecidas para instalaciones de media tensión

- El cumplimiento de metas establecidas para instalaciones de baja tensión.

2.6.10. Resultado esperado

Que las concesionarias subsanen las deficiencias en sus instalaciones de Distribución y conexiones eléctricas, de acuerdo a lo tipificado para preservar la seguridad pública, de conformidad a la normativa vigente.

2.6.11. Lineamientos generales de la supervisión y fiscalización

- Las concesionarias son responsables de operar y mantener las instalaciones de distribución y conexiones eléctricas a su cargo conforme a lo establecido en las normas de seguridad del subsector eléctrico.
- OSINERGMIN establece la tipificación de deficiencias en las instalaciones de distribución y conexiones eléctricas; las concesionarias deben mantener actualizada una base de datos de deficiencias tipificadas en las instalaciones de media tensión y baja tensión.
- OSINERGMIN establece la priorización de subsanación de deficiencias en función de la accidentalidad de terceros, la cantidad de deficiencias y/o porcentaje de instalaciones deficientes existente en el país.
- OSINERGMIN establece metas anuales para la subsanación de deficiencias existentes en las instalaciones de distribución eléctrica de media tensión, baja tensión y conexiones eléctricas en función de la priorización de las deficiencias tipificadas y de los sectores típicos a los que pertenecen las instalaciones.
- La supervisión tiene periodicidad anual (de enero a diciembre) y se verifica el cumplimiento de las metas indicadas en el párrafo anterior y la confiabilidad de la base de datos de deficiencias en las instalaciones de media tensión.
- La supervisión del cumplimiento de metas de subsanación de deficiencias en las instalaciones de media tensión se realiza directamente sobre las deficiencias identificadas en la base de datos reportada por la concesionaria a OSINERGMN en julio de cada año.
- La supervisión del cumplimiento de las metas de subsanación de deficiencias en baja tensión y de la confiabilidad de la base de datos de deficiencias de media tensión se realiza sobre una muestra de instalaciones obtenida de la versión actualizada del VNR de OSINERGMIN-GART para la regulación tarifaria.
- Si en la supervisión se detecta incumplimientos en las metas establecidas y/o que se han superado las tolerancias en la confiabilidad de la base de datos, se aplican sanciones.

2.6.12. Tipificación de deficiencias

- OSINERGMIN ha tipificado las deficiencias de las instalaciones de distribución y conexiones eléctricas, que transgreden las disposiciones legales y normas técnicas del sub sector electricidad y que afectan la seguridad pública.
- Estas deficiencias están clasificadas por componente del punto de inspección y son identificadas con un código, indicándose el criterio de identificación y la norma transgredida.
- Las deficiencias tipificadas para la media tensión están indicadas en las tablas del Anexo 3 y para la baja tensión y conexiones eléctricas en las tablas del Anexo 4 de este procedimiento.

2.6.13. Priorización y metas de subsanación de deficiencias

- La GFE actualiza y comunica anualmente a las concesionarias, al 30 de setiembre de cada año, la priorización de subsanación de deficiencias en función de las estadísticas de accidentalidad de terceros, y a la cantidad y nivel de riesgo de las deficiencias pendientes de subsanar en las instalaciones de distribución eléctrica.
- Al 30 de setiembre de cada año, la GFE establece metas para el siguiente periodo anual, de subsanación de deficiencias en instalaciones de media tensión, baja tensión y conexiones eléctricas, con los criterios señalados.

2.6.14. Base de datos de instalaciones de media tensión y deficiencias

- La concesionaria debe elaborar y mantener actualizada una base de datos confiable de las instalaciones en media tensión a su cargo y de las deficiencias tipificadas conforme al Anexo 3 y a la estructura de las tablas establecidas en los Anexos 1 y 2 de este procedimiento.
- La concesionaria debe remitir a la GFE hasta el décimo día hábil de enero y julio de cada año la información correspondiente al final del semestre anterior (julio-diciembre o enero-junio), indicada en el numeral anterior actualizada y verificada. La verificación la realiza la concesionaria mediante un programa informático proporcionado por OSINERGMIN.
- Hasta el décimo día hábil de enero de cada año, la concesionaria también debe remitir las deficiencias de media tensión subsanadas para el cumplimiento de

metas del periodo anterior, en los formatos establecidos en las tablas 2.9 y 2.10 del Anexo 2.

- La remisión de la información debe efectuarse a través del sistema FTP, correo electrónico u otro sistema de transmisión de datos establecido y comunicado por OSINERGMIN.

2.6.15. Selección de las muestras

- Las muestras para la supervisión del cumplimiento de las metas de subsanación de deficiencias en baja tensión y de la confiabilidad de la base de datos de deficiencias de media tensión son obtenidas aleatoriamente mediante un programa informático de OSINERGMIN. Los parámetros para la selección de las muestras son establecidos por la GFE y comunicadas a los representantes de las concesionarias antes del acto de selección de las muestras.
- Para la supervisión de las instalaciones de baja tensión y conexiones eléctricas, se seleccionan dos muestras de instalaciones, una principal y otra alternativa.
- OSINERGMIN invita a las concesionarias a participar, mediante un representante, en el acto de selección de las muestras.

2.6.16. Inspecciones de campo

En las inspecciones de campo se verifica el nivel de:

- Confiabilidad de la base de datos de deficiencias en la muestra seleccionada de instalaciones de media tensión remitida conforme al numeral 8.2; considerando el total de puntos de inspección de los alimentadores y/o tramos de la misma.
- Cumplimiento de las metas anuales de subsanación de las deficiencias tipificadas e identificadas en la base de datos de deficiencias de media tensión y establecidas por OSINERGMIN.
- Cumplimiento de las metas anuales de subsanación del (de los) tipo (s) de deficiencias en baja tensión establecidas por OSINERGMIN en la muestra seleccionada. La verificación se realiza en el total de puntos de inspección de las instalaciones de baja tensión y en la cantidad de conexiones eléctricas de la muestra.
- La GFE mediante oficio a la concesionaria, presenta al (a los) supervisor(es) designado(s) para las actividades de supervisión y le comunica el inicio y la culminación tentativa de las inspecciones de campo en el periodo de supervisión,

con una anticipación mínima de cinco (5) días hábiles. En el mismo documento se le requiere a la concesionaria el nombramiento de un coordinador responsable para las inspecciones de campo.

- El supervisor y el coordinador responsable de la concesionaria suscriben el “Acta de Inicio de Inspecciones de Campo” en donde se designan a los representantes de la concesionaria autorizados para suscribir las actas de inspección y se establecen las condiciones del desarrollo de las inspecciones.
- Las inspecciones de campo deben ser realizadas conjuntamente por el supervisor del OSINERGMIN y el (los) representante(s) designado(s) por la concesionaria, quienes suscriben las actas de inspección diariamente.
- Las mediciones de resistencia de puesta a tierra deben ser realizadas por personal de la concesionaria utilizando su propio equipo u opcionalmente el equipo del supervisor, conforme a lo que se establezca en el “Acta de Inicio de Inspecciones de Campo”. El método de medición es de Caída de Potencial al 62%.
- Las inspecciones de campo para cada actividad establecida en el numeral 10.1 concluyen con la suscripción del “Acta de Finalización de las Inspecciones de Campo” por parte del supervisor y del coordinador responsable de la concesionaria, indicando los resultados y hechos relevantes de las inspecciones de campo.

2.6.17. Informe de supervisión e informe técnico de resultados

- Los supervisores de OSINERGMIN elaboran los informes de supervisión independientes para cada una de las actividades señaladas en el numeral 10.1, excepto para las concesionarias con menos de 300 km de líneas aéreas en media tensión, correspondiendo para éste caso la presentación de un informe anual unificado de las tres etapas de supervisión.
- Los informes de supervisión son remitidos a la concesionaria quienes en un plazo de 15 días hábiles pueden presentar sus descargos.
- La UDAP evalúa los resultados del Informe de Supervisión así como los descargos y observaciones presentadas por la concesionaria al informe de supervisión y emite el Informe Técnico de Resultados de la Supervisión correspondiente.

2.6.18. Sanciones

- Se considera como infracción a este procedimiento:
 - ✓ Exceder la tolerancia establecida para la confiabilidad de la base de datos de deficiencias de media tensión remitida conforme a lo señalado en el numeral 8.2.
 - ✓ Incumplir las metas anuales de subsanación de deficiencias en las instalaciones en media tensión.
 - ✓ Incumplir las metas anuales de subsanación de deficiencias en las instalaciones en baja tensión.
- Las sanciones son tipificadas en el Anexo correspondiente de la Escala de Sanciones de OSINERGMIN.

2.6.19. Disposiciones complementarias

- Cuando de oficio o por denuncia se detecten deficiencias específicas en las instalaciones de distribución y conexiones eléctricas relacionadas con la seguridad pública, OSINERGMIN a través de la GFE dispone, independientemente a lo señalado en este procedimiento de supervisión, que la concesionaria subsane las deficiencias en un plazo determinado.
- El cumplimiento del presente procedimiento no exime a las concesionarias de la responsabilidad por la ocurrencia de accidentes originados por deficiencias en las instalaciones a su cargo de media tensión, baja tensión o conexiones eléctricas, o ubicadas dentro de su área de concesión.
- En las deficiencias de instalaciones de media tensión referidas al incumplimiento de las distancias de seguridad, la concesionaria debe adoptar como mínimo las previsiones para evitar accidentes señaladas en los numerales b y c del artículo 19° del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas. Esto será considerado como subsanación temporal para efecto del cumplimiento de las metas de este procedimiento.
- Si la información señalada en el numeral 5.7 no es consistente o suficiente para la supervisión, la GFE solicitará oportunamente a la concesionaria la información adicional necesaria o el envío total de la información conforme

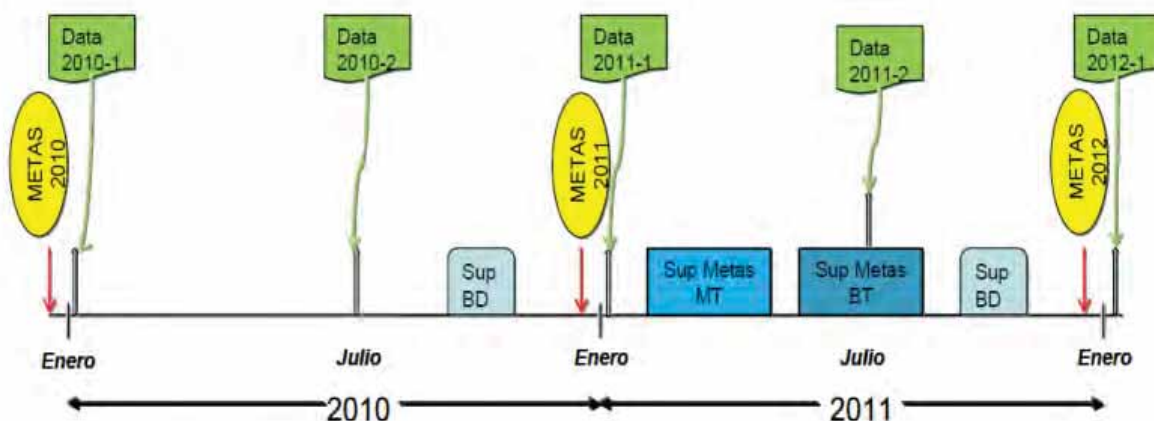
a la estructura de datos establecida para el VNR, con indicación del plazo para dicha entrega.

- Si la concesionaria no presenta la información dentro del plazo establecido en el numeral 8.2, la base de datos de media tensión contenga errores o no se supere el sistema de verificación establecido por OSINERGMIN, la supervisión se realiza utilizando la base de datos verificada de instalaciones y/o deficiencias del período inmediato anterior.
- En caso de variaciones en las instalaciones de baja tensión o imposibilidad de la inspección específica, el supervisor reemplaza las instalaciones de la muestra principal por instalaciones de la muestra alternativa, obtenida conforme al numeral 9.2, de similares características.
- En el primer semestre del año 2011 (y de los años siguientes) se supervisará el cumplimiento de las metas de subsanación de deficiencias en media tensión establecidas para el periodo anterior, y en el segundo semestre del año 2011 (y de los años siguientes) se supervisará la confiabilidad de la base de datos de deficiencias de media tensión (ver esquema siguiente).
- La supervisión del cumplimiento de metas de subsanación de deficiencias en baja tensión establecidas para el periodo anterior se realizará durante todo el periodo anual a partir del año 2011 (ver esquema siguiente).

2.6.20. Disposiciones transitorias

- Hasta el período 2009 la supervisión de las instalaciones de distribución por seguridad pública, continuarán rigiéndose conforme a lo dispuesto en los procedimientos aprobados mediante las resoluciones N° 011-2004-OS/CD y N° 377-2006-OS/CD y sus incumplimientos serán sancionados de acuerdo a las escalas de multas y sanciones correspondientes.
- La priorización y las metas de subsanación de deficiencias para periodo de supervisión 2010 serán establecidas por OSINERGMIN hasta el 15 de diciembre de 2009.
- En el segundo semestre del periodo de supervisión 2010 se supervisará solo la confiabilidad de la base de datos de deficiencias de media tensión (ver esquema siguiente).

GRÁFICO N° 9: Periodos para la supervisión



Fuente: OSINERGMIN

ANEXO 4

TABLA 4.1

DEFICIENCIAS EN ESTRUCTURAS DE BAJA TENSIÓN

Componente	Código	Deficiencia	Criterios de identificación	Norma Trasegredida
Posta	6002	Poste en mal estado de conservación o inapropiado para la función de apoyo.	Poste que ha reducido su resistencia mecánica por deterioro en su estructura, alta probabilidad de colapsar	- Art. 31° Inciso b) de LCE
	6004	Poste inclinado más de 5° o con deficiencias en la cimentación.	Estructura con inclinación mayor a 5° o con notorias deficiencias en la cimentación, alta probabilidad de colapsar.	- Art. 31° Inciso b) de LCE
	6006	Caja portafusible de poste con partes energizadas expuestas y accesibles.	Caja portafusible sin tapa con partes vivas energizadas expuestas o aisladas precariamente ubicados a una altura menor de 2,50 m.	- Art. 31° Inciso b) de LCE
	6008	Protección mecánica de cable rota, inexistente, insuficiente o material inapropiado.	Altura mínima de la protección= 2,40 m.	- Art. 31° Inciso b) de LCE - Regla 360.A del CNE-S
Retenida	6024	Retenida en mal estado.	Cable de retenida roto, con hilos rotos o destensado, que exponga la inclinación, calda del poste o contacto con puntos energizados.	- Art. 31° Inciso b) de LCE
Componente de Alumbrado Público	6026	Pastoral de AP en mal estado o por desprenderse.	Pastoral deteriorado, corroido, roto, por desprenderse o mal estado de elementos de fijación.	- Art. 31° Inciso b) de LCE
	6028	Artefacto de AP desprendido o por desprenderse.	Mal estado o ausencia de los elementos de fijación del artefacto de AP, desprendido o por desprenderse.	- Art. 31° Inciso b) de LCE

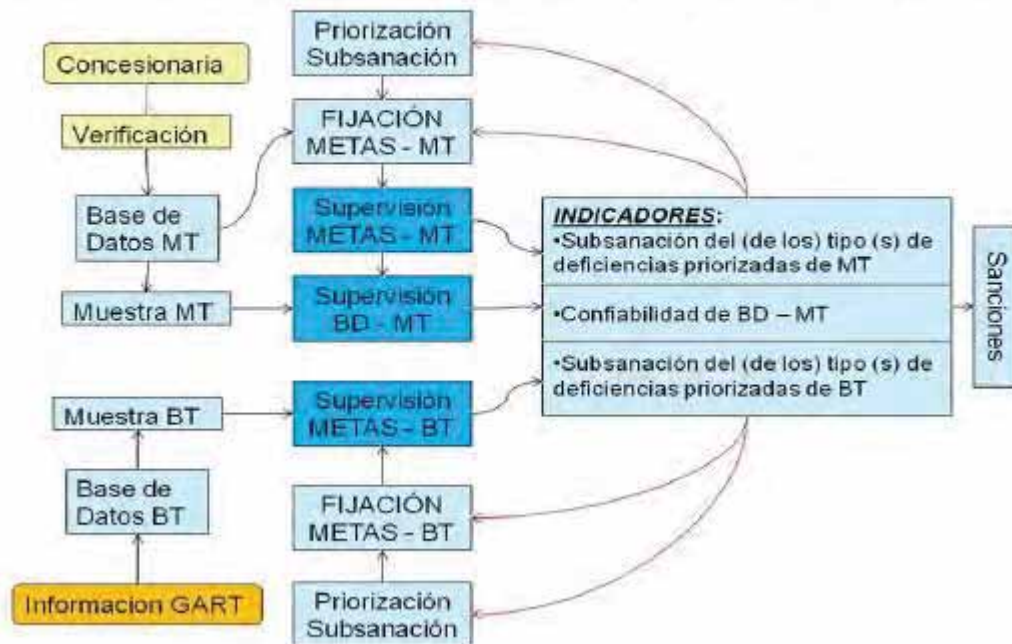
TABLA 4.2

DEFICIENCIAS EN CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN

Componente	Código	Deficiencia	Criterios de identificación	Norma Trasegredida
Vano de BT	7002	Conductor desnudo, forrado o aislado con aislamiento deteriorado o inadecuado.	Conductor desnudo, forrado (CPI) o aislado (autoportante) con el aislamiento deteriorado, o conductor con aislamiento inadecuado para exposición a la intemperie.	- Regla 276.A.1 del CNE-S - Regla 230.A.4 del CNE-S.
	7004	Conductor de baja tensión sobre edificación o en contacto con techo o soporte metálico.		- Art. 31° Inciso b) de LCE - Regla 230.A.3 del CNE-S.
	7006	Conductor incumple DS respecto al nivel de terreno.	Incumplimiento de la distancia vertical establecida en la tabla 232-1 del CNE-S.	- Regla 232.B.1. del CNE-S (Tabla 232-1)
	7008	Conductor incumple DS respecto a grifo	Si la distancia horizontal de la línea al surtidor o tanque más cercano es menor a la fijada en el CNE-S.	- Regla 219.A.3 del CNE-S

Anexo 5

SUPERVISIÓN DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN POR SEGURIDAD PÚBLICA



Fuente: OSINERGMIN

2.7. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO

2.7.1. Definición

Un Sistema de Información Geográfica es un conjunto de “hardware”, software”, datos geográficos y personal capacitado, organizados para capturar, almacenar, consultar, analizar y presentar todo tipo de información que pueda tener una referencia geográfica. Un SIG es una base de datos espacial.

Los Sistemas de Información Geográfica (en adelante SIG) son herramientas de análisis que ofrecen la posibilidad de identificar las relaciones espaciales de los fenómenos que se estudian.

La diferencia que existe entre un SIG y otros paquetes de software gráficos reside en que el SIG es esencialmente una base de datos espacial, lo que le otorga una cualidad incomparable en el desarrollo de análisis enfocados a resolver problemas reales que afectan el espacio geográfico.

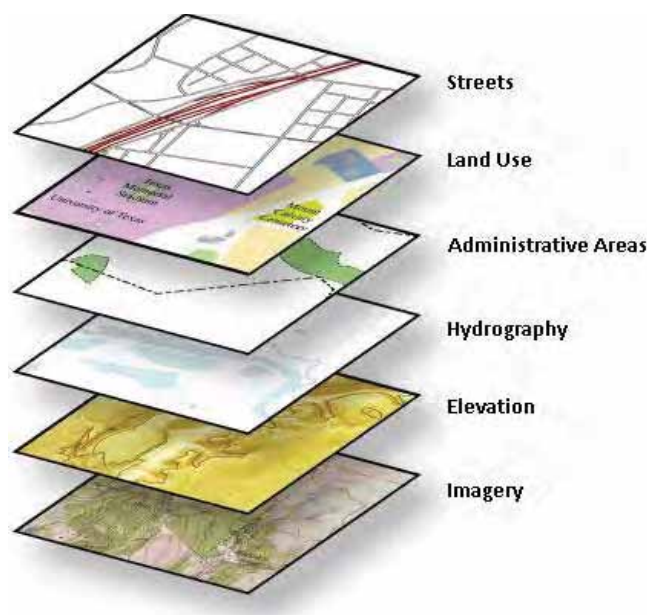
El término SIG o Sistemas de Información Geográfica (Geographic Information System, GIS) se emplea para referirse a varios conceptos interrelacionados pero diferentes. Algunos autores restringen el término SIG a los programas de ordenador

capaces de, no solo permitir la visualización, consulta e impresión de mapas, sino además realizar operaciones de análisis como superposiciones vectoriales o álgebra de mapas.

Otros autores se refieren con el término SIG no solo al programa de ordenador, software, sino además a los ordenadores y periféricos, hardware, a los mapas y bases de datos y a las personas que los manejan.

Un SIG es muy diferente de los CAD (Computer Aided Design) ya que estos últimos son programas de dibujo técnico con capacidad para crear, visualizar e imprimir planos, lo que explica su parecido, sin embargo, no es capaz de realizar gran parte de las operaciones involucradas en el manejo geográfico de cartografía como consultas, integración y análisis de la información. No obstante, cada vez es más frecuente la implementación con herramientas SIG para los programas CAD.

GRÁFICO N° 10: Componentes de un Sig



2.7.2. Objetivo fundamental de un SIG

Los objetivos básicos de un SIG son los siguientes:

- Consultar y analizar información a través de su representación espacial y sus atributos asociados.
- Conocer el comportamiento espacial de los datos para resolver situaciones y problemas del mundo real.

GRÁFICO N° 11: Data geografica y descriptiva

Datos Geográficos



Datos descriptivos

OBJECTID*	Shape*	CODIGO_DEP	CODIGO_PROV	NOMBPROV	NOMBOPTO	Shape_Length	Shape_Area
115	Polygon	15	1501	LIMA	LIMA	444511.109497	289757305.21011
116	Polygon	15	1502	BAJANCA	LIMA	297599.112509	137794902.11611
117	Polygon	15	1503	CAJATAMB	LIMA	210522.592226	1527055210.8710
118	Polygon	15	1504	CANTA	LIMA	243783.803731	1893427729.3809
119	Polygon	15	1505	CARETE	LIMA	429311.131884	4517185284.79471
120	Polygon	15	1506	HUARAL	LIMA	383922.808051	3617970386.15481
121	Polygon	15	1507	HUARACHIN	LIMA	488254.352144	5756484872.7079
122	Polygon	15	1508	HUALIRA	LIMA	556124.148762	4924720256.8638
123	Polygon	15	1509	OYÓN	LIMA	261309.04543	1871407082.1790
124	Polygon	15	1510	YAUVOG	LIMA	474480.377874	8986349376.80871

El SIG almacena información cartográfica digital, a la cual se anexa una información atributiva organizada mediante tablas. Los datos descriptivos recogidos en las tablas permiten realizar las consultas, análisis, gráficos e informes relativos a los datos espaciales.

2.7.3. Tipos de SIG

Los SIG pueden ser de dos tipos principales según el método usado para modelizar la realidad geográfica. Es decir, cómo los aspectos del medio o territorio (vegetación, geología, edafología, temperatura, precipitación, carreteras, ríos, divisiones administrativas, entre otros) quedan representados gráficamente.

Imaginemos un mapa en papel, un mapa topográfico. El equivalente digital consta de un conjunto de capas (temas o coberturas) y de un conjunto de gráficos (textos, leyendas, marcos, entre otros).

Cada capa de información de un mapa presenta información sobre un aspecto del territorio, en nuestro ejemplo, carreteras, ríos, poblaciones, límites administrativos, curvas de nivel, etc.

Según la forma en que estas capas se transforman en información digital, se tienen los tipos de capas y por extensión, las podemos clasificar principalmente en:

2.7.3.1. Formato raster

Es una representación continua de la realidad.

Los archivos Raster son información que no posee una expresión espacial claramente definida:

- Topografía del terreno.
- Variables climáticas.
- Masas de vegetación.
- Áreas inundables

Consiste en una malla rectangular de celdillas cuadradas o píxeles. En cada celdilla hay un número. Este número porta la información necesaria para modelizar un aspecto del medio. Son perfectos para modelizar aspectos del medio muy variables, que generalmente son cuantitativos. Así los factores fisiográficos (altitud, pendiente, orientación), atmosféricos (temperatura, precipitación, contaminación) y otros se deben modelizar siguiendo esta estructura de datos. Esto no significa que no pueda modelizarse cualquier tipo de aspecto del medio.

2.7.3.2. Formato vectorial

Es una representación discreta de la realidad.

La información vectorial posee una expresión espacial claramente definida, como:

- Cursos de agua
- Vías de comunicación
- Redes de servicios
- Límites administrativos

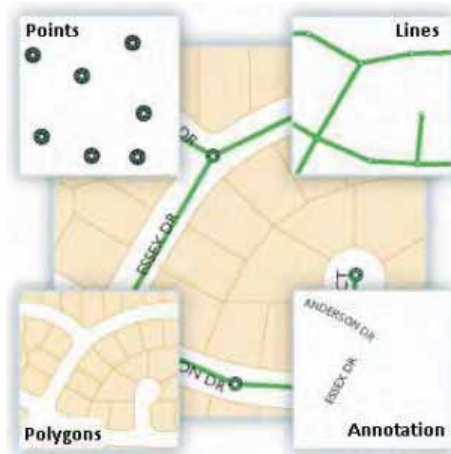
En este tipo de archivos se utilizan un conjunto de puntos, líneas o polígonos que modelizan un aspecto del medio. Estos puntos, líneas o polígonos se conocen, de manera genérica, como objetos o características (entidades, en inglés features). Constan de una información gráfica, la localización y de una información alfanumérica que describe determinadas características de las entidades. La información alfanumérica o atributos se encuentran en una tabla. A cada entidad le corresponde un registro (fila) en la tabla y viceversa. Dentro de la tabla, cada campo (columna) describe un aspecto de las entidades de la capa.

2.7.4. Formas básicas de almacenamiento de datos vectoriales

- a. Puntos.-** Los puntos se reducen a pares de coordenadas latitud-longitud o x-y, que marcan la posición de lo modelizado sobre la superficie de la tierra. Así por ejemplo: centros poblados, manantiales, puntos contaminados...

- b. **Líneas o polilíneas.-** Son una serie ordenada de puntos denominados vértices, los puntos inicial y final se llaman nodos. Cuando se visualizan consisten en segmentos rectos entre los vértices. Por ejemplo: carreteras, ríos, curvas de nivel.
- c. **Polígonos.-** Son líneas cerradas que delimitan superficies. Con este tipo de representación se pueden modelizar vegetaciones, límites administrativos, geología, lagos, entre otros.

3. GRÁFICO N° 12: Formas básicas de datos vectoriales



Los SIG vectoriales son más adecuados para modelizar aspectos poco variables, generalmente cualitativos. Esto no significa que no pueda modelizarse cualquier tipo de aspecto del medio. Los polígonos funcionan de forma similar a una capa raster si se han realizado clases (intervalos) de cualquier aspecto cuantitativo. Las líneas también pueden representar aspectos cuantitativos en la forma de isolíneas (curvas de nivel o isohipsas, isotermas, isoyetas).

Hay que señalar que hoy en día muchos la mayoría de los SIG disponibles en el mercado son capaces de manejar tanto información raster como vectorial.

2.7.5. Mapas

Los mapas representan la información geográfica. Como sucede con todos los mapas, los mapas de SIG contienen una cartografía sólida, pero son mucho más que los mapas impresos en papel. Los mapas de SIG también contienen datos geográficos (entidades de punto, línea y poligonales), que se utilizan para generar el mapa junto con herramientas analíticas para obtener resultados interesantes. Un mapa de SIG también puede contener rásteres, terrenos u otros datos geográficos especializados.

Los mapas de ArcGIS tienen varias características importantes:

- ✓ Tienen una representación cartográfica.
- ✓ Pueden incluir entidades, rásteres y datos del terreno.
- ✓ Pueden permitir la edición, para compilar nueva información.
- ✓ Se componen de capas de mapa, que se pueden combinar y utilizar de maneras diferentes.
- ✓ Pueden contener los resultados de modelos de análisis y consultas a sistemas de información especializados.
- ✓ Son interactivos y permiten ir más allá del mapa para utilizar información y herramientas más eficaces.

En los mapas de SIG, la información cobra vida. En ArcGIS, usuarios no especialistas trabajan con mapas utilizando interfaces y herramientas web estándar. Cualquier usuario de ArcGIS puede abrir mapas web para trabajar con ellos, y obtener y analizar la información del mapa.

2.8. GESTOR DE BASE DE DATOS

2.8.1. Programación por capas

La programación por capas se refiere a un estilo de programación que tiene como objetivo separar la lógica de diseño de la lógica de negocios. Una de las ventajas que podemos destacar sobre este estilo es que el desarrollo del software se puede llevar a cabo en varios tipos de niveles, así, cuando suceda algún cambio solo nos iremos sobre el nivel requerido.

2.8.2. Programación básico

Se trata de los nombres significativos que se le deben poner a las variables, las reglas para crear las Variables, Constantes, los Tipos de Datos, Tipos de Funciones Operadores.

- **Una Variable:** Una variable consiste en un elemento al cual le damos un nombre y le damos un tipo de información. Las variables pueden ser consideradas como la base de la programación. Y este elemento puede variar de acuerdo a como deseen ajustarlo a medida que se ejecute el programa.
- **Una Constante:** Al igual que la variable es un elemento que le damos un nombre, pero en cambio, a la constante se le asigna algún valor y permanecerá con ese mismo valor en el transcurso del programa.

- **Tipos de Datos:** Define a la variable o constante. El programador designara el tipo de dato durante el proceso de programación y la computadora asociara el nombre de la variable o constante con el tipo de dato designado.
- **Tipos de Funciones:** Es un pequeño grupo de instrucciones que ejecutan una tarea en específico y retornan un valor. Cuando decimos que Funciones es Grupo de Instrucciones, es que cada lenguaje de programación tiene un grupo de palabras reservadas para alguna tarea en específico. Y esas palabras reservadas no se pueden utilizar en otra tarea, solo será utilizada para hacer la tarea para la que está reservada.
- **Operadores:** Conectan la expresión matemática y ecuación.

2.8.3. Variables y constantes

Como crear un nombre para una variable, se detallan algunas consideraciones:

a. Darle un nombre significativo.

Es tratar de resumir un nombre que pueda identificar esa variable y sea fácil de saber de qué trata. Algunos lenguajes de programación (La mayoría) no dejaran que pongas un nombre tan extenso a una variable.

b. No dejar espacios en blanco.

Los lenguajes de programación no aceptan espacios en blanco en las variables.

c. Comenzar con una letra.

Los lenguajes no aceptan que una variable comience con un número o carácter especial.

d. No utilizar guion.

El lenguaje no lo reconoce para nombrar alguna variable. El guion es este símbolo (-).

CUADRO N° 11: Ejemplo definicion variable

Nombre Original	Nombre Incorrecto	Nombre Correcto
Número de estudiante	#_Estudiante	Num_Est
Teléfono de Estudiante	Telefono-Est	Est_Phone
Departamento de ventas	Depart Vent	Dept_Ventas
Cantidad de Clientes	390	Cant_Client
Nombre de Equipo	San Juan	Nom_Equipo

En casos no es necesario poner el Guion Abajo (_) en los nombre de las variables, no es por obligación. Se pueden utilizar para identificar nombres extensos. Como los presentados en la tabla superior. Pero en caso tenemos nombres cortos como "Departamento" y en mi caso le daría este nombre significativo "DEPT".

2.8.4. Tipos de datos

Como mencionado anteriormente, los Tipos de Datos definen la variable o constante.

Datos Numéricos: Incluye todo tipo de Números (Enteros y Decimales)

CUADRO N° 12: Ejemplo tipo de dato

Nombre	Ejemplo
Entero	1, 2, 3, 4, 5
Decimal	1.2, 5.4, 9.5

Datos Alfanuméricos: Incluye Letras, Números o Caracteres Especiales.

CUADRO N° 13: Ejemplo dato alfanumerico

Nombre	Ejemplo
Entero	1, 2, 3, 4, 5
Decimal	1.2, 5.4, 9.5
Caracteres Especiales	\$. ^, *, #, %, &, []

String: Conjunto de Letras, Palabras, Números, Caracteres Especiales que están entre comillas.

CUADRO N° 14: Ejemplo String

Nombre	Ejemplo
String	"Hello World", "Hcore Angel", "1992", "29/10/2011"

Lógicos: Los lógicos son True y False (Cierto y Falso)

CUADRO N° 15: Ejemplo logicos

Nombre	Ejemplo
Lógico	True, False

Son instrucciones para una tarea en específico.

- 1) **Matemáticas:** Usualmente utilizadas en el área de ciencias o comercial. Como por ejemplo Raíz Cuadrada, Valor Absoluto, etc.
- 2) **String:** Copiar parte del String, Buscar el largo de String, etc.
- 3) **Conversión:** Convierte de un Tipo de Dato a otro.
- 4) **Estadísticas:** Valores Máximos, Valores mínimos, etc.
- 5) **Utilidad:** Fechas, Hora, Año, Mes, etc.

Operadores

Los operadores conectan la expresión y ecuación.

Matemáticos:

CUADRO N° 16: Operadores matematicos

Símbolo	Significado
+	Suma
-	Resta
*	Multiplicación
/	División
^	Exponente

Relacionales:

CUADRO N° 17: Operadores relacionales

Símbolo	Significado
=	Igualdad
>	Mayor Que
<	Menor Que
<>	No es Igual
>=	Mayor o Igual
<=	Menor o Igual

Lógicos:

CUADRO N° 18: Operadores lógicos

Palabras Lógicas	Significado
Not	No
And	Y
Or	O

La programación por capas es una técnica de la ingeniería del software propia de la programación a objetos, que se divide en 3 capas: la capa de presentación o frontera, la capa de lógica de negocio y por último la capa de datos.

GRÁFICO N° 13: Estructura de programación por capas



2.8.5. Capa de presentación

Se refiere a la presentación del programa frente al usuario, esta presentación debe cumplir su propósito con el usuario final, una presentación fácil de usar y amigable. También las interfaces deben ser consistentes con la información dentro del software (Por ejemplo: en lo formularios no debe haber más que lo necesario) tomar en cuenta los requerimientos del usuario, la capa de presentación va de la mano con la capa lógica de negocio.

2.8.6. Capa lógica de negocio

En esta capa es en donde se encuentran los programas que son ejecutados, recibe las peticiones del usuario y posteriormente envía las respuestas tras el proceso. Esta capa es muy importante pues es donde se establecen todas aquellas reglas que se tendrán que cumplir, se decía anteriormente que la capa de presentación tiene comunicación con la capa lógica de negocio ya que se tienen que comunicar para recibir las solicitudes y presentar los resultados.

2.8.7. Capa de datos

Esta capa es la que se encarga de hacer las transacciones con la base de datos y con otros sistemas para descargar o insertar información al sistema. La consistencia en los datos es sumamente importante, es decir, los datos que se ingresan o insertan deben ser precisos y consistentes. Aquí definimos las consultas que vamos a realizar en la base de datos o consultas para reporte. La comunicación de esta capa con la capa de lógica de negocio se refiere a que la capa de datos es la que enviara información a la capa de negocio para que sea procesada e ingresada en objetos según sea necesario (encapsulamiento).

CAPITULO III

DIAGNOSTICO DE MANTENIMIENTO EN REDES DE BAJA TENSION

3.1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo se desarrolla con el fin de realizar un diagnóstico que comprende la descripción y evaluación del modelo actual de gestión de mantenimiento en redes de baja tensión en la ciudad del Cusco y que son de servicio público.

Así de esta manera proponer una alternativa de solución adecuada para la mala planificación de trabajos de mantenimiento en redes de baja tensión, motivo por el cual es de vital importancia conocer primero las condiciones actuales del sistema de las redes secundarias de distribución.

En primer lugar se realiza la parte descriptiva, para lo cual se considera la parte física, la parte operativa, los procesos actuales y la operatividad del sistema de distribución en baja tensión.

- Descripción de la parte física: Corresponde a la descripción de fuente, cantidad de subestaciones y alimentadores de distribución, subestaciones de distribución del alimentador de muestra y la infraestructura física existente de las redes de baja tensión, las características más importantes, y un resumen de las deficiencias encontradas en campo.
- Descripción de la parte operativa: Corresponde a la descripción de la organización, su estructura orgánica, y las funciones de cada uno de sus integrantes.
- Descripción de los procesos actuales: Corresponde a la descripción del plan de mantenimiento, algunas definiciones y consideraciones para el mantenimiento, descripción de los procesos actuales de mantenimiento de redes de baja tensión, así como indicadores de análisis históricos de planificación de actividades de mantenimiento.
- Diagnóstico de la operatividad: Corresponde a la descripción del análisis de datos históricos de ejecución de órdenes de trabajo.

Posterior a la descripción se realizará la evaluación del modelo actual y con el análisis respectivo se mostrará la necesidad de la modificación de los esquemas, los estándares a los que se desea llegar con dichas modificaciones y las recomendaciones necesarias.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

El sistema de distribución eléctrica de la ciudad del Cusco, es un sistema calificado como un sector típico II, de características mayormente urbanas que es recorrida por 15 alimentadores que abarcan toda la ciudad, con zonas urbanas, zonas comerciales especialmente de tipo turístico y algunas zonas industriales.

3.2.1. Sub estaciones de transformación y alimentadores de media tensión

En la ciudad del Cusco se tiene instalados 02 sub estaciones de transformación; Dolorespata y Quencoro, la primera contiene 09 alimentadores en 10.5 kV y la segunda 06 alimentadores en 10.5 kV y 01 en 22.9 kV el cual alimenta a la localidad de Paruro. Los alimentadores abarcan tanto redes aéreas como subterráneas, predominando las redes subterráneas en el centro histórico de la ciudad y las redes aéreas en las demás zonas, de ahí se distribuye a las subestaciones de distribución y de esta las redes de baja tensión, donde de igual manera son subterráneas y aéreas predominando las redes subterráneas en el centro histórico, indicar también que los circuitos de las redes aéreas en baja tensión tienen el sistema convencional y el sistema con cable autoportante.

3.2.2. Alimentadores de las subestaciones de transformación dolorespata y quencoro.

CUADRO N° 19: Alimentadores en media tensión

SUCURSAL	ALIMENTADOR	SET
Cusco	DO01	SET DOLORESPATA
	DO02	
	DO03	
	DO04	
	DO05	
	DO06	
	DO07	
	DO08	
	DO09	
Cusco	QU01	SET QUENCORO
	QU02	
	QU03	
	QU04	
	QU06	
	QU07	

3.2.3. Subestaciones de distribución y redes de baja tensión

Para la distribución de la energía eléctrica a los usuarios finales en la ciudad del Cusco, se tiene instalado un total de 849 subestaciones de distribución, las cuales distribuyen la energía a los usuarios a través de las redes secundarias de baja tensión y alumbrado público, mediante sus activos físicos con un total de 20836 nodos de baja tensión, 904.61 km de redes de baja tensión, 837.76 km de redes de alumbrado público y 27712 equipos de alumbrado público.

3.2.4. Redes de baja tensión y alumbrado público

Las redes de Baja Tensión y Alumbrado Público abarcan tanto redes aéreas como subterráneas, siendo las últimas en menor porcentaje del total, en redes aéreas se tiene el sistema convencional con cables tipo CPI, así como el sistema autoportante trifásico y monofásico, predominando el trifásico en delta 220V y en algunos sectores el trifásico en estrella 380-220V.

3.2.5. Infraestructura existente

Para la determinación del parque de las instalaciones o la cantidad de activos que se tiene en redes de baja tensión en la ciudad del Cusco se ha establecido como unidades base los siguientes:

- Subestaciones de Distribución
- Nodos de Baja Tensión - NBT
- Redes de Baja Tensión – RBT
- Redes de Alumbrado Público - RAP
- Unidades de Alumbrado Público - UAP

En el siguiente cuadro se tiene resumen la cantidad de activos de la infraestructura eléctrica del alimentador D0-07.

CUADRO N° 20: Infraestructura eléctrica

Sucursal	SED	NBT	RBT	RAP	UAP
Cusco	51	1719	661	644	1696

Fuente: Electro Sur Este S.A.A.

3.3. DESCRIPCIÓN DE LA PARTE OPERATIVA - DIVISIÓN DE MANTENIMIENTO

La división de Mantenimiento cuenta con profesionales ingenieros y técnicos cuya función principal es la programación y supervisión de las actividades de mantenimiento

realizadas por las contratistas, pudiendo también ejecutar alguna de las actividades según sea el caso.

3.3.1. Jefe de mantenimiento

Es el profesional (ingeniero electricista, con alguna maestría o especialización en ingeniería de mantenimiento) quien tiene el nivel jerárquico más alto dentro de la división, el jefe supervisor, realiza el control del personal como es el caso de los ingenieros y técnicos supervisores, y de los contratistas en general, sobre aspectos laborales, procedimientos, etc.

El jefe supervisor es el encargado de dirigir las políticas, estrategias y planes de mantenimiento así como es el responsable del cumplimiento de los objetivos del Plan de Mantenimiento.

3.3.2. Ingeniero supervisor

Es el profesional (ingeniero electricista) encargado de los procesos de mantenimiento (presupuesto, programación de actividades, ejecución y liquidación) de las actividades de mantenimiento, además del control de activos y económico como son los materiales que salen del almacén y la valorización de las contratistas.

El ingeniero supervisor coordina directamente con los técnicos y contratistas para la elaboración y la ejecución de las órdenes de trabajo y debe coordinar con el área de operaciones y otras áreas sobre los cortes de energía de ser necesarios para la ejecución de órdenes de trabajo, la presencia del ingeniero supervisor en la zona donde se está realizando un trabajo de mantenimiento es opcional ya que este puede delegar funciones al técnico supervisor.

La división de Mantenimiento cuenta con dos ingenieros supervisores el primero a cargo del área de Media Tensión y Subestaciones de Distribución, y el segundo a cargo del área de Baja Tensión y Alumbrado Público.

3.3.3. Técnico supervisor

Es el personal (técnico electricista) que es responsable de la ejecución de las órdenes de trabajo, su presencia en la zona de trabajo es necesario y actúa sobre aspectos técnicos, seguridad, control y registro de las actividades. El técnico supervisor está en constante coordinación con el ingeniero supervisor para tomar algunas decisiones que están fuera de sus funciones referentes a la ejecución de las órdenes de trabajo.

El técnico supervisor es el encargado de supervisar la ejecución de las actividades de mantenimiento, así como verificar el uso correcto de los activos físicos, materiales, que salieron del almacén y que debieron ser instalados en campo, en caso de no ser

instalados estos deben ser reingresados al almacén del cual salieron, junto con los materiales desinstalados valorizados o dados de baja.

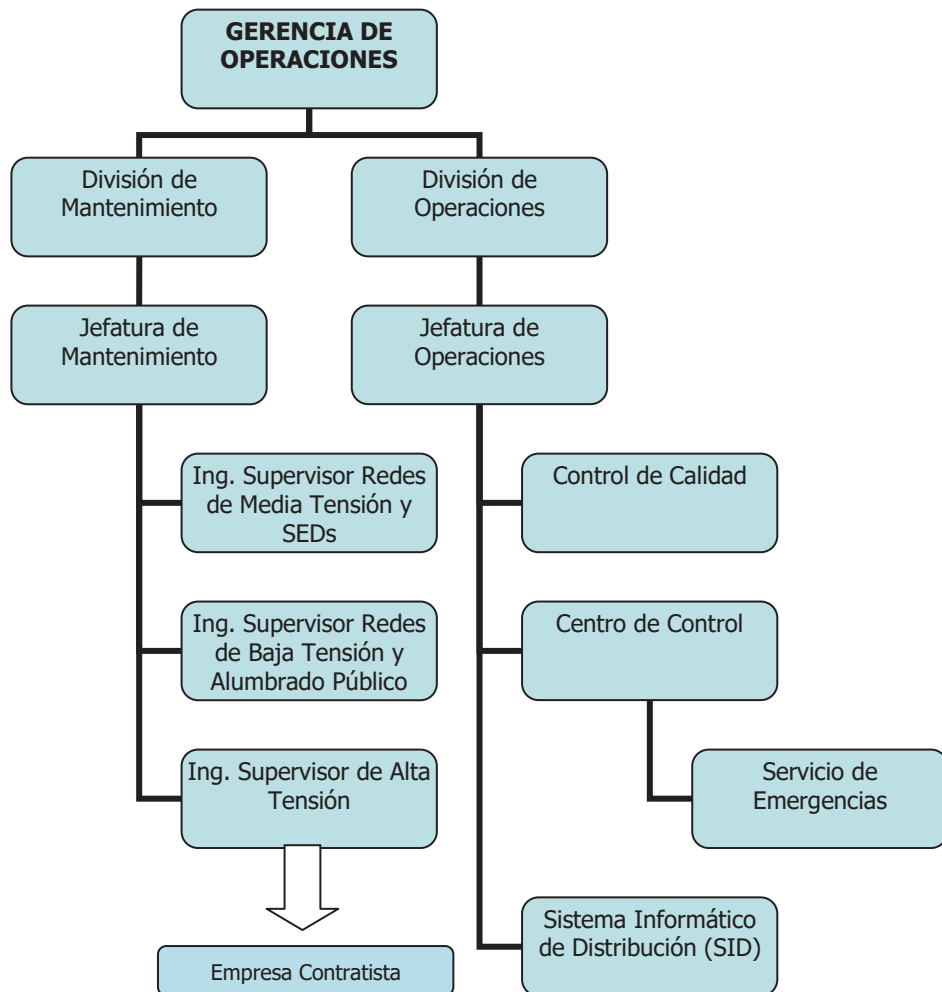
La división de Mantenimiento cuenta con ocho técnicos, distribuidos de la siguiente manera

- 2 Técnicos encargado de la supervisión del mantenimiento de subestaciones de distribución
- 2 Técnicos encargados del mantenimiento de los alimentadores de media tensión
- 2 Técnicos encargados del mantenimiento de Redes de Baja tensión.
- 2 técnicos encargados del mantenimiento de redes de Alumbrado Público.

ORGANIGRAMA DE LA GERENCIA DE OPERACIONES DE LA EMPRESA ELECTRO SUR ESTE S.A.A.

En el gráfico se observa el orden jerárquico y el organigrama de la Gerencia de Operaciones de la empresa Electro Sur Este S.A.

GRÁFICO N° 14: Organigrama de la Gerencia de Operaciones



Fuente: Electro Sur Este S.A.A

3.4. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS ACTUALES

3.4.1. Plan de mantenimiento en baja tensión

La Gerencia de Operaciones en coordinación con las áreas de Mantenimiento y Operaciones, desarrollan el plan para las actividades de mantenimiento en forma conjunta tanto para media tensión , subestaciones de distribución, redes de baja tensión y alumbrado público, para el caso de baja tensión se basa en las mediciones de desempeño, cantidad de solicitudes y reclamos e información histórica.

Actualmente de las inspecciones realizadas en redes de baja tensión se ha podido determinar una inmensa cantidad de deficiencias que no pueden ser superadas debido a la falta de manejo de información de campo, las solicitudes de servicio, atención de reclamos y las actividades de emergencia priorizadas, todas estas enfocados a las redes de media tensión, subestaciones, Baja tensión y Alumbrado Público, considerando que estas 2 últimas se atienden más en base a reclamos y solicitudes de servicio.

3.4.2. Jerarquía de la división de mantenimiento

Uno de los principales problemas del área de mantenimiento es la determinación de las actividades de mantenimiento, en vista que en las diferentes sedes se vienen utilizando diferentes esquemas o formas de contrato, muchas de ellas con las mismas actividades pero denominadas de diferentes formas y bajo diferentes modalidades de contrato, motivo por el cual se genera un Plan de Mantenimiento donde se presenta la jerarquía de mantenimiento con el objetivo de estandarizar los procesos y las actividades, considerando los objetivos del plan y llegando hasta los niveles de tareas, descritas en las actividades de mantenimiento.



3.4.3. Consideraciones actuales para el mantenimiento en redes de baja tensión

Dentro de las consideraciones principales del Plan de Mantenimiento tenemos:

3.4.3.1. Mejorar la confiabilidad del sistema

El mismo que está orientado a reducir los indicadores de interrupciones SAIDI y SAIFI, fiscalizados por OSINERGMIN a través del procedimiento 074-2004-OS/CD.

Situación Actual

La ejecución de las actividades de mantenimiento en redes de baja tensión se basa en la generación de órdenes de trabajo, las cuales son derivadas a la contratista para su ejecución, estos solo ejecutan las actividades contemplados en la orden de trabajo, dejando de lado otras observaciones que pudieran existir en las redes de baja tensión, esto debido a la falta de manejo de información de la zona de ejecución de la actividad ya que la mayoría de órdenes de trabajo son generadas debido a los reclamos y solicitudes de usuarios o a través de observaciones encontradas por el supervisor técnico en su recorrido hacia la supervisión de actividades, motivo por el cual el no atender las otras observaciones de las redes posteriormente genera fallas, lo que origina ausencias de servicio incrementando los indicadores de SAIDI Y SAIFI.

El objetivo de tesis es implementar la planificación de trabajos de mantenimiento en baja tensión a través del procedimiento 228, motivo por el cual este indicador solo se presenta como un antecedente para la mejora del plan de mantenimiento.

3.4.3.2. Mejorar los niveles de calidad de servicio

Orientados principalmente al aspecto de Calidad de Producto (Niveles de Tensión), en base a información proporcionada por la oficina de Control de Calidad de la División de Operaciones, el mismo que a su vez es fiscalizado por OSINERGMIN a través de las Normas Técnicas de Calidad de Servicio urbana y rural; NTCSE y NTCSE respectivamente.

Situación Actual

La generación de una orden de trabajo es a través de reclamos, solicitudes de usuarios y observaciones encontradas por el supervisor técnico, estas observaciones son de deficiencias en las redes las cuales no tienen un análisis de calidad de producto es decir las ordenes de trabajo se elaboran solo en base a deficiencias encontradas en campo y no tienen una relación o análisis de los valores de medición encontradas por el área de operaciones en la medición de la calidad de producto (caída de tensión y sobre tensión), lo que hace que el mantenimiento de las redes solo sea subsanada el activo físico sin cerciorarse los niveles de tensión que existe en estas redes., lo que origina un gasto adicional ya que posteriormente una vez analizada los valores de medición de calidad de producto se tiene que volver a generar otra orden de trabajo para levantar esta deficiencia, generando una orden de servicio o presupuestar un mejoramiento de redes de baja tensión, originando otros gastos de inspección de campo.

3.4.3.3. Reducir los accidentes por seguridad pública y vulneración de distancias de seguridad – DS

Aspecto de mucha importancia por su impacto en la población y a su vez el de mayor volumen, motivo por el cual se prioriza en función a los alcances del procedimiento 228-2009-OS/CD, siendo el objetivo cumplir con la metas establecidas y propuestas a OSINERGMIN en baja tensión.

Situación Actual

El área de mantenimiento es el responsable de operar y mantener las instalaciones de distribución y conexiones eléctricas a su cargo conforme a lo establecido en las normas de seguridad del subsector eléctrico y el procedimiento 228-2009, así mismo OSINERGMIN establece la tipificación de deficiencias en las instalaciones de distribución en baja tensión y conexiones eléctricas; el área de mantenimiento debe mantener actualizada una base de datos de deficiencias tipificadas en las instalaciones de baja tensión, la cual no se da debido a que estas solo se almacén en archivo físicos (formatos de inspecciones) y un Excel digital donde se transfiere la información obtenida, el cual no está relacionado al software utilizado por el área de mantenimiento, no pudiendo generar ordenes de trabajo para la subsanación de deficiencias y levantamiento de distancias de seguridad a través del manejo de la información de las inspecciones planeadas, subsanando solo las deficiencias con prioridad 1 realizando de esta manera solo un mantenimiento correctivo y no preventivo y determinado su cumplimiento de metas anual a través de las ordenes de trabajo generadas por mantenimientos correctivos (reclamos, solicitudes, observaciones de urgencia) y aquellas solicitadas por el ente fiscalizador OSINERGMIN.

3.4.3.4. Sostenibilidad del sistema

Está orientado a la conservación del bien, el reforzamiento o ampliación de las redes, con el objetivo de cubrir las necesidades de demanda de energía eléctrica, en redes de baja tensión están incluidos la atención de las factibilidades de suministro y unidades de alumbrado público en función a solicitudes o reclamos.

Situación Actual

Una vez canalizado la solicitud o reclamo, el supervisor técnico del área de mantenimiento es el encargado de verificar si cumple con la documentación, posteriormente este realiza la supervisión de campo para brindar la factibilidad de la ampliación, la cual una vez sustentada genera una orden de mantenimiento para su ejecución.

3.4.4. Plan operativo de mantenimiento en redes de baja tensión

Actualmente el plan de mantenimiento de electro sur este es desarrollado para todas las aéreas media tensión, subestaciones, baja tensión y alumbrado público.

El motivo de la tesis es la planificación de trabajos de mantenimiento en redes de baja tensión, motivo por el cual presentaremos el plan distribuido solo al área de mantenimiento en redes de baja tensión y alumbrado público, el cual establece las actividades a desarrollarse para realizar el mantenimiento de las instalaciones en redes de baja tensión, programando actividades para un periodo de un año, tomando en cuenta la criticidad, base de históricos, reclamos o solicitudes de usuarios y la experiencia propia de los Jefes supervisores del área, así como los objetivos estratégicos de la empresa, todo esto en una reunión de la jefatura de mantenimiento con los ingenieros responsables de cada área; en donde cada uno de los responsables expone la situación actual del área y el presupuesto que requiere para el cumplimiento de sus metas anuales, predominando la toma de decisiones para garantizar la calidad y confiabilidad del servicio de las redes de distribución en baja tensión, además se fijan las metas a cumplirse.

Para elaborar el Plan Operativo de Mantenimiento, es necesario contar con estadísticas precisas del tipo y cantidad de deficiencias, de esta manera tener un mejor panorama del estado actual de las instalaciones, pero como anteriormente se indicó se ha observado que en la mayoría de casos se trabaja con cantidades aproximadas en base a históricos y experiencias propias de los responsables de cada área, además indicar que las actividades del plan de mantenimiento están previstas a ser ejecutadas por empresas terceras (contratistas) con contrato vigente así como también personal propio, donde la gestión de activos, se realiza mediante solicitudes de compra de materiales en base a las cantidades detalladas en el plan de mantenimiento, motivo por el cual en caso de un faltante estos son subsanados posteriormente.

El plan operativo de mantenimiento en redes de baja tensión contempla:

3.4.4.1. Mantenimiento de redes de baja tensión

- Inspecciones planeadas
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

Actualmente las actividades de mantenimiento están más relacionadas a realizar un mantenimiento correctivo una vez informada o determinada la deficiencia, así mismo realizan sus inspecciones planeadas cuya información no llegan a procesarla para la generación de órdenes de trabajo y levantamiento de deficiencias encontradas sino realizan esta para el cumplimiento de lo solicitado por el ente fiscalizador.

3.4.4.2. Alumbrado público

El motivo de la tesis es la planificación de trabajos de mantenimiento en redes de baja tensión por subestación, motivo por el cual el diagnóstico del parque de alumbrado de público solo intervendrá con lo solicitado por el procedimiento N° 228-2009 – OSINERGMIN.

CUADRO N° 21: Plan Operativo de Mantenimiento en Redes de BT

Objetivo	Estrategia/Iniciativa	Unidad	Meta
			CUSCO - PARURO
Mantenimiento Preventivo	Inspección Planeada	Unidad	40000
Cumplimiento del Proc 228-2009	Conductor con aislamiento deteriorado o desnudo (7002)	m	3000
	Conductor no cumple con DS a edificaciones, techos (7004)	m	1000
	Poste en Mal Estado de Conservación (6002)	poste	150
	Mejorar la protección mecánica del cable (6008)	poste	15
Mejorar los niveles de Calidad	Reubicación de postes solicitado por terceros	poste	100
	Reforzamiento de Conductores	m	1000
	Ampliación de Estructuras de BT	poste	200
	Ampliación de Redes de BT	m	6000

Fuente: División de Mantenimiento Electro sur Este S.A.A

CUADRO N° 22: Plan Operativo de Mantenimiento en Redes de AP

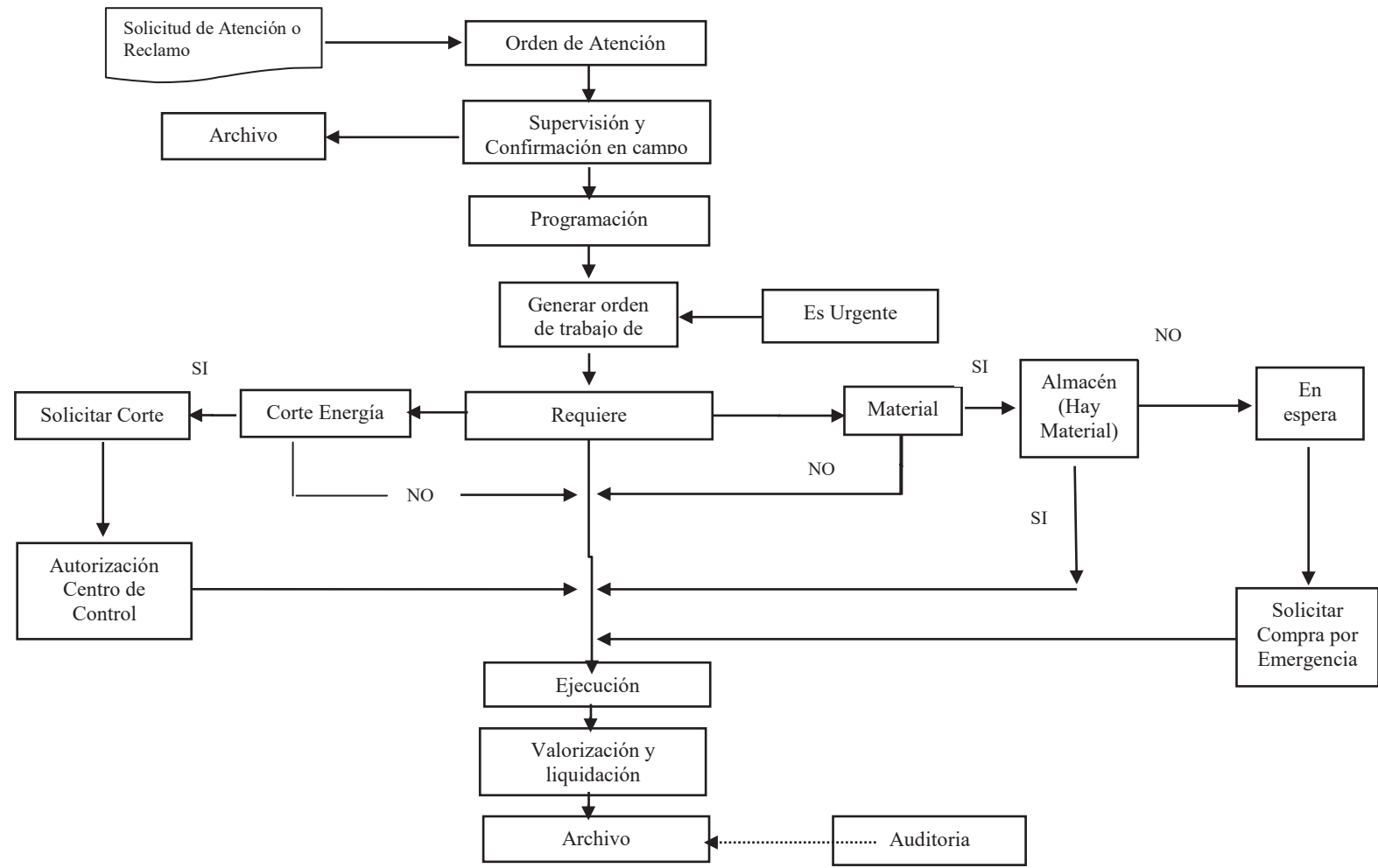
Objetivo	Estrategía/Iniciativa	Unidad	Meta
			Cusco-Paruro
Mantenimiento Preventivo	Inspección Planeada para determinar puntos apagados	Punto	27000
	Cambio o Renovación de Conductores	m	500
	Cambio de Luminarias deterioradas	Equipo	720
	Mejorar luminaria por desprenderse	Equipo	20
	Cambio de Equipos Auxiliares	Cjto	1380
	Cambio de Fotoceldas o equipos de control de AP	Equipo	50
	Cambio de Termomagneticos y/o Contactores	Equipo	50
Mejorar la Calidad de Servicio	Cambio de Lámparas defectuosas (Incluye Proc 078)	Unidad	4000
	Cambio o limpieza de difusores	Unidad	300
	Ampliación de Red de AP	m	5040
	Ampliación de UAP	UAP	210

Fuente: División de Mantenimiento Electro Sur Este S.A.A.

3.4.4.3. Mantenimiento correctivo

Como se indicó anteriormente este tipo de mantenimiento supone la presencia de la falla o avería, es decir el equipo llega al punto de falla o ha dado señales de pérdida parcial o total de sus funciones a partir del cual se realiza la intervención para la reposición del servicio o de la producción por parte del área operativa, la cual posteriormente es derivada al área de mantenimiento para su solución definitiva.

CUADRO N° 23: Procedimiento de Mantenimiento Correctivo



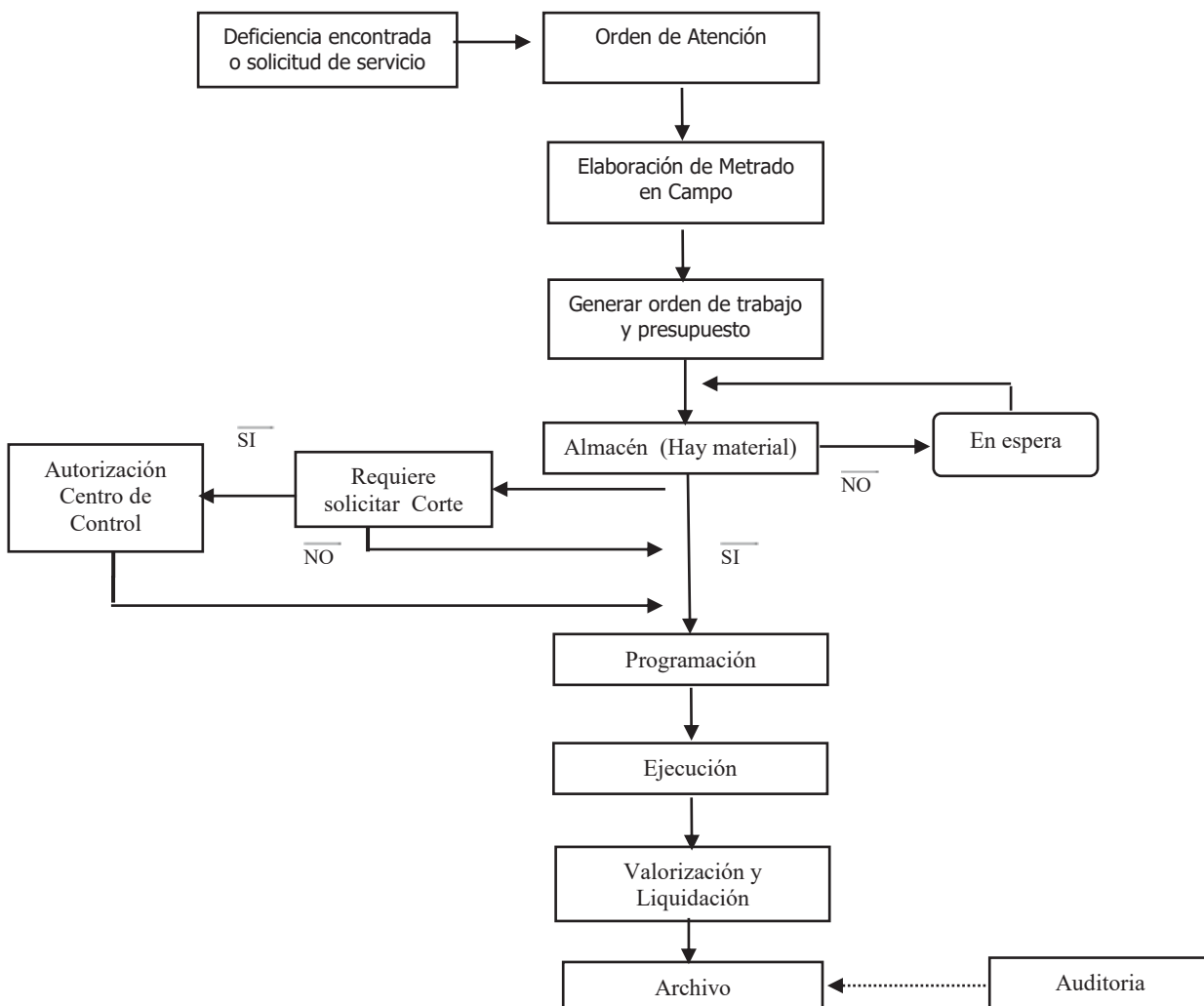
3.4.4.4. Mantenimiento preventivo

Como se definió en el capítulo anterior el concepto de Mantenimiento Preventivo, supone la realización de actividades con una frecuencia dada antes de que los equipos den señales de algún defecto o falla en base a inspecciones.

Cuenta con 3 tipos de casos:

- Que el equipo o componente dure menos de lo proyectado (Mantenimiento correctivo).
- Que el equipo dure lo proyectado (Punto óptimo del mantenimiento).
- Que el equipo dure más de lo proyectado (Pérdida de tiempo y vida útil del equipo).

CUADRO N° 24: Procedimiento de Mantenimiento Preventivo



Fuente: Análisis Propio

3.4.4.5. Mantenimiento predictivo

Como un concepto anterior indicamos que para realizar el Mantenimiento Predictivo, se hace uso de herramientas de análisis de variables que nos darán un indicador más exacto del punto óptimo de Mantenimiento, es decir se apoya en análisis de tiempo, inspecciones periódicas, instrumentos para la determinación del punto exacto de intervención sin disminuir la vida útil del componente, que al final se traduce en dinero, Actualmente las actividades de mantenimiento en baja tensión son realizadas una vez detectada la falla o deficiencia, motivo por el cual este tipo de mantenimiento no es realizado por el área de mantenimiento en baja tensión.

3.4.4.6. Tipificación de redes de baja tensión

Actualmente la tipificación de deficiencias en redes de baja tensión se realiza mediante las inspecciones planeadas semestrales de campo; las cuales son almacenadas a través de formatos Excel o mediante archivos físicos, de los cuales se describen la tipificación de deficiencias de las instalaciones de distribución que transgreden las disposiciones legales y normas técnicas del sub sector electricidad y que afectan la seguridad pública, estas deficiencias son enviadas a OSINERGMIN en los 10 primeros días hábiles de enero y julio y están clasificadas por componente del punto de inspección en base a criticidad de las redes y son identificadas con un código, indicándose el criterio de identificación y la norma transgredida, según indica el formato del Anexo 2 del procedimiento 228 – 2009.

Indicar que para la subsanación de deficiencias se generan órdenes de trabajo cuya ejecución se realiza por medio de un mantenimiento correctivo, una vez enviada la tipificación de deficiencia por OSINERGMIN para el cumplimiento de metas.

CUADRO N° 25: Deficiencias en Redes de Baja Tensión

Componente	Código	Deficiencia	Criterios de Identificación	Norma Trasgredida
Poste	6002	Poste en mal estado de conservación o inapropiado para la función de apoyo.	Poste que ha reducido su resistencia mecánica por deterioro en su estructura, alta probabilidad de colapsar	- Art. 31° inciso b) de LCE
	6004	Poste inclinado más de 5° o con deficiencias en la cimentación.	Estructura con inclinación mayor a 5° o con notorias deficiencias en la cimentación, alta probabilidad de colapsar.	- Art. 31° inciso b) de LCE
	6006	Caja portafusible de poste con partes energizadas expuestas y accesibles.	Caja portafusible sin tapa con partes vivas energizadas expuestas o aisladas precariamente ubicados a una altura menor de 2,50 m.	- Art. 31° inciso b) de LCE
	6008	Protección mecánica de cable rota, inexistente, insuficiente o material inapropiado.	Altura mínima de la protección= 2,40 m.	- Art. 31° inciso b) de LCE - Regla 360.A del CNE-S
Retenida	6024	Retenida en mal estado.	Cable de retenida roto, con hilos rotos o destensado, que exponga la inclinación, caída del poste o contacto con puntos energizados.	- Art. 31° inciso b) de LCE
Componente de Alumbrado Público	6026	Pastoral de AP en mal estado o por desprenderse.	Pastoral deteriorado, corroído, roto, por desprenderse o mal estado de elementos de fijación.	- Art. 31° inciso b) de LCE
	6028	Artefacto de AP desprendido o por desprenderse.	Mal estado o ausencia de los elementos de fijación del artefacto de AP, desprendido o por desprenderse.	- Art. 31° inciso b) de LCE

Fuente: Procedimiento 228-2009 OSINERGMIN

3.4.4.7. Inspecciones planeadas

Para realizar un mantenimiento programado es necesario tener una planificación de actividades, tomando como punto de partida las inspecciones planeadas del sistema de distribución en redes de baja tensión, el cual mostrara un detalle del estado actual de las redes, considerando la condición de los equipos y/o componentes en base a sus deficiencias de nodo, equipo de alumbrado público y vano, dado que la falla de una parte de estas puede traer consigo la falla de otra o de todo el sistema, esto también considerando que para realizar una buena inspección de campo se tiene que tener los formatos adecuados que faciliten la toma de datos de campo, así como planos de las redes actualizados.

Además después de realizar la inspección toda la información recogida de campo debe ser almacenada en una base de datos diseñada especialmente para dicho fin, y actualizada semestralmente, para tener una información actualizada de las condiciones en las cuales se encuentran las redes lo cual permitirá tomar decisiones basadas en información real y permitirá priorizar las actividades de mantenimiento en base a la condición de los equipos ya que estos son fiscalizados por OSINERGMIN mediante su procedimiento 228.

Actualmente la empresa concesionaria a través de su área de mantenimiento en redes de baja tensión y alumbrado público, realizan sus Inspecciones planeadas en redes de baja tensión de la manera siguiente:

- Se realiza dos inspecciones planeadas de campo por año en la redes de baja tensión, verificando 3 tipos de deficiencias (Deficiencias de Nodo, Deficiencias de equipo de Alumbrado Público, Deficiencias de Vano), esto con fines de cumplir con los requerimientos del procedimiento 228 OSINERGMIN; que tienen por objetivo la tipificación e identificación de las deficiencias que ponen en riesgo la seguridad pública, estado y ubicación de postes, distancia de seguridad DS, etc.
- Todas las inspecciones realizadas a las redes de distribución en baja tensión, no tiene un buen manejo de la información ya que los registro de campo es una información que se encuentra suelta y almacenada en ficheros de papel, según el alimentador realizado y en algunos casos en hojas Excel, la cual origina que no se cuente con una información útil para la planificación de actividades.
- Para realizar las inspecciones planeadas se requiere por lo menos de 2 técnicos los cuales tienen que recorrer las redes de baja tensión a lo largo de las subestaciones involucradas dentro de un alimentador.
- Todas las inspecciones planeadas de baja tensión son realizados por terceros (contratistas), mediante procesos de licitación o la contratista encargada del mantenimiento de la redes, quienes por reducir costos contratan personal sin las competencias necesarias para realizar esta actividad, lo que origina como resultado una información pobre de campo, la cual afecta a la confiabilidad de una base de datos.
- De las actividades de mantenimiento ejecutadas con una orden de trabajo se ha visto que la mayoría son generadas a través de reclamos o solicitudes de usuarios, no tomando en cuenta la información de las inspecciones planeadas de campo.
- De las inspecciones planeadas se observa claramente que la mayor cantidad de deficiencias aún persisten y son debido a que no se ha realizado un mantenimiento preventivo y seguimiento a las deficiencias encontradas en

una anterior inspección, levantando solo aquellas que tienen prioridad 1, sin considerar que posteriormente estas llegaran al mismo tipo de prioridad.

Para realizar las inspecciones la División de Mantenimiento cuenta un formato de campo el cual detalla las deficiencias en nodo, alumbrado público y vano:

CUADRO N° 26: Formato Inspecciones Planeadas en Baja Tensión

INSPECCIONES PLANEADAS EN BAJA TENSION PROCEDIMIENTO 228 - OSINERGMIN									
SED:		CIRCUITO:		TEC. RESPONSABLE:		FECHA:			
CODIGO NODO	Posibles Valores								
1. DEFICIENCIAS NODO BT									
Material	(C, F, M, R, Nin)								
Función	(A,C,D,T,Aux)								
Estado	(B, L, C, MC)								
Angulo Incl./Doblado	(>5", Dob)								
# UAP	#								
# Retenidas	#								
Observación									
C:Concreto F:Fierro M:Madera R:Riel N:Ninguno/Compartido/Adosado A:Alineamiento C:Cambio de Dirección D:Derivación T:Terminal Aux:Auxiliar B:Bueno L:Leve C:Crítico MC:Muy Crítico									
Protección Mecánica de Cable									
No cumple con altura mínima	x								
Dañado	x								
No existe	x								
Altura mínima: 2.40 m									
Armado de Sujeción									
Material Inapropiado	x								
Riesgo a Desprenderse	x								
Doblado/Inclinado	x								
Corroído	x								
Estado de Aislador									
Sin Aislador	x								
Roto	x								
Inapropiado	x								
Retenida BT									
Tipo	(S, V, C, A)								
Ret. Con hilos desprendidos	x								
Retenida Rota/Suelta/Colgada	x								
Vulnerable a Energización	x								
Falta (AT/GC/Ab.)	x								
Observación									
S:Simple V:Vertical C:Contrapunta A:Aérea									
2. DEFICIENCIAS DE EQUIPO ALUMBRADO PUBLICO									
Acometida UAP	(NLT, TW)								
Tipo Conexión	(Con, Ent)								
Con:Conectores Ent:Entorche									
Estado Pastoral									
Posible Caída	x								
Pérdida de recubrimiento	x								
Estado del EAP									
Riesgo a Desprenderse	x								
Luminaria	x								
Estado Difusor									
Roto	x								
Inexistente	x								
Por Desprenderse	x								
Sucio	x								
Observaciones									
3. DEFICIENCIAS VANO BT									
Tipo Red	(AS, Ado)								
Material	(Al, Cu)								
Empalmes									
A:Aéreo S:Subterráneo Ado: Adosado a Pared Al:Aluminio Cu:Cobre									
Distancias de Seguridad a Vivienda: Horizontal									
Categoría	(1,2,3,4,5)								
Estado	(1,2,3)								
Distancias de Seguridad a Vivienda: Vertical									
Categoría	(1,2,3,4,5)								
Estado	(1,2,3)								
Distancias de Seguridad a Suelo (Tipo Via)									
Cruce Via									
Sentido Via									
DS a Grifo									

Fuente: Análisis propio

3.4.4.7.1. Base de datos deficiencias

Actualmente el área de mantenimiento en redes de baja tensión no cuenta con un programa que almacene la información de forma eficiente, considerando que después de realizar las inspecciones planeadas toda la información recogida de campo debe ser almacenada en una base de datos diseñada especialmente para dicho fin, la cual debe tener una actualización semestral, para tener una información actualizada de las condiciones en las cuales se encuentran las redes lo cual permitirá tomar decisiones basadas en información real, y permitirá planificar y priorizar las actividades de mantenimiento en base a la condición de los equipos ya que estos son fiscalizados por OSINERGMIN mediante su procedimiento 228, sin embargo como se indicó anteriormente toda la información de campo es almacenada en archivos físicos y un Excel digital donde se muestra el resumen de la tipificación de deficiencias no actualizándose esta semestralmente debido a que no existe un programa que relacione la orden de trabajo de mantenimiento con la información digital de la base de datos una vez que se subsane la deficiencia tal como lo indica el procedimiento 228 (confiabilidad de la base de datos), esto debido a que las ordenes de trabajo son manejadas para un proceso de valorización y liquidación de obra por parte de la contratista la cual posteriormente recién una vez valorizada y liquidada su orden de trabajo presenta el expediente al área de mantenimiento el cual una vez liquidada la orden de trabajo archiva el expediente.

3.4.4.7.2. Evaluación de la deficiencia

El área de mantenimiento realiza la evaluación de deficiencias en redes de baja tensión en base a la tipificación de la muestra considerando la criticidad de la deficiencia de las instalaciones de distribución que transgreden las disposiciones legales y normas técnicas del sub sector electricidad y que afectan la seguridad pública, con estas deficiencias se deben elaborar y mantener actualizada una base de datos confiable y deben ser clasificadas por componente de punto de inspección e identificadas con un código, indicándose el criterio de identificación y la norma transgredida la cual posteriormente es enviada por correo electrónico al GFE - OSINERGMIN en los 10 primeros días hábiles de los meses de enero y julio, el cual posteriormente actualiza y comunica anualmente a la concesionaria, al 30 de setiembre de cada año, la priorización de subsanación de deficiencias en función de las estadísticas de accidentalidad de terceros, y a la cantidad y nivel de riesgo de las deficiencias pendientes de subsanar en

las instalaciones de distribución eléctrica estableciendo de esta manera las metas para el siguiente periodo anual.

Actualmente no se tiene una base de datos de deficiencias y no realiza una evaluación de la muestra y solo se considera como deficiencia los más críticos no procesándose la información de otras deficiencias que posteriormente generaran observaciones y que podrían haber sido subsanadas mediante un mantenimiento planificado y seguro.

3.4.4.7.3. Criterios de selección de la muestra

Actualmente los criterios o parámetros para la selección de las muestras son establecidos por la GFE y comunicadas a los representantes del área de mantenimiento de la concesionaria antes del acto de selección de las muestras, dichas muestras para la supervisión del cumplimiento de las metas de subsanación de deficiencias en baja tensión y de la confiabilidad de la base de datos de deficiencias son obtenidas aleatoriamente mediante un programa informático de OSINERGMIN el cual determina las deficiencias a levantar par el cumplimiento de metas del siguiente año.

Para la supervisión de las instalaciones de baja tensión, se seleccionan dos muestras de instalaciones, una principal y otra alternativa, para la cual OSINERGMIN invita a la concesionaria a participar, mediante un representante, en el acto de selección de las muestras.

Los criterios para la selección de muestra son determinados del informe alcanzado por la concesionaria a la GFE – OSINERGMIN, estas muestras son en base a la inspección de deficiencias en campo, las cuales lo ejecuta la contratista a través de una orden de trabajo generada por el área de mantenimiento.

Actualmente la deficiencia de estas muestras de campo son por el tipo de inspector ya que en la mayoría de veces el personal de la contratista no tiene las competencias para realizar el levantamiento y tipificación de las redes de manera adecuada, obteniéndose una información deficiente.

Así mismo como la supervisión de deficiencias son en base a muestras y con conocimiento de la concesionaria estas son levantadas mediante ordenes de trabajo generadas para tal fin, sin embargo se deja de lado otras observaciones encontradas por la zonas de trabajo las cuales posteriormente generan otras ordenes de trabajo para su levantamiento generando gastos adicionales en el presupuesto de mantenimiento. Pudiendo estas haber sido levantadas anteriormente junto a las observaciones de la muestra.

Criterios de Selección de Muestra

Deficiencia de Nodo:

Poste

Identifica el material (concreto, fierro, Madera, Riel, Ninguno), su función (Alineamiento, Cambio de dirección, Derivación, Terminal, Auxiliar), su estado (Bueno, Leve, critico, Muy Critico), ángulo de inclinación (Inclinación mayor a 5°, Doblado), cantidad de unidad de alumbrado público (UAP) y finalmente el número de retenidas que existen en el nodo.

Protección Mecánica del cable

Identifica el incumplimiento de su altura Mínima (DS - 2.4m de altura mínima respecto al suelo), si está dañado o no tiene protección.

Armado de sujeción

Identifica el tipo de material (inapropiado), si tiene riesgo de desprenderse, si esta doblado, inclinado o corroído.

Estado del Aislador

Identificado si el armado de no tiene aislador, está roto o es de un material inapropiado.

Retenida de BT

Identifica el tipo (simple, vertical, contrapunta, aérea), si tiene hilos desprendidos, está rota, suelta o colgada, así como si esta vulnerable a energización o le falta aislador de tracción, templador, guarda cable o abrazadera.

Deficiencias de Equipo de Alumbrado Público:

Identifica el tipo de material del conductor de la acometida de la UAP (NLT, TW), así como su tipo de conexión (Con conector o entorchado).

Estado de Pastoral

Identifica si la pastoral tiene posible riesgo de caída o pérdida de recubrimiento.

Estado del Equipo de Alumbrado Público

Identifica si el equipo de alumbrado público existe o no, o tiene riesgo de desprenderse.

Estado del difusor

Identifica si el difusor está roto, no existe, tiene riesgo de desprenderse o está sucio.

Deficiencias de Vano:

Identifica en tipo de red (aérea, subterránea o adosada), así como el material de la red (aluminio o cobre) y si tiene empalmes a lo largo del vano.

Deficiencias de Seguridad a Vivienda

Identifica si la redes incumplen DS tanto Horizontal como vertical según las categorías (1, 2, 3,4 y5) establecidas en el CNE y su estado (1,2 y3).

Distancias de seguridad al Suelo

Se identifica si las redes incumplen DS al cruce de vía, sentido de vía o a Grifos.

CUADRO N° 27: Distancias de Seguridad

Tabla 232-1

Distancias verticales de seguridad de alambres, conductores y cables sobre el nivel del piso, camino, riel o superficie de agua

(Las tensiones son fase a fase, para circuitos no conectados a tierra - aislados, para circuitos puestos a tierra de manera efectiva y para aquellos otros circuitos donde todas las fallas a tierra son suprimidas mediante la pronta desactivación de la sección donde ocurrió la falla, tanto inicialmente como luego de las operaciones subsiguientes del interruptor.

Véase la sección de definiciones para las tensiones de otros sistemas.

Véanse las Reglas: 230.A.2, 232.B.1, 232.C.1.a y 232.D.4)

Naturaleza de la superficie que se encuentra debajo de los alambres, conductores o cables	Conductores y cables de comunicación aislados; cables mensajeros; cables de guarda; retenida puesta a tierra y retenidas no puestas a tierra expuestas hasta 300 V ^{11,15} ; conductores neutros que cumplen con la Regla 230.E.1; cables de suministro que cumplen con la Regla 230.C.1 (m)	Conductores de comunicación no aislados; cables autoportantes de suministro hasta 750 V que cumplen con las Reglas 230.C.2 o 230.C.3 (m)	Cables de suministro de más de 750 V que cumplen con las Reglas 230.C.2 o 230.C.3; conductores de suministro expuestos, hasta 750 V; retenidas no puestas a tierra expuestas a más de 300 V a 750 V ¹⁴ (m)	Conductores de suministro expuestos, de más de 750 V a 23 kV; retenidas no puestas a tierra expuestas de 750 V a 23 kV ¹⁴ (m)	Conductores de contacto de vías férreas electrificadas y trole; y cables mensajeros	
	Cables para retenidas, mensajeros, guarda o neutros	Conductor o cable aislado de BT	Conductor protegido de BT Conductor o cable aislado de MT	Conductor desnudo de MT	Hasta 750 V a tierra (m)	Más de 750 V a 23 kV a tierra (m)
Cuando los alambres, conductores o cables cruzan o sobresalen						
1. Vías Férreas de ferrocarriles (excepto ferrovías electrificadas que utilizan conductores de trole aéreos) ^{2,16,22}	7,3	7,3	7,5	8,0	7,0 ⁴	7,0 ⁴
2.a. Carreteras y avenidas sujetas al tráfico de camiones ²³	6,5	6,5	6,5	7,0	5,5 ⁵	6,1 ⁵
2.b. Caminos, calles y otras áreas sujetas al tráfico de camiones ²³	5,5	5,5	5,5	6,5	5,5 ⁵	6,1 ⁵
3. Calzadas, zonas de parqueo, y callejones	5,5 ^{7,13}	5,5 ^{7,13}	5,5 ⁷	6,5	5,5 ⁵	6,1 ⁵
4. Otros terrenos recorridos por vehículos, tales como cultivos, pastos, bosques, huertos, etc.	5,5	5,5	5,5	6,5	-	-
5.a. Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículos ⁹	4,0	4,0 ⁸	4,0 ⁸	5,0	5,0	5,5
5.b. Calles y caminos en zonas rurales	5,5	5,5 ⁸	5,5 ⁸	6,5	5,5	6,1

CUADRO N° 28: Resumen de Criterios de la Selección de la Muestra

Componente	Deficiente	Criterios de Selección de la Muestra
Poste	- Poste en mal estado de conservación o inapropiado para la función de apoyo	Poste que ha reducido su resistencia mecánica por deterioro en su estructura, alta probabilidad de colapsar
	- Poste inclinado más de 5° o con deficiencias en la cimentación	Estructura con inclinación mayor a 5 grados o con notorias deficiencias en la cimentación, alta
	- Caja portafusible de poste con partes energizadas expuesta y accesibles	Caja portafusible sin tapa con partes vivas energizadas expuestas o aisladas precariamente ubicadas a una altura menor a 2.5m
	- Protección mecánica de cable rota, inexistente, insuficiente, o material	Altura mínima de protección a 2.4m
Retenida	- Retenida en mal estado	Cable de retenida roto, con hilos rotos o destensado, que exponga la inclinación caída del poste o contacto con puntos energizados
Componente de Alumbrado Público	- Pastoral de AP en mal estado o por desprenderse.	Pastoral deteriorado corroído, roto por desprenderse o en mal estado de elementos de fijación
	- Equipode AP desprendido a por desprenderse.	Mal estado o ausencia de los elementos de fijación del artefacto de AP, desprendido a por desprenderse
Vano de BT	Conductor desnudo, forrado o aislado con aislamiento deteriorado o inadecuado	Conductor desnudo forrado (CPI) o aislado (Autoportante) con aislamiento deteriorado o conductor con aislamiento inadecuado para exposición a la interperie
	Conductor de baja tensión sobre edificación o en contacto con techo o soportes mecánicos	Conductor sobre viviendas o soportes mecánicos que pueden generar descargas
	Conductor incumple DS con respecto al suelo	Incumple la distancia vertical establecida en la tabla 232-1 CNE-S
	Conductor incumple DS con respecto a grifo	Si la distancia horizontal de la línea al surtidor o tanque más cercano es menor a la fijada en el CNE

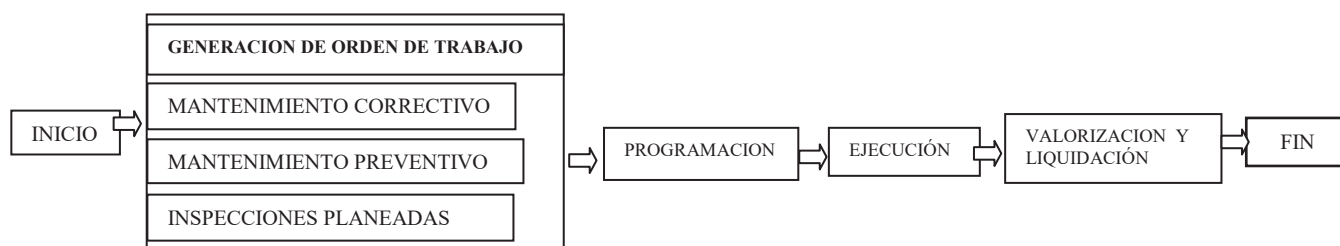
CUADRO N° 29: Deficiencias – Subestaciones más Críticas

CODIGO SED	1. DEFICIENCIAS NODO BT																	2. DEFICIENCIAS DE EQUIPO ALUMBRADO PUBLICO							3. DEFICIENCIAS VANO BT																			
	1.1 Estado del Soporte					1.2 Protección Mecánica de Cable			1.3 Armado de Sujeción				1.4 Estado de Aislador		1.5 Retenida BT					2.1	2.2 Estado Pastoral	2.3 Estado del EAP	2.4 Estado Difusor			3.1	3.2 Distancias de Seguridad a Vivienda: Horizontal		3.3 Distancias de Seguridad a Vivienda: Vertical		3.4 Distancias de Seguridad a Suelo (Tipo Vía)													
Muy Crítico	Crítico	Leve	Requiere Reubicación	Angulo Incl./Doblado	No cumple con altura mínima	Dañado	No existe	Material Inapropiado	Riesgo a Desprenderse	Doblado/Inclinado	Corroído	Sin Aislador	Roto	Inapropiado	Ret. Con hilos desprendidos	Retenida Rota	Retenida Suelta	Vulnerable a Energización	Falta Aislador de Tracción	Falta Templador	Falta Guarda Cable	Falta Abrazadera	Acometida UAP (TW)	Posible Caída	Pérdida de recubrimiento	Riesgo a Desprenderse	Luminaria	Roto	Inexistente	Por Desprenderse	Sucio	Tipo Red	Material	Empalmes	Categoría	Estado	Categoría	Estado	Cruce Vía	Sentido Vía	DS a Grifo			
0010233	3	0	2	1	1	0	0	0	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	2	3	4	0	4	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0010213	1	5	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	0	2	1	1	0	1	1	0	0	0	3	0	3	11	4	1	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0010357	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0010234	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	0	0	0	5	2	3	2	0	0	0	0	0	
0010353	1	1	1	1	1	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	3	1	1	1	1	0	0	0	7	0	3	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0010623	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	3	0	0	0	1	4	0	5	6	5	5	0	16	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	

3.4.4.8. Proceso para el mantenimiento en redes de baja tensión

Actualmente el Plan de Mantenimiento en redes de baja tensión establece su proceso del mantenimiento, en 4 partes como se muestra en la figura, Generación de Orden de Trabajo, Programación, Ejecución y Valorización - Liquidación, para ello es necesario contar con los requerimientos de servicio para lograr la satisfacción de los usuarios.

CUADRO N° 30: Proceso macro de Mantenimiento



Actualmente el Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento Preventivo de redes de baja tensión, consta de diferentes actividades, cuyo inicio es un objetivo del Plan de Mantenimiento, observación de alguna deficiencia, un cumplimiento de meta del procedimiento 228, un reclamo o una solicitud, de todas éstas; antes de realizar la actividad las 2 últimas generan una solicitud de atención con la cual el supervisor técnico realiza una inspección de campo para posteriormente una vez confirmada la deficiencia o emergencia, se proceda a generar la orden de trabajo y por lo tanto un presupuesto; considerar también que una vez dada la conformidad se evalúa la prioridad de atención es decir si es emergencia se procede a la atención inmediata por mantenimiento correctivo. Indicar que todo reclamo o solicitud requiere de una confirmación en campo y esta se realiza debido a que una falsa información acarrea gastos en gestión, recursos, personal y pérdida de tiempo.

En casos de las inspecciones planeadas de baja tensión fiscalizadas por el procedimiento 228, como se indicó anteriormente estas se realizan semestralmente, para lo cual se genera una orden de trabajo la cual es derivada a la contratista para su ejecución, esta ultima una vez culminada la actividad entrega los formatos de campo debidamente llenados los cuales son archivos para el manejo de información junto a un resumen de la inspección en un cuadro Excel del cual se generan los reportes de prioridad que son declarados a OSINERGMIN para el cumplimiento de metas del procedimiento 228 (supervisión de redes de distribución por seguridad pública).

3.4.4.9. Desarrollo del proceso de mantenimiento

3.4.4.9.1. Generación de orden de trabajo

La orden de trabajo del mantenimiento es el principal documento del área de mantenimiento en baja tensión el cual tiene que describir el dimensionamiento de la actividad a ejecutar así como su metrado y presupuesto.

Una orden de trabajo es el punto de partida para la realización de cualquier tipo de mantenimiento (correctivo, preventivo, inspecciones), un buen indicador de la gestión de mantenimiento es el análisis del total de ordenes generadas frente al número de órdenes de trabajo ejecutadas y liquidadas.

La orden de trabajo también se genera para actividades inmediatas sin previa planificación o aquellas que se dejan de hacer.

Una Orden de Trabajo no solo debe considerar aspectos técnicos y de presupuesto sino debe tener un carácter de imagen empresarial, puesto que una Orden de Trabajo debe estar enmarcada dentro de los objetivos de mantenimiento como es asegurar la continuidad del servicio, basados en aspectos de seguridad, respeto de las condiciones laborales y cuidado del medio ambiente.

Actualmente una Orden de Trabajo desde su inicio hasta su fin pasa por las siguientes etapas:

- Visita al campo y registro de las observaciones encontradas en campo, ya sean estas por reclamos de usuarios (derivadas del área de operaciones), solicitudes de servicio y observaciones encontradas en las redes a través de las inspecciones planeadas.
- Elaboración de un metrado y detalles de las actividades.
- Generación de Orden de Trabajo.
- Elaboración del presupuesto y programación de la Orden de Trabajo
- Ejecución y supervisión en campo de las actividades realizadas
- Valorización y Liquidación de la Orden de Trabajo
- Auditoria

3.4.4.9.2. Detalle de trabajos

Una vez generada una solicitud de servicio, atención de reclamo o una emergencia, el supervisor técnico de campo elabora el dimensionamiento de la actividad a través de la hoja de detalles, documento importante para el desarrollo de la actividad ya que en esta están descritas el nodo de intervención, la ubicación y zona de ejecución, así como los

montajes, desmontajes y materiales a utilizar en la ejecución de la actividad de la cual posteriormente se genera la orden de trabajo con su respectivo presupuesto.

Electro Sur Este S.A.A.		DETALLE DE TRABAJOS					
TIPO DE UBICACIÓN: (Nodo BT) (Nodo MT) (Subestación) O/T		CODIGO: 32732		FECHA: 05 / 03 / 10			
RADIAL: _____		Referencia/Dirección: JDU		PRIORIDAD Urgente: <input type="checkbox"/> Normal: <input type="checkbox"/>			
DENOMINACION: 1.- JDU 2.-		REQUIRE CORTE Si: <input type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/>		Horas:			
MONTAJE							
ITEM	DESCRIPCION	HHC	UNIDAD	CANTIDAD			
1.-	Desinstalación e instalación conector terminal		UNA	02			
2.-	Operación empalme aéreo		UNO	01			
3.-	Reflechado cable Amparo 2x50+18+35		Km	0.09			
4.-	Operación y conexión acumulada		UNA	02			
5.-	Señal		UNA	01			
6.-	Reemplazo Reflejo		UNO	01			
7.-							
8.-							
9.-							
MATERIALES							
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD				
1.-							
2.-							
3.-							
4.-							
5.-							
6.-							
7.-							
8.-							
9.-							
10.-							
11.-							
12.-							
13.-							
REINGRESO DE MATERIALES							
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD				
1.-							
2.-							
3.-							
4.-							
5.-							
6.-							
7.-							
TRANSPORTE		FINANCIAMIENTO		EJECUTOR		EQUIPOS / HERRAMIENTAS	
Camioneta:	<input type="checkbox"/>	Mantenimiento:	<input type="checkbox"/>	Personal Propio:	<input type="checkbox"/>		
Medio Camión:	<input type="checkbox"/>	Inversión Privada:	<input type="checkbox"/>	Contratista:	<input type="checkbox"/>		
Camión Grúa:	<input type="checkbox"/>	Reposición Terceros:	<input type="checkbox"/>	Otros:	<input type="checkbox"/>		
OBSERVACIONES ADICIONALES:							
Por Manito							
FECHA DE PROGRAMACIÓN: ____ / ____ / ____							
INSUR - S. A. S.				Revisado Por			
Inspeccionado Por							

Actualmente el inconveniente del detalle de trabajos es que estos solo son elaborados para la deficiencia solicitada, encontrada por el supervisor o un reclamo de usuario no teniendo una base de datos de la red de intervención generando un metrado y presupuesto adicional al momento de la ejecución de la actividad ya que en esta se desarrolla más actividades de las descritas en el detalle de trabajos o retornando posteriormente a la zona para ejecución de una nueva actividad.

3.4.4.9.3. Solicitud de servicio

Una vez recepcionada una solicitud servicio, se genera una solicitud de atención, la cual se transfiere al área de mantenimiento para su atención, con esta el área de mantenimiento genera un presupuesto inicial, sin previa supervisión de campo el cual es pagado por el usuario generando de esta manera una orden de trabajo, la cual es programada y derivada a la contratista para su ejecución.

Posteriormente ya en campo se detecta observaciones adicionales a la solicitada en las redes, generando de esta manera un metrado y presupuesto adicional.

Asociación Pro-Vivienda Juan A. Espinoza Medrano
Fundado el 29 de Mayo de 1981 Reconocido oficialmente RDR N° 094-DR/VC - ORDESCO
Fecha 02 de Abril de 1982

"AÑO DE LA CONSOLIDACION ECONOMICA Y SOCIAL DEL PERU"

Cusco, 16 de febrero del 2010.

OFICIO N° 07 APV. J.A.E.M./S-2010

SEÑOR :GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA DE ELECTRICIDAD DE ELECTRO PERU. SEDE CUSCO Ciudad.-

ASUNTO : SOLICITAMOS CAMBIO UBICACION DE POSTE DE ELECTRICIDAD QUE ESTA A PUNTO DE CAERSE

De nuestra mayor consideración:

Los miembros de la Junta Directiva de la Asociación Pro Vivienda Juan A. Espinoza Medrano, nos dirigimos a su digno despacho a fin de solicitar **QUE SE CAMBIE DE UBICACIÓN DOS POSTES DE ALTA TENCION QUE ESTAN UBICADOS EN LA MANZANA G QUE ESTAN JUNTO A LOS LOTES DEL SOCIO LIZANDRO ESQUIVEL SILVA LOTE G-4 Y DEL LOTE DEL SOCIO EQUILUZ MORA SERAPIO DE NUESTRA ASOCIACION YA QUE POR LAS LLUVIAS ESTOS POSTES FUERON SOCABADOS SUS CIMIENTOS Y ESTAN A PUNTO DE CAERSE.** Señor Gerente en la actualidad estos postes son un peligro para todos los moradores porque la calle es muy transitada por personas y vehículos.

Asimismo le pedimos que verifiquen para que constaten que el cambio tiene que ser urgente, para que no pase alguna desgracia personal.

Adjuntamos a la presente:
CROQUIS DE UBICACIÓN DONDE ESTA LOS POSTES A CAERSE.
RECIBO DE LUZ DE LOS AFECTADOS
FOTOCOPIA DE LUZ DE LA PERSONA QUE SOLICITA.

Agradeciendo por este apoyo solicitado, es propicia la ocasión para expresarle nuestro reconocimiento y las muestras más altas de deferencia personal.

Muy Atentamente.

[Firma]
DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD
SECRETARÍA

[Firma]
A.P.V. JUANA ESPINOZA MEDRANO
SECRETARÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD

Electro Sur Este S.A.A.
Cusco

URGENTE

Código: ESE001201000349
Fecha y Hora: 17/02/2010 11:32:26a.m.

SOLICITUD DE ATENCION - DIVISION DE MANTENIMIENTO

1. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombres / Razón: Social : EGUILUZ M. SERAPIO
 Representante: 974775514
 Documento de Identidad: DNI
 Código Suministro: ESE0010284010
 Dirección: JUAN ESPINOZA MEDRANO G-5
 Correo Electrónico:
 Horario de Atención: 8:00 A 9:00
 Telefonos: 974775514

2. DATOS DE LA SOLICITUD

Tipo de Trabajo: Reubicación redes de baja tensión
 Descripción de solicitud:
 SOLICITA REUBICACION DE POSTE DE RED DE BAJA TENSION QUE ESTA APUNTO DE COLAPSAR POR LAS CONSTANTES LLUVIAS GENERANDO RIESGO ELECTRICO

3. UBICACION DE TRABAJOS

Dirección del trabajo: JUAN ESPINOZA MEDRANO G-5
 Referencias: PUERTA DE EL LOTE G-5 - G-4

4. OBSERVACIONES



 SOLICITANTE



 p. ELECTRO SUR ESTE S.A.A.



evignale

u_cz_SolicitudAtencionMantenimiento.rpt

3.4.4.9.4. Reclamos de usuario

Una vez recibido el reclamo o llamada telefónico por parte del usuario, se genera una solicitud de atención, la cual es derivada al área de operaciones para su inspección de campo a través de su área operativa, estos se dirigen a campo determinado el estado actual de red, información que posteriormente es derivada al área de mantenimiento para su ejecución.

Actualmente la mayoría de las órdenes de trabajo generadas por reclamos de usuarios son por deficiencias en el estado de los postes que se encuentran en estados muy

críticos, críticos, requieren reubicación o verticalización, así como emergencias por choque vehiculares.

Electro Sur Este S.A.A. **FICHA DE ATENCION TECNICO / COMERCIAL**

Solicitud N°: 2013 Reclamo N°: _____ ATENDIDO POR: _____
 Fecha: 04/03/10 Hora Ini. 9:42 Hora Con. 11:52
 Nombre del Cliente: Jorge Ruiz Perez
 Dirección: AV SUSCO 100 SAN SEBASTIAN
 Código Cliente: 001.06.08.26 N° Medidor: _____
 Potencia Instalada: _____ KW Lectura Actual: _____

Mantenimiento	
Instalaciones y Mediciones	
Atención Cliente	
Calidad	
Inversiones / Perdidas	
Archivo	
Seguridad	
Otros	

AUSENCIA DE SERVICIO		ASPECTOS COMERCIALES		OBSERVACIONES
	SI	NO		
Apertura del Termomagnético			Solicitud de Instalación No Atendida	
Acometida Deteriorada			Acometida Deteriorada	
Falla Interior del Domicilio			Verificación del Sistema de Medición	
Falso Contacto			Cambio de Medidor	
Conector Acometida			Verificación Técnica Acometida Domiciliaria	
Borneras del Medidor			Revisión Presupuesto	
Termomagnético del Medidor			Solicitud de Corte No Atendida	
Instalaciones Interiores			Lectura Inadecuada	
orte indebido			Corte Indebido	
Reconexión No Efectuada			reconexión No Efectuada o Extemporanea	
Robo de Conductor			Retiro de Suministro	
Cable Arrancado			Solicitud Contrastación No Atendida	
Sobrecarga			Otros	

ACCIONES: este tubon de 2 cuerpos en un caso de baja densidad se encuentra por colapsos. Esta ubicado en la esquina de la vivienda, junto al rio cachimayo

EFECTUADO POR: F. Conde, G. Salas, H. Quiroz

CONFORMIDAD DE TRABAJO REALIZADO

Yo: _____ Identificado(a) con
 DNI. N°: _____ Titular () Representante () del suministro; manifiesto mi conformidad en la atención realizada, de acuerdo a lo establecido en Resolución 871 - 2007 - OS/CD, en señal de conformidad y aceptación suscribo el presente documento.

OBSERVACIONES: Urgente requiere reubicar. Derivar a mantenimiento

Firma del Cliente/Usuario/Representante _____ Firma por Electro Sur Este S.A.A. _____

CVI-RE-005 Ver. 08

3.4.4.9.5. Presupuesto de orden de trabajo

Después de verificada y comprobado en campo la existencia de deficiencias se pasa a la elaboración del presupuesto de trabajo, el cual lo realiza el supervisor técnico en base a las actividades y costos unitarios de mantenimiento contempladas en el contrato.

3.4.4.9.6. Programación de orden de trabajo

Una vez comprobada la deficiencia en campo y generado el presupuesto, se pasa a la etapa de programación.

La mayoría de actividades de mantenimiento en baja tensión no requieren de corte de servicio motivo por el cual la programación de las órdenes de trabajo se basa en los siguientes aspectos:

- La disponibilidad de los materiales necesarios para ejecutar las actividades, es decir si existen en almacén, en el mercado local (caso de emergencias), ya que de no contar con los materiales necesarios, programar una orden de trabajo no tendría sentido.
- En la actualidad las ordenes de trabajo se entregan en forma semanal a la contratista para su ejecución quien al generar el pedido de almacén se cerciora si se cuenta con el material o no en almacén y en base a este programa sus actividades semanales, ya que logística de la concesionaria tiene otra base de datos la cual no está relacionada con la orden de trabajo que maneja mantenimiento.
- En caso de actividades que requieren corte de energía, este se solicita a la división de Operaciones y se espera su aprobación.
- En la actualidad son pocas Órdenes de Trabajo que se realizan con corte de energía pero no todas llegan a ejecutarse debido a que no se consigue la autorización de corte, esto debido a que no se cuenta con una programación semanal o el personal no se encuentra disponible para ejecutar la actividad o en ocasiones tienen que dejar pendiente de ejecución una actividad para cumplir con la otra, generando malestar, desorden e inseguridad para los usuarios.
- Actualmente no se tiene una programación de actividades de mantenimiento en redes de baja tensión, lo que existe es una reunión de trabajo semanal entre el Ing. responsable del contrato con el Ing. Residente de la contratista (Terceros), donde él Ing. Responsable entrega una lista de órdenes de trabajo a intervenir en la semana, de las cuales no todas llegan a ejecutarse o cumplirse por diversos motivos tales como: falta de material, solicitudes de atenciones (a ser atendidas de manera inmediata), emergencias, etc. Siendo estas reprogramadas o ejecutadas posteriormente.

3.4.4.9.7. Ejecución de orden de trabajo

Corresponde al desarrollo mismo de las actividades de mantenimiento, es decir el trabajo en campo.

Para realizar los trabajos de mantenimiento se sigue estrictamente las normas de seguridad enmarcados en la charla de 5 minutos, la secuencia de acciones es la siguiente:

- El supervisor de la contratista revisa que todo el personal lleve sus Implementos de Protección Personal y que estos ofrezcan las garantías debidas (EPPs).
- El supervisor da una charla de inducción sobre aspectos de seguridad, se utiliza el formato “Charla De Cinco Minutos”, en casos de cortes de energía se procede con las 5 reglas de oro.
- El supervisor cuantifica y distribuye al personal según los nodos a intervenir, en casos de corte de energía se espera la desenergización de la red por parte del área de operaciones y se solicita la autorización de corte y se entrega las tarjetas maniobra (tarjeta roja y azul), que posteriormente serán firmadas por la parte operativa una vez se ejecute la actividad y se restituya el servicio.
- Se realizan las mismas actividades de mantenimiento, descritas en la orden de trabajo y se encuentran adicionales se informa y coordina con el técnico supervisor o Ing. responsable para su intervención.
- En ocasiones no se puede ejecutar las actividades debido a oposición de los usuarios.

Con respecto a la Orden de Trabajo, el supervisor verifica que se realicen todas las actividades de la orden y toma nota de las actividades que no se realizan, de aquellas que se intervienen adicionalmente, el material utilizado y remante, es decir realiza una valorización de las actividades en campo.

3.4.4.9.8. Actividades de mantenimiento

Las actividades que puede contener una Orden de Trabajo y que forman parte del contrato de tercerización para el mantenimiento de redes de distribución en baja tensión, las cuales se mencionan a continuación:

MANTENIMIENTO DE ALUMBRADO PÚBLICO

- Instalación de unidad de Alumbrado
- Retiro de unidad de Alumbrado
- Cambio de Lámpara
- Cambio de Socket
- Cambio de equipo Auxiliar

- Cambio de Luminaria
- Reubicación de unidad de alumbrado
- Cambio de reloj o fotocélula de control de alumbrado
- Cambio de contactor o interruptor de AP
- Cambio o limpieza de difusor
- Reconexión de unidad de Alumbrado
- Renovación de equipos auxiliares de alumbrado
- Reparación y puesta en servicio de Unidad de Alumbrado
- Inspección y detección de puntos apagados
- Mantenimiento de reloj o fotocélula
- Instalación o retiro de puentes provisionales de AP
- Cambio de acometida de AP
- Orientación de equipo de AP

MANTENIMIENTO DE POSTES

- Izaje de Poste de Fierro hasta 10m
- Izaje de Poste de Concreto hasta 10m.
- Izaje de Poste de madera hasta 10m.
- Retiro de Poste de Fierro hasta 10m.
- Retiro de Poste de Concreto hasta 10m.
- Retiro de Poste de Madera hasta 10m.
- Cambio de Poste de Fierro hasta 10m.
- Cambio de Poste de Concreto hasta 10m.
- Cambio de Poste de Madera hasta 10m.
- Reubicación de Poste de Fierro hasta 10m.
- Reubicación de Poste de Concreto hasta 10m.
- Reubicación de Poste de Madera hasta 10m.
- Verticalización de Poste hasta 10m.
- Profundización de Poste hasta 10m.
- Reforzamiento de Poste hasta 10m.
- Traslado de Poste de CAC de BT

MANTENIMIENTO DE ARMADOS

- Instalación de Portalineas hasta 3 vias

- Instalación de Portalineas más 3 vías
- Instalación de Distanciador para red de BT
- Instalación de Mordaza o cónica terminal

MANTENIMIENTO DE RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA

- Instalación de Retenida Simple para BT
- Instalación de Retenida Contrapunta para BT
- Instalación de Retinada Aérea para BT
- Mejoramiento de Retenida BT
- Retemplado de Retenida
- Instalación de Sistema de puesta a Tierra
- Mejoramiento de Sistema de Puesta a Tierra

MANTENIMIENTO DE CONDUCTORES EN BT

- Tala de Arboles
- Tendido de Conductor CPI hasta 35mm²
- Tendido de Conductor CPI mayor a 35mm²
- Tendido de Conductor Autoportante Monofásico hasta 35 mm² en zona Urbana
- Tendido de Conductor Autoportante Monofásico hasta 35 mm² en zona Rural
- Tendido de Conductor Autoportante Trifásico hasta 35 mm² en Zona Urbana
- Tendido de Conductor Autoportante Trifásico hasta 35 mm² en Zona Rural
- Tendido de Conductor Autoportante Trifásico mayor a 35 mm² en Zona Urbana
- Tendido de Conductor Autoportante Trifásico mayor a 35 mm² en Zona Rural
- Tendido de Conductor Subterráneo Trifásico de BT
- Retiro de conductor CPI hasta 35 mm²
- Retiro de conductor CPI mayor a 35 mm²
- Retiro de conductor autoportante hasta 35 mm²
- Retiro de conductor autoportante mayor a 35 mm²
- Reflechado de Conductor CPI hasta 35 mm²
- Reflechado de Conductor CPI mayor a 35 mm²
- Reflechado de Conductor Autoportante hasta 35 mm²
- Reflechado de Conductor Autoportante mayor a 35 mm²
- Revisión y Megado de línea en zona Urbana
- Revisión y Megado de línea en zona Rural

- Ejecución de empalme subterráneo en BT
- Ejecución de derivación de acometida subterránea trifásica
- Ejecución de derivación de acometida subterránea monofásica
- Ejecución de derivación de acometida subterránea de AP
- Ejecución de empalme aéreo o instalación de conectores en redes BT
- Desconexión y Conexión de Acometida Domiciliaria
- Encintado de cable por Riesgo Eléctrico

INSPECCIONES Y MEDICIONES

- Inspección Planeada de Estructuras de BT
- Medición de parámetros (Tensión-Corriente)
- Medición de puesta a tierra

OBRAS CIVILES

- Apertura de hoyo para Poste de hasta 10 m.
- Vaciado para poste de C°A°C° hasta 9 m
- Lecho de arena de mina (0.60 x 0.40m.)
- Excavación de zanja (0.60 x1.0 m)
- Relleno y compactado de zanja (0.60 x 1.0 m. en capas de 20cm.)
- Retiro de adoquines de piedra.
- Reposición de adoquines de piedra.
- Rotura de carpeta asfáltica
- Reposición de carpeta asfáltica
- Rotura de losa o vereda de concreto e = 15 cm.
- Reposición de losa o vereda de concreto e = 15 cm.
- Rotura de vereda de concreto e = 10 cm.
- Reposición de vereda de concreto e = 10 cm.
- Rotura de vereda de losetas de piedra.
- Reposición de vereda de losetas de piedra.
- Instalación de ductos de Concreto de dos vías por 4"

SERVICIOS COMPLEMENTARIOS Y TRANSPORTE

- Transporte de Personal y Materiales Camioneta
- Transporte de Personal y Materiales Medio Camión
- Transporte de Personal y Materiales Camión Grúa

- Trabajos Extraordinarios Menores

Cada actividad o montaje electromecánico es el conjunto de varias tareas por ejemplo:

La actividad, cambio de poste de fierro hasta 10m incluye: Instalación de vientos, Apertura de Hoyo, Retiro de poste deteriorado, Izaje de poste nuevo (con grúa, pluma, trípode o tirfor), Verticalización con plomada, Coronación, Relleno y Compactado de hoyo aperturado (incluye agregados de corona y compactado), liberación de vientos, limpieza y retiro de desmonte. La zona de trabajo se debe señalar para efectuar los trabajos.

Las actividades se valorizan por costos unitarios y sirven para elaborar el presupuesto anual del Plan Operativo de Mantenimiento.

3.4.4.9.9. Valorización y liquidación de orden de trabajo

Ambos son realizados cada fin de mes, con el informe de la ejecución de los trabajos realizados se procede a valorizar las ordenes de trabajo, es decir darles el visto bueno para que la contratista pueda cobrar por las actividades que realizó en dicho mes, después de la valorización se procede con la liquidación para lo cual se requiere que las ordenes de trabajo cuenten con toda la documentación necesaria como son:

- Pedidos de almacén
- Reingreso de materiales al almacén
- Planos que contengan todas las modificaciones realizadas
- Formato de charla de 5 minutos, debidamente llenado y firmado por cada una de las personas que participaron del mantenimiento.
- Solicitud de servicio o atención técnico comercial (Opcional).
- Visto bueno e Informe del técnico supervisor de los trabajos realizados.

Actualmente la valorización de órdenes de trabajo no cuenta con control en referencia a los tiempos de generación de órdenes de trabajo, caso típico es que se ven valorizaciones de órdenes de trabajo generadas en meses pasados, no teniendo un control en un determinado mes.

Así mismo la valorización de órdenes de trabajo se da en muchos casos sin previa liquidación de las órdenes de trabajo.

3.4.4.10. Determinación de indicadores

Actualmente el área de mantenimiento no cuenta con indicadores de seguimiento de las ordenes de trabajo pero basados en la teoría de mantenimiento planificado en redes

de baja tensión, se pasa a determinar indicadores con los cuales se evaluará el modelo de planificación y gestión actual de los procesos de mantenimiento; para ello en primer lugar se describe las variables que dan una mejor idea de los indicadores a calcular.

- La cantidad de Órdenes de Trabajo de mantenimiento Generadas
- La cantidad de Órdenes de Trabajo de mantenimiento en Presupuesto.
- La cantidad de Órdenes de Trabajo de mantenimiento Anuladas.
- La cantidad de Órdenes de Trabajo de mantenimiento Aprobadas.
- La cantidad de Órdenes de Trabajo de mantenimiento Programadas.
- La cantidad de Órdenes de Trabajo de mantenimiento en Ejecución.
- La cantidad de Órdenes de Trabajo de mantenimiento Valorizadas.
- La cantidad de Órdenes de Trabajo de mantenimiento Liquidadas.
- La cantidad de solicitudes de Mantenimiento.

3.4.4.10.1. Porcentaje de órdenes de trabajo generadas en baja tensión y alumbrado público

Se evalúa la cantidad total de órdenes de trabajo generadas en baja tensión y alumbrado público del total de órdenes generadas para el sistema de distribución incluido media tensión y subestaciones. Esto con fines de determinar que el universo de actividades realizadas por mes en el área de mantenimiento es principalmente de baja tensión, el indicador se calcula.

Formula N° 01: Porcentaje de OT en BT

$$OT \text{ generadas BT} = \frac{\text{Cantidad de OT's BT}}{\text{Cantidad total de OT's generadas}} \times 100\%$$

Formula N° 02: Porcentaje de OT en AP

$$OT \text{ Generadas AP} = \frac{\text{Cantidad de OT's AP}}{\text{Cantidad total de OT's generadas}} \times 100\%$$

CUADRO N° 31: Estadística OT

TIPO DE ORDENES DE TRABAJO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
BAJA TENSIÓN	54	32	38	82	67	60	66	58	57	66	76	46	702
ALUMBRADO PÚBLICO	9	7	15	15	30	11	19	10	13	15	15	13	172
MEDIA TENSIÓN	23	14	17	23	31	17	20	41	23	27	26	8	270
SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN	11	15	12	13	13	15	13	9	17	6	15	9	148
TOTAL OTs	97	68	82	133	141	103	118	118	110	114	132	76	1292

GRÁFICO N° 15: Dispersión mensual de OT

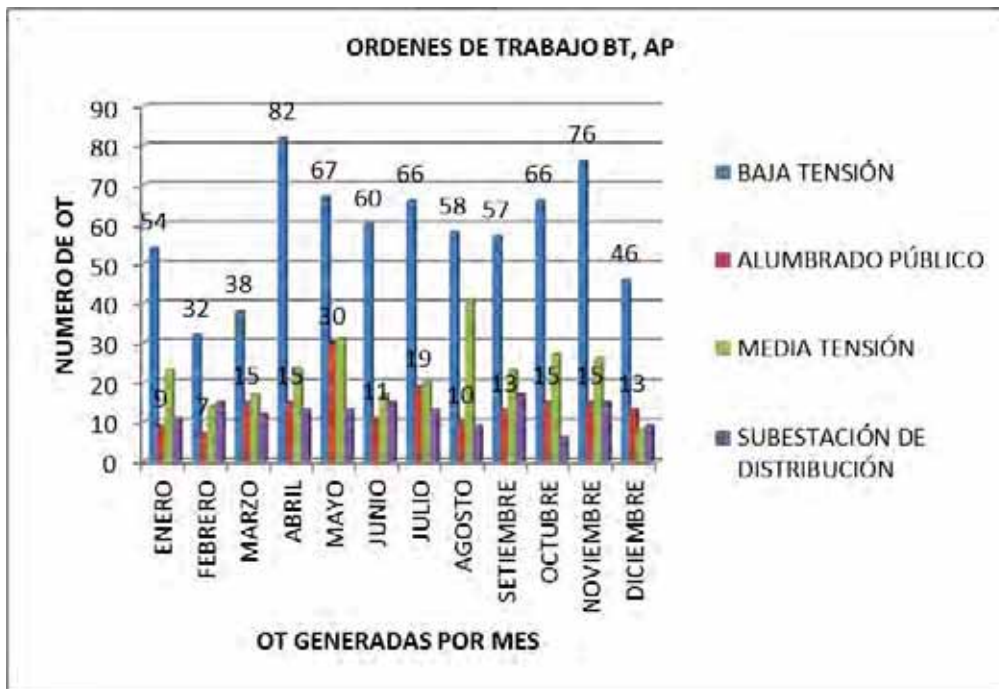


GRÁFICO N° 16: Dispersión mensual de OT

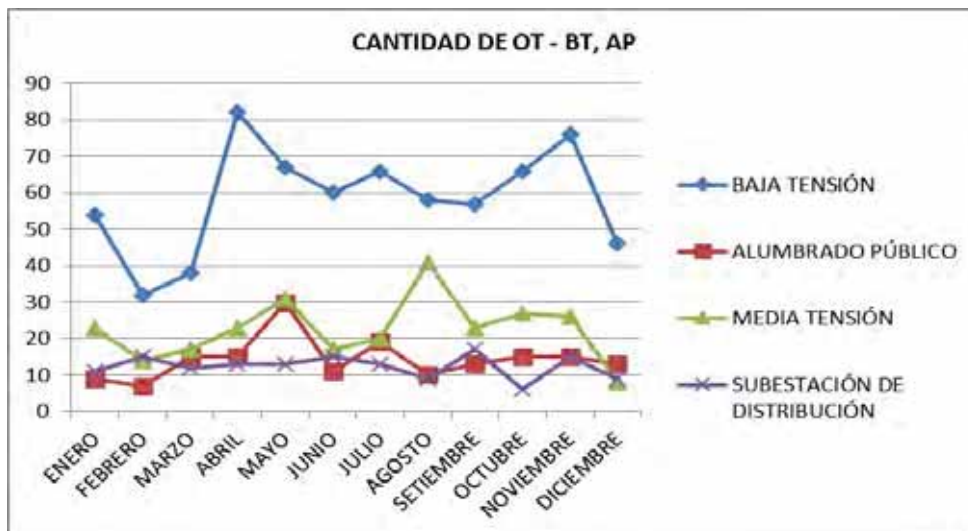
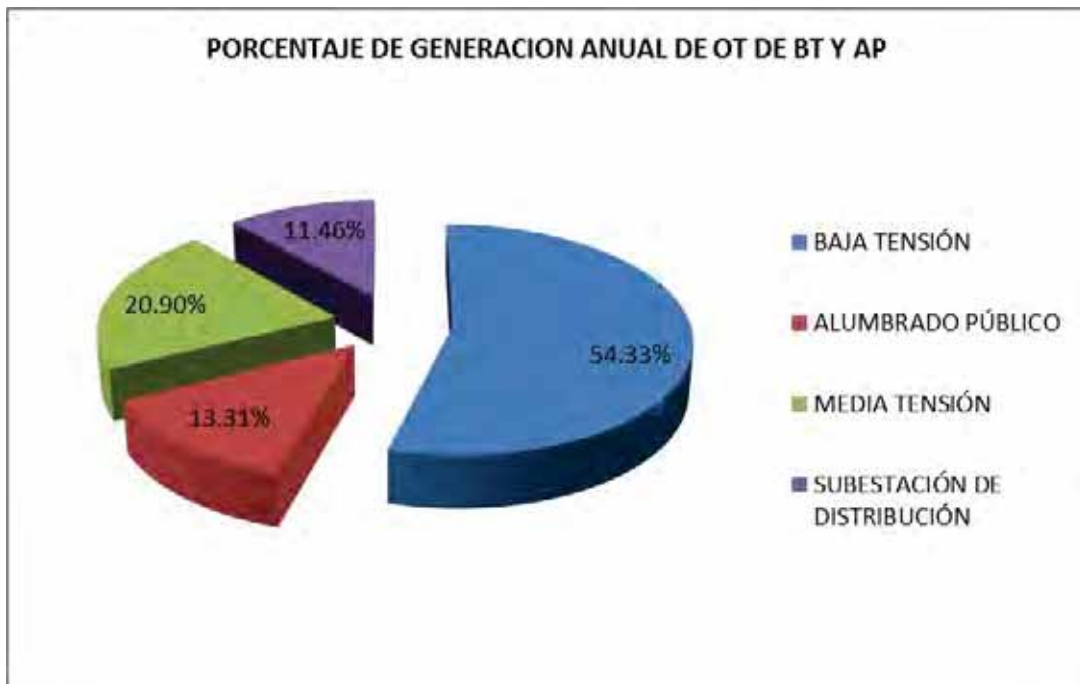


GRÁFICO N° 17: Dispersión mensual de OT



De la muestra se puede determinar que la mayoría de órdenes de trabajo generadas en el mensual de actividades de mantenimiento son de baja tensión.

3.4.4.10.2. Cumplimiento de ordenes de trabajo

Para evaluar el cumplimiento de la gestión del mantenimiento, es necesario ejecutar el máximo número de Ordenes de Trabajo, para lo cual se debe usar toda la logística y recursos del área, además esto requiere mucha planificación y coordinación con las diferentes áreas, contratistas, los propios usuarios u otras instituciones como las municipalidades, ya que existen ordenes de trabajo que se quedan pendientes de ejecución debido a diversos factores, tales como: oposiciones de usuarios, falta de materiales, carencia de personal, etc.

Formula N° 03: Porcentaje de Cumplimiento de OT

$$\text{Cumplimiento de OTs} = \frac{\text{Cantidad de OT's Valorizadas + Liquidadas}}{\text{Cantidad total de OT's generadas}} \times 100\%$$

CUADRO N° 32: Estadística Estado de OT

ESTADO DE OT (BT, AP)													
ANULADO	0	0	0	0	1	0	6	1	2	1	1	0	12
APROBADO	0	0	0	1	2	0	7	11	6	7	13	7	54
EJECUCIÓN	1	3	5	1	0	2	0	3	1	0	6	0	22
LIQUIDACIÓN	20	16	4	52	30	1	1	2	3	15	8	8	160
PRESUPUESTO	41	20	42	35	17	10	9	4	2	1	2	2	185
VALORIZADO	1	0	2	8	47	58	62	47	56	57	61	42	441
TOTAL ORDENES DE TRABAJO	63	39	53	97	97	71	85	68	70	81	91	59	874

ESTADO DE OT (BT, AP)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
TOTAL Ots GENERADAS (BT Y AP)	63	39	53	97	97	71	85	68	70	81	91	59	874
TOTAL DE Ots EJECUTADAS (Ots LIQUIDADAS + Ots VALORIZADAS)	21	16	6	60	77	59	63	49	59	72	69	50	601
CUMPLIMIENTO DE Ots	33.33%	41.03%	11.32%	61.86%	79.38%	83.10%	74.12%	72.06%	84.29%	88.89%	75.82%	84.75%	68.76%

Del análisis del indicador de cumplimiento de órdenes de trabajo en redes de baja tensión se puede indicar que en ninguno de los meses las actividades de mantenimiento en baja tensión y alumbrado público fueron ejecutadas al 100%, realizando un indicador de fiel cumplimiento anual del 68.78%.

GRÁFICO N° 18: Cumplimiento de OT

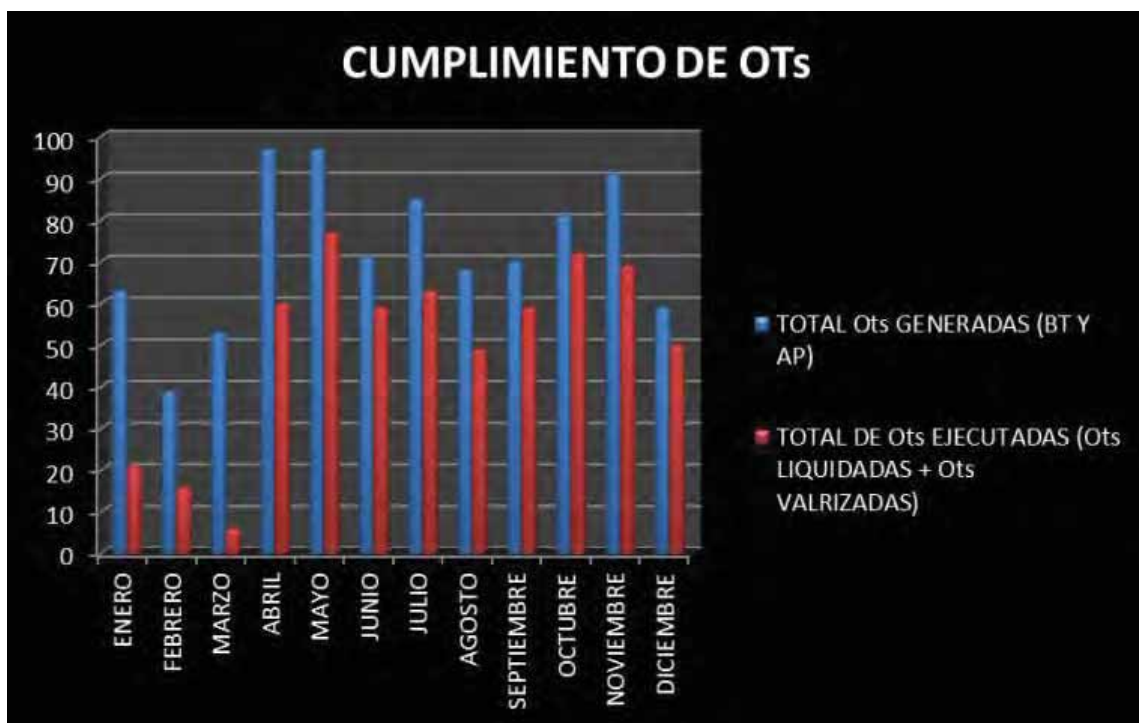
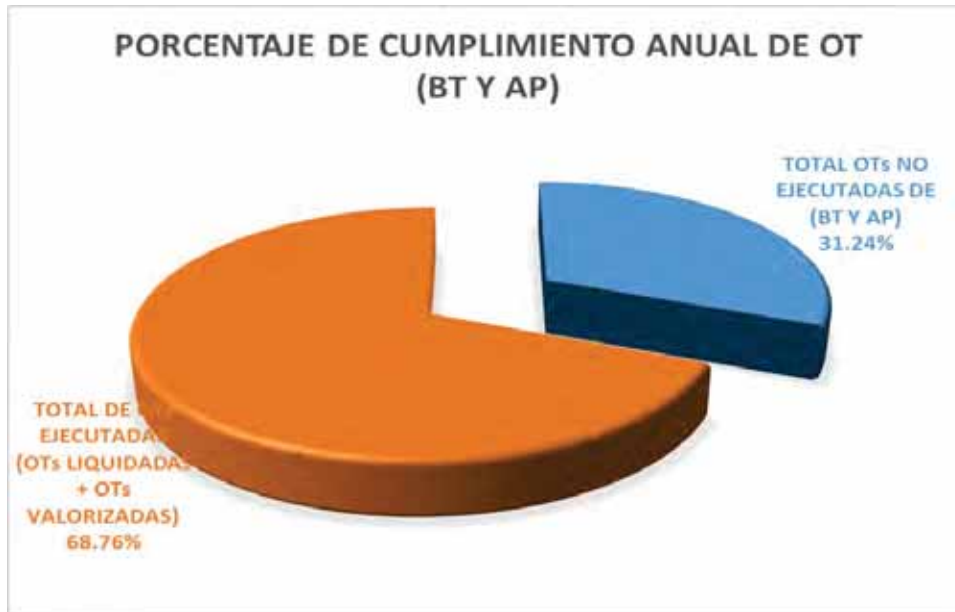


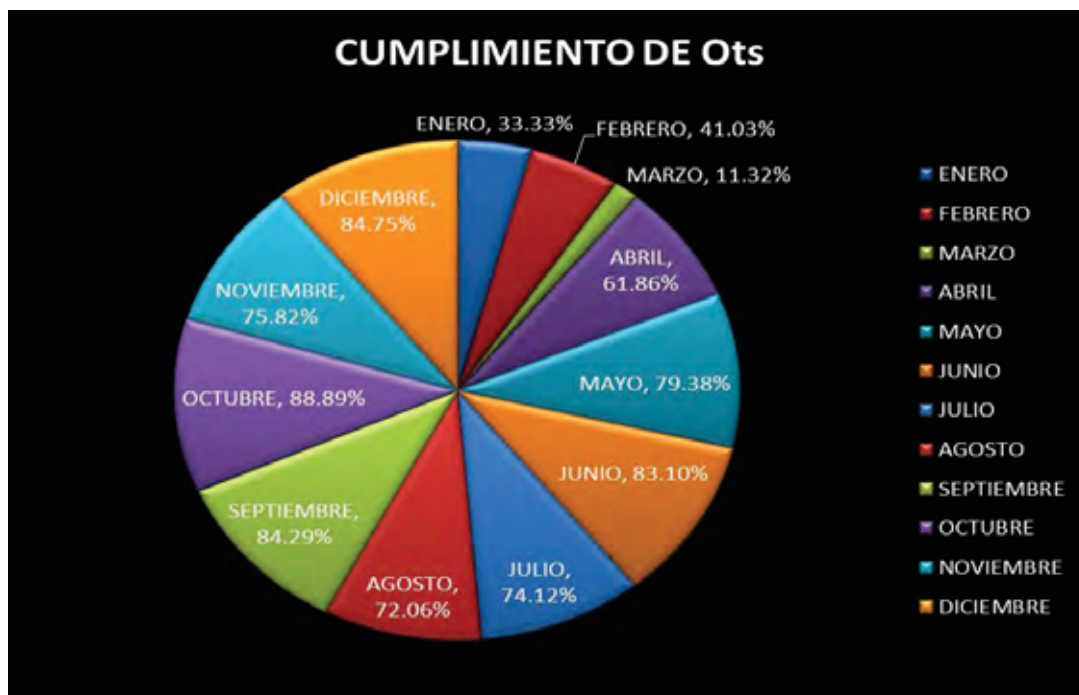
GRÁFICO N° 19: Cumplimiento Anual de OT



CUADRO N° 33: Porcentaje Mensual Cumplimiento de Órdenes de Trabajo

ESTADO DE OT (BT, AP)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
CUMPLIMIENTO DE Ots	33.33%	41.03%	11.32%	61.86%	79.38%	83.10%	74.12%	72.06%	84.29%	88.89%	75.82%	84.75%	68.76%

GRAFICO N° 20: Cumplimiento de Órdenes de Trabajo



3.4.4.10.3. Verificación del estados de OT (PVE)

Con este indicador se requiere determinar el porqué de las ordenes de trabajo generadas por mantenimiento no pueden llegar a ejecutarse debido a sus cambio de estado.

Formula N° 04: Indicador de Estado de OT

$$PVE = \frac{\text{Cantidad de OT Mantto (Presupuesto, Anulada, Aprobada, Programada, Liquidada)}}{\text{Cantidad total de OT's}} \times 100\%$$

CUADRO N° 34: Cantidad de OT por Estado

ESTADO DE OT (BT, AP)	MENSUAL Y ANUAL DE ORDENES DE TRABAJO POR ESTADO												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL ANUAL
ANULADO	0	0	0	0	1	0	6	1	2	1	1	0	12
APROBADO	0	0	0	1	2	0	7	11	6	7	13	7	54
EJECUCIÓN	1	3	5	1	0	2	0	3	1	0	6	0	22
LIQUIDACIÓN	20	16	4	52	30	1	1	2	3	15	8	8	160
PRESUPUESTO	41	20	42	35	17	10	9	4	2	1	2	2	185
VALORIZADO	1	0	2	8	47	58	62	47	56	57	61	42	441
TOTAL Ots	63	39	53	97	97	71	85	68	70	81	91	59	874

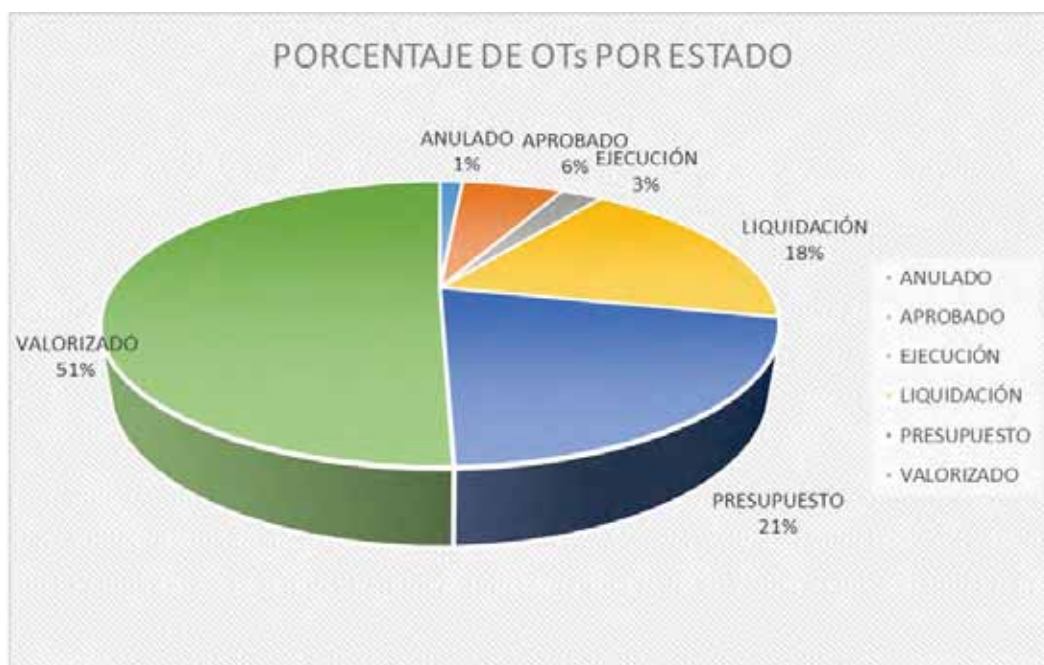
GRÁFICO N° 20: Estado de Ordenes de Trabajo



CUADRO N° 35: Porcentaje de Ordenes de Trabajo por Estado

ESTADO DE OT (BT, AP)	ENERO (%)	FEBRERO (%)	MARZ O (%)	ABRIL (%)	MAYO (%)	JUNIO (%)	JULIO (%)	AGOSTO (%)	SETIEMBRE (%)	OCTUBRE (%)	NOVIEMBRE (%)	DICIEMBR E (%)	TOTAL ANUAL (%)
ANULADO	0	0	0	0	1	0	7	1	3	1	1	0	1.37
APROBADO	0	0	0	1	2	0	8	16	9	9	14	12	6.18
EJECUCIÓN	2	8	9	1	0	3	0	4	1	0	7	0	2.52
LIQUIDACIÓN	32	41	8	54	31	1	1	3	4	19	9	14	18.31
PRESUPUESTO	65	51	79	36	18	14	11	6	3	1	2	3	21.06
VALORIZADO	2	0	4	8	48	82	73	69	80	70	67	71	50.56
Valor Porcentual Total de OT	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.00

GRÁFICO N° 21: Porcentaje de Órdenes de Trabajo



El resultado de la evaluación final de estado de órdenes de trabajo se puede interpretar de la siguiente manera.

CUADRO N° 36: Análisis Anual de OTs por Estado

ANÁLISIS ANUAL PORCENTUAL DE OT POR ESTADO	
ESTADO DE OT (BT, AP)	TOTAL ANUAL (%)
ANULADO	1.37
APROBADO	6.18
EJECUCIÓN	2.52
LIQUIDACIÓN	18.31
PRESUPUESTO	21.06
VALORIZADO	50.56
	100.00

Como se puede apreciar en el cuadro anterior del 100% de órdenes de trabajo generadas anualmente para su ejecución:

El 21.06 % de órdenes de trabajo que corresponde a un total de 185 órdenes quedaron en estado de presupuesto, esto por diferentes motivos tales la falta de gestión de recursos para su ejecución, falta de seguimiento a la orden de trabajo, etc.

El 1.37% de órdenes de trabajo que corresponde a un total de 12 órdenes se anularon, es decir se desistió de su ejecución, se duplico la orden o ya se había ejecutado.

El 6.18% de órdenes de trabajo que corresponde a un total de 54 órdenes quedaron en estado de aprobación, es decir se aprobó el presupuesto pero no se realizó la gestión para la ejecución de las actividades, quedando estas pendiente.

El 2.52% de órdenes de trabajo que corresponde a un total de 22 órdenes quedaron en estado de ejecución es decir se ejecutó el trabajo en campo, pero no se llegó a culminar al 100% debido a la falta de programación de actividad adicionales encontradas al momento de desarrollar la actividad, falta de materiales en campo, falta de reintrosos de materiales valorizados y de baja o el levantamiento de algunas observaciones pendientes en campo.

El 50.56% de órdenes que corresponde a un total de 441 órdenes se valorizaron y se cobró por la ejecución de la actividad aun sin que esta haya sido liquidada y considerando que se mantiene en este estado por algún faltante de ejecución en campo, reintrosos de materiales desinstalados, etc.

El 18.31% de órdenes de trabajo que corresponde a un total de 160 órdenes se liquidaron, realizando el cobro de sus actividades y culminando al 100% los procesos de ejecución de actividades de mantenimiento sin ningún faltante ni observación.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo tiene la finalidad de formular una propuesta de planificación de trabajos de mantenimiento en redes de baja tensión por subestación basado en las condiciones de la red consolidando y presentando las especificaciones de los modelos funcionales existentes, relacionándolos a la planificación de trabajos y a un Mantenimiento automatizado de sus procesos, así como la seguridad de las personas, protección del medio ambiente mejorando la gestión y planificación de mantenimiento en redes de baja tensión tomando en cuenta los capítulos anteriores.

La primera parte de este capítulo comprende la lógica y el algoritmo de la herramienta propuesta los cuales definirán las características y capacidades operacionales más importantes, así como los requerimientos de software y hardware necesarios para su implementación.

La herramienta tiene como núcleo una base de datos; por lo que en este capítulo se muestra el diseño y construcción de la misma, una vez construida la base de datos se procederá a ingresar los datos obtenidos en campo, posteriormente se muestran ejemplos reales de aplicación, realizando consultas y la simulación de los procesos de mantenimiento, tomando en cuenta la clasificación de las subestaciones más críticas a intervenir, los cuales íntegramente serán obtenidos desde los módulos creados en el software ArcGis.

La segunda parte comprende definiciones mejoradas para la planificación y gestión del mantenimiento, así como responsabilidades de los cargos y cargos a implementar para el cumplimiento de la planificación de actividades de mantenimiento en redes de baja tensión

Finalmente se muestra el desarrollo de la propuesta de planificación de trabajos de mantenimiento a través del desarrollo de los procesos de mantenimiento tales como, generación de orden de trabajo (detalle de trabajo y presupuesto) partiendo este de la determinación de deficiencias (Procedimiento 228-OSINERGMIN), aprobación (stock de almacén, actividades a realizar, reingreso de materiales), programación (plan de trabajo), ejecución (cumplimiento de actividades programadas por subestación), liquidación (conformidad de órdenes de trabajo), valorización y seguimiento de órdenes

de trabajo (control de órdenes de trabajo), considerando y garantizando la seguridad de las personas, el cuidado del medio ambiente y el éxito de la realización de las actividades.

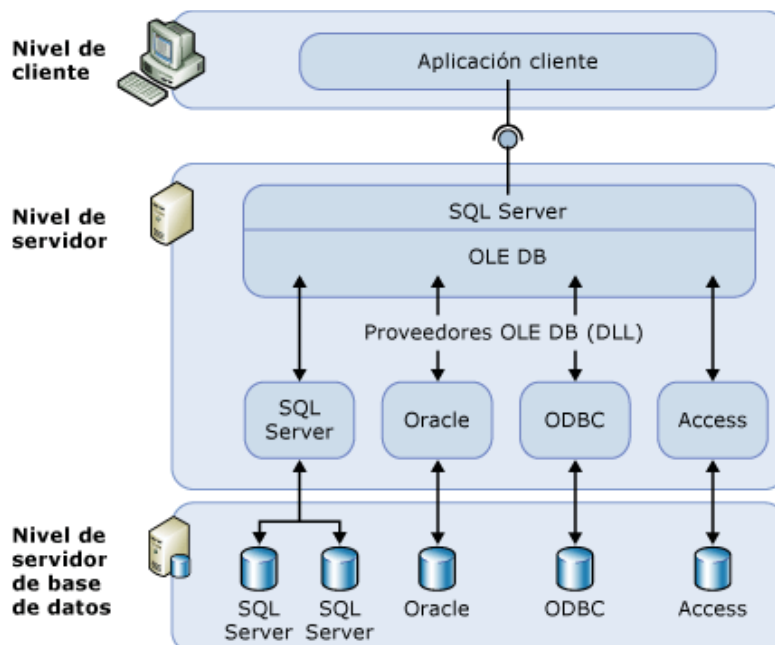
4.2. ESTRUCTURA BÁSICA SQL SERVER 2008

La estructura básica del gestor de base datos está definida de la siguiente manera:

GRÁFICO N° 22: Estructura SQL Server



GRÁFICO N° 23: Estructura SQL Server



4.3. ADMINISTRACIÓN DE BASE DE DATOS

4.3.1. Creación de tablas – SQL

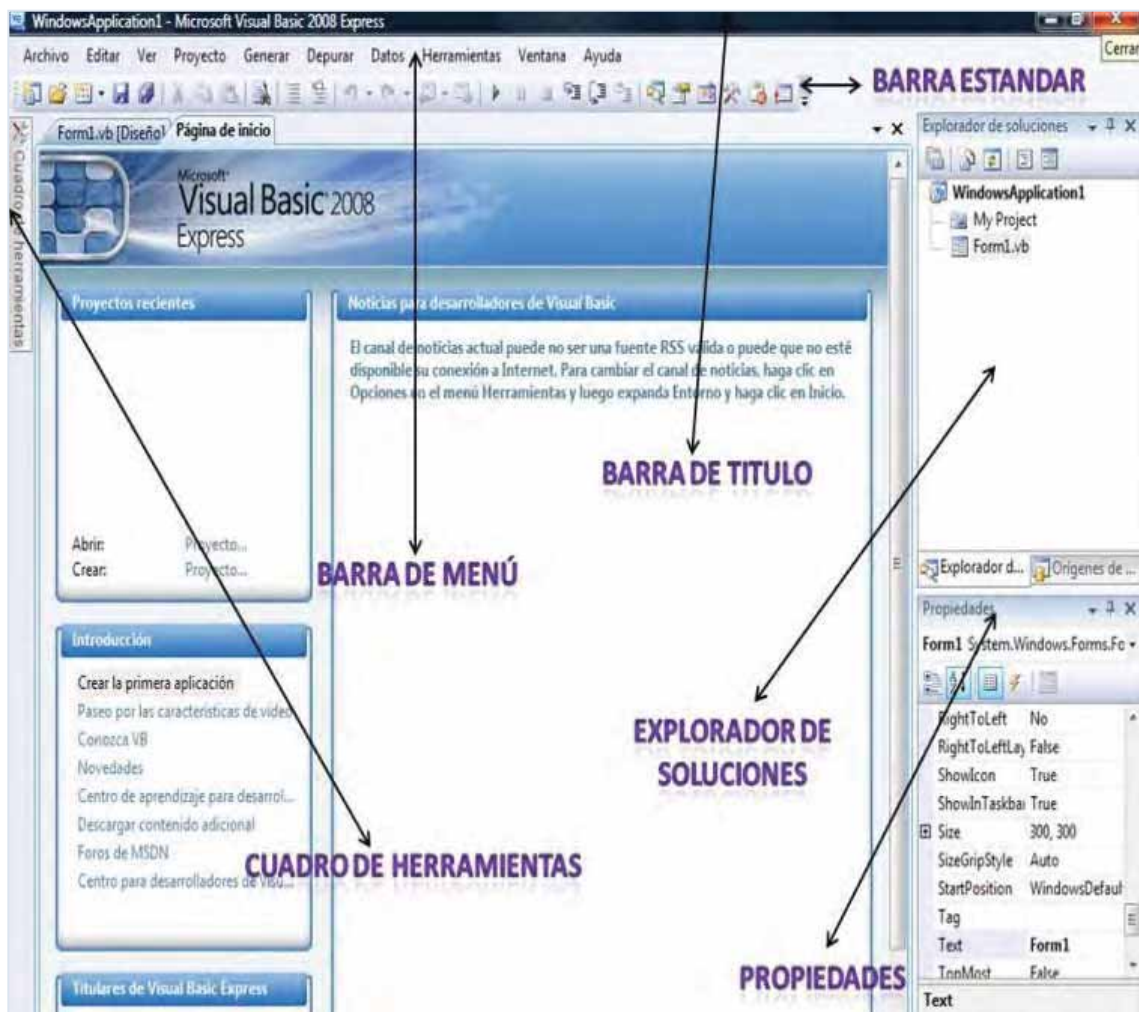
La creación de tablas está basado en modelo propuesto de planificación de mantenimiento en redes baja tensión, los cuales se detallan a continuación:

- 1.1. Tabla Estado de OT
- 1.2. Tabla: taActividades
- 1.3. Tabla: taAlmacen
- 1.4. Tabla: taDeficienciaBT
- 1.5. Tabla: taMaterialRetirado
- 1.6. Tabla: ta OT Aprobación
- 1.7. Tabla: ta OT Ejecución
- 1.8. Tabla: ta OT Presupuesto
- 1.9. Tabla: ta OT Programación
- 1.10. Tabla: taRegistro
- 1.11. Tabla: taRegistroActividad
- 1.12. Tabla: taRegistroArticulo
- 1.13. Tabla: taRegistroReingreso
- 1.14. Tabla: taRegistroRetirado
- 1.15. Tabla: tmpCoor

4.3.2. Modelamiento para la creación de tablas

Todos los algoritmos y modelamientos de las tablas de consulta generadas y utilizadas en esta propuesta fueron creadas en el visual studio y se encuentran en el Anexo N° 01 del presente estudio.

GRÁFICO N° 24: Ventana principal Visual Studio

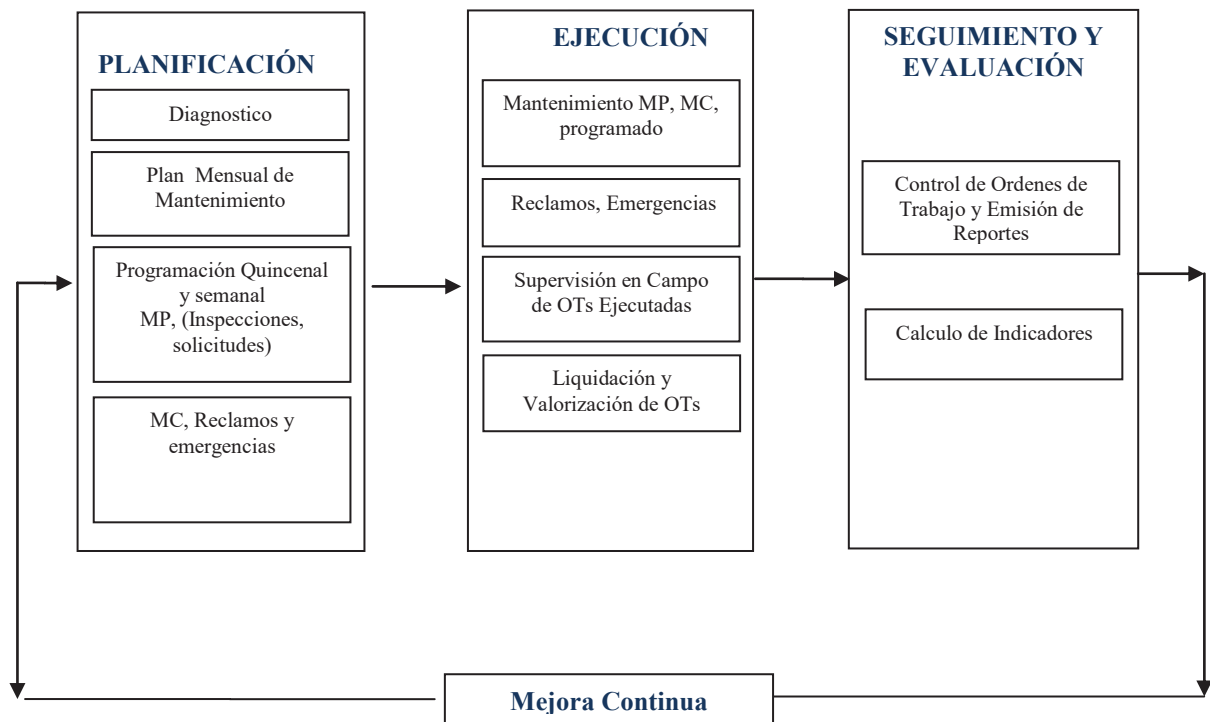


4.4. MACRO PROCESO PROPUESTO PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN REDES DE BAJA TENSIÓN

El macro proceso de gestión de Trabajos en redes de distribución en baja tensión permite gestionar las actividades relacionadas con el mantenimiento de activos, en base a una serie de subprocesos que se definen para cada una de las etapas del proceso de mantenimiento, tales como la Planificación y Programación de trabajo, la Ejecución de órdenes de trabajo y el Seguimiento de órdenes de trabajo por medio de indicadores claves de gestión y reportes.

Se propone el siguiente macro proceso para la planificación y gestión de trabajos de mantenimiento en redes de baja tensión en los cuales se encuentran los siguientes subprocesos.

GRÁFICO N° 25: Macro Proceso Propuesto del Mantenimiento



4.5. RESPONSABILIDADES Y DOCUMENTACIÓN

Este punto describe los aspectos de la planeación del mantenimiento, responsabilidades de los cargos, documentos de soporte a la gestión de los procesos y elaboración del Plan de Trabajos.

4.5.1. Responsabilidades de los cargos en mantenimiento

A continuación se presenta un resumen de los cargos descritos por el área de mantenimiento y una propuesta de implementación de cargos para el cumplimiento de ejecución de órdenes de trabajo por parte del ejecutor.

Considerando que todas las actividades de mantenimiento son ejecuciones de obras pequeñas las cuales requieren planeación, programación, ejecución, liquidación, valorización, seguimiento y control de órdenes de trabajo.

Para desarrollar un plan de mantenimiento se requiere del recurso humano tanto de la concesionaria (área mantenimiento), así como del ejecutor (contratista).

En el capítulo III se dio a conocer los recursos Humanos con las cuales cuenta la concesionaria, sin poner énfasis en el recurso humano de los ejecutores del mantenimiento que le corresponde en la mayoría de casos a la contratista, los cuales cumplen importantes labores para desarrollar su función.

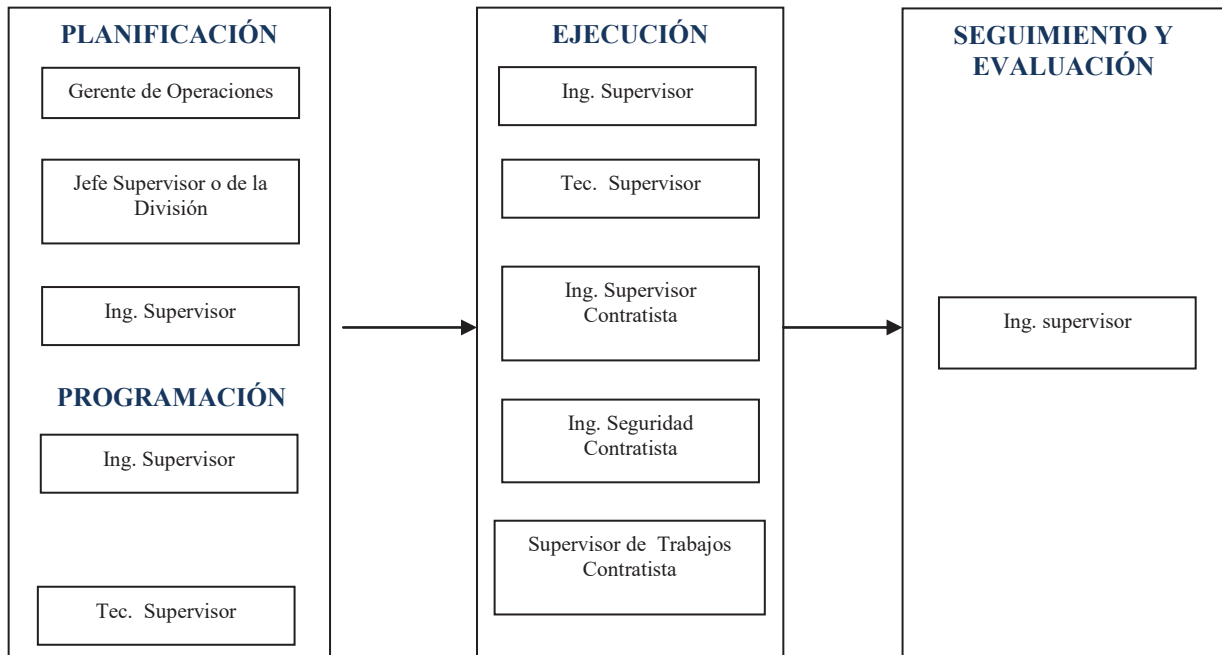
Dentro de la propuesta de la planificación de actividades en redes de baja tensión por subestación, se plantea el cumplimiento de los procesos de mantenimiento el cual sería evaluado a través de indicadores tales como el de fiel cumplimiento de órdenes de trabajo, para lo cual se propone como personal ejecutor un Supervisor de Trabajos, Ejecutores de Mantenimiento y en algunos casos Supervisores Encargados. Estas asignaciones se relacionan con personas que pertenecen a cargos en la concesionaria o terceros que tengan las competencias y que puedan desempeñar esta labor, esto debido a que el universo de ejecución de las actividades es mayor.

4.5.2. Descripción del recurso involucrado

4.5.2.1. Recurso humano supervisor

Las personas que participan activamente en cada uno de los procesos serán:

GRÁFICO N° 26: Colaboradores en el Proceso



GERENTE DE OPERACIONES

El gerente de Operaciones es el encargado de validar y aprobar el plan de mantenimiento

JEFE SUPERVISOR O DE LA DIVISIÓN

La jefatura de la división de mantenimiento de redes de distribución, revisa y afina los mantenimientos preventivos, mantenimientos correctivos, inspecciones y cumplimientos del plan de mantenimiento elaborados por los supervisores. Asimismo, es la encargada de aprobar junto con el Gerente de Operaciones el plan de mantenimiento.

INGENIERO SUPERVISOR

El Ing. Supervisor es el principal responsable de elaborar el plan de mantenimiento, el cual incluye el plan de inspecciones, el plan de mantenimiento preventivo, el plan de mantenimiento predictivo y correctivo basado en diagnósticos y las deficiencias comunicadas por terceros o usuarios de la red de baja tensión.

Durante el proceso de planificación mensual, el supervisor tiene la tarea de ejecutar el lanzamiento de órdenes de trabajo con el fin de gestionar y reservar los materiales que se utilizarán durante todo el mes. Asimismo, el supervisor programará quincenalmente los trabajos a realizar, incluyendo los trabajos correctivos (programados y no programados) al plan de mantenimiento.

El Ing. Supervisor además es el encargado de realizar la regularización de trabajos de emergencias, además tiene la responsabilidad de asegurar la disponibilidad de recursos para la ejecución de las órdenes de trabajo.

El Ing. Supervisor realiza la coordinación directa con los supervisores técnicos y contratistas para la ejecución de las ordenes de trabajo y en ocasiones debe coordinar con el área de operaciones y otras áreas sobre cortes de energía que se requieran para la ejecución de actividades, además es el responsable de liquidar (verificar el cumplimiento de los procesos de mantenimiento mediante OTs) y valorizar las órdenes de trabajo de los contratistas o propias, controlando los activos que salen e ingresan a almacén.

El supervisor es el encargado de documentar las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo, correctivo, inspecciones y emergencias así como de determinar si existen actividades de seguimiento pendientes para su reprogramación.

TÉCNICO SUPERVISOR

Es responsable de validar las órdenes de trabajos en campo.

Está en constante coordinación con el Ing. Supervisor y es el encargado de velar por la instalación y desinstalación de los activos en campo, garantizando también el cumplimiento de las normas de seguridad, salud y gestión ambiental existentes durante la ejecución de actividades.

Una vez que el trabajo ha concluido, el supervisor técnico debe de verificar el cumplimiento total del detalles de trabajos realizados por los contratistas así como toda la documentación y entregárselo al Ing. supervisor de área para que éste realice la liquidación, valorización y archivo de la documentación de las órdenes de trabajos.

4.5.2.2. Recurso humano ejecutor

INGENIERO SUPERVISOR DE LA CONTRATISTA

Es el responsable de verificar las ordenes de trabajo generadas en el mensual de actividades programadas así como recibir las órdenes de trabajo semanalmente del Ing. Supervisor para ser ejecutadas en la semana, el Ing. Supervisor contratista distribuye a

los Supervisores de trabajo y los técnicos contratistas las órdenes de trabajo para su ejecución y luego emite un informe con los trabajos realizados el cual entrega al Ing. Supervisor para su validación.

En ocasiones asume funciones del Supervisor de Trabajo siempre que se encuentre en campo durante toda la actividad, además es el responsable de la elaboración del Plan de Trabajo.

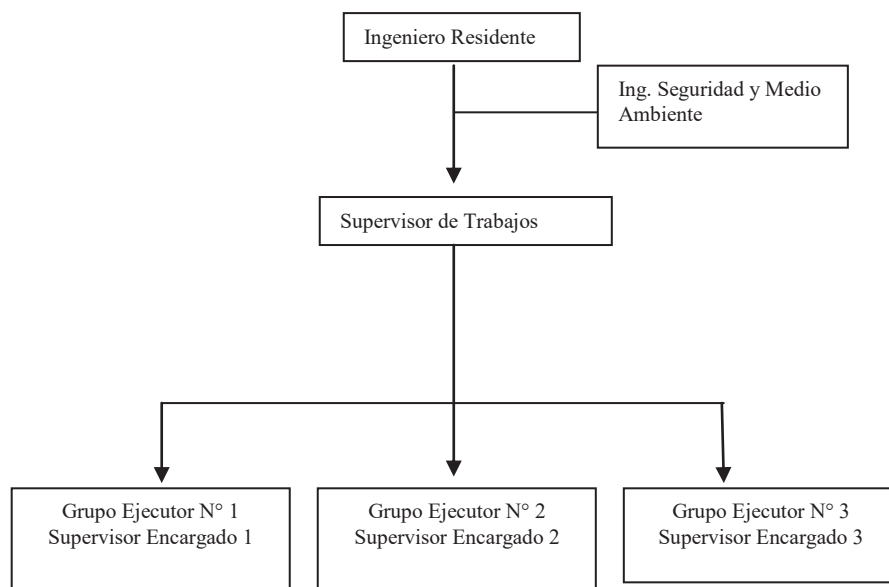
Está en coordinación con el Ing. de Seguridad de la contratista para velar por el cumplimiento de las normas de seguridad y medio ambiente así como los procedimientos establecidos para la ejecución de actividades.

Tiene a su cargo un supervisor de trabajos, supervisor encargado y ejecutores de mantenimiento para el cumplimiento de la planificación de actividades.

INGENIERO DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE DE LA CONTRATISTA

Es el soporte del ingeniero Supervisor de la contratista y es responsable del cumplimiento de todos los aspectos de seguridad, evalúa el estado operativo de las herramientas, movilidad, equipos menores. Es responsable directo de hacer cumplir las exigencias del sistema de gestión de seguridad.

GRÁFICO N° 27: Organigrama de la Empresa Ejecutora



Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN Y FUNCIONES DEL SUPERVISOR DE TRABAJOS

DESCRIPCIÓN DEL SUPERVISOR DE TRABAJO

Es una función temporal de una persona designada por la contratista, con el fin de supervisar la realización de una o varias actividades de mantenimiento en redes de baja tensión.

Cuando las labores son realizadas con personal propio de la empresa el Técnico supervisor asume esta función, en caso de la contratista quien designa la función al personal tiene que ser el Ing. Supervisor de la contratista (Residente), basado en las competencias técnicas, de seguridad y en función de los trabajos a realizar.

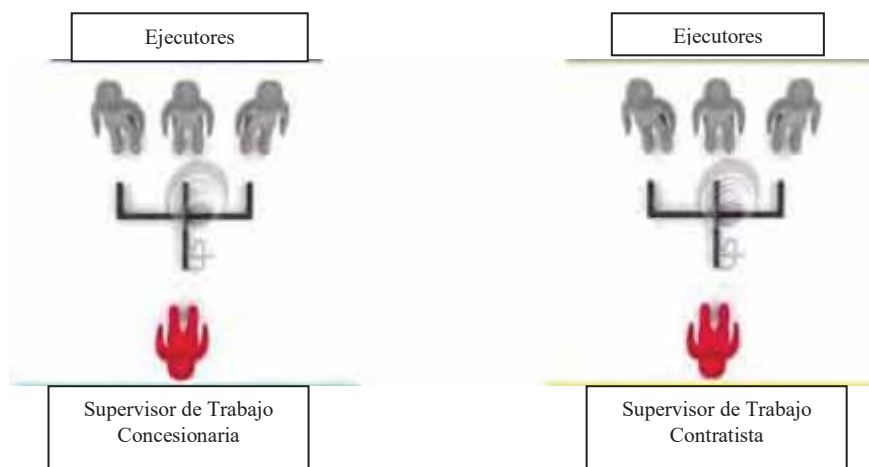
Los siguientes cargos o roles podrán asumir el rol de Supervisor de Trabajos, siempre y cuando estén capacitados para tal fin:

- El Técnico supervisor de la concesionaria.
- Ing. Supervisor de la contratista (Residente) siempre que se encuentre durante toda la ejecución de la actividad.
- Personal Técnico de la contratista

La ejecución de los trabajos de mantenimiento en baja tensión en su mayoría son realizadas únicamente por personal contratista, uno de ellos ejercerá las labores de Supervisor de Trabajos según la designación del ingeniero supervisor de la contratista, la cual deberá garantizar las competencias técnicas y humanas de la persona que asumirá el rol de Supervisor de Trabajos de acuerdo con las actividades a realizar.

Cuando la ejecución de los trabajos de mantenimiento sea realizada por personal de la concesionaria o contratista en forma conjunta cada actividad tendrá su Supervisor de Trabajo y se realizará una sola reunión de inicio en la que cada Supervisor expondrá su Plan de Trabajos los cuales deberán estar previamente coordinados.

GRÁFICO N° 28: Organigrama del Supervisor de Trabajo



Fuente: Elaboración Propia

FUNCIONES DEL SUPERVISOR DE TRABAJOS

El Supervisor de Trabajos es el responsable de informar, orientar y hacer cumplir todas las medidas para la seguridad de las personas, del medio ambiente, de los equipos en el lugar donde se ejecutan las actividades y de la ejecución de las mismas, contenidas en el Plan de Trabajos.

Las funciones principales de un Supervisor de Trabajos son:

- Coordinar con el Ing. Supervisor de la contratista la elaboración de los planes de trabajo a su cargo, considerando las deficiencias y condiciones reales de la red de baja tensión (ubicación, espacios, planos, etc.), los procedimientos, recursos, secuencia de ejecución y valoración de riesgos para las personas, el medio ambiente, los equipos y las redes de baja tensión.
- Coordinar y controlar la ejecución segura y efectiva de las labores de mantenimiento programadas en los Planes de Trabajos.
- Hacer seguimiento a las actividades descritas en los planes de trabajo.
- Aplicar los procedimientos de mantenimiento seguro descritos en AST Y RESESATE.
- Dirigir la reunión de inicio y fin de los trabajos en sitio.
- Informar los procedimientos a seguir en caso de emergencia durante la actividad.

- Designar el Supervisor de Trabajos sustituto responsable de reemplazarlo en caso de su ausencia temporal o permanente.
- Enterarse con anterioridad del alcance de los trabajos de mantenimiento a efectuar y su impacto sobre las redes de baja tensión.
- Mantener informado al Supervisor técnico e Ing. Supervisor de la contratista, el cumplimiento de la programación de actividades, adelantos o atrasos de los mismos, esto con fines de la culminación de sus actividades o reprogramación de las mismas.

Sólo el Supervisor de Trabajos puede cambiar las condiciones de la actividad, seguridad o cualquier otra condición durante la ejecución de los trabajos previa coordinación con el Ing. Supervisor contratista e Ing. supervisor.

El Supervisor de Trabajos tiene la autoridad para decidir que personal puede o no ingresar al sitio de los trabajos, sin importar su jerarquía, pero siempre previa inducción.

Su labor finaliza informando al Ing. supervisor contratista de los trabajos ejecutados y con la devolución de los materiales desinstalados.

DESCRIPCIÓN Y FUNCIONES DEL SUPERVISOR ENCARGADO

Es una función temporal de una persona designada por la contratista, la cual está a cargo del supervisor de trabajos con el fin de coordinar y controlar las actividades de mantenimiento que realizan las personas asignadas a un grupo de trabajo.

Como propuesta de planificación los Supervisores encargados son necesarios en actividades de mantenimiento por subestación por la magnitud o complejidad de intervención (gran número de ejecutores o actividades). Esta función se debe dar cuando existe más de una actividad que requiera supervisión, es decir la intervención de más de un grupo de trabajo.

Las funciones principales de un Supervisor Encargado son:

- Coordinar y controlar las actividades de mantenimiento del grupo de trabajo a su cargo de acuerdo con lo establecido en el Plan de Trabajos.
- Verificar que las personas asignadas a su grupo apliquen las medidas de seguridad dadas por el Supervisor de Trabajos en la reunión de inicio.
- Verificar las herramientas, materiales e información técnica requerida para la ejecución de las actividades de mantenimiento.

DESCRIPCIÓN Y FUNCIONES DEL EJECUTOR DE MANTENIMIENTO

Los Ejecutores de Mantenimiento son personas que están capacitadas y entrenadas para la ejecución de las actividades, definidas según contrato con la concesionaria, estas actividades están definidas a través de costos unitarios y cada una de ellas con sus respectivas especificaciones técnicas.

Las funciones principales de los Ejecutores de Mantenimiento son:

- Preparar y verificar la adecuada condición funcional de los equipos, herramientas y materiales necesarios antes de la ejecución de las órdenes de trabajo.
- Preparar los elementos y materiales necesarios para controlar los riesgos ambientales y de salud ocupacional.
- Ejecutar los trabajos de mantenimientos especificados por el Supervisor de Trabajos.
- Cumplir los procedimientos en la ejecución de los trabajos.
- Acatar las medidas de seguridad dadas por el Supervisor de Trabajos en la reunión de inicio.

GRÁFICO N° 30: Ejecutores de Mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

4.5.3. Documentación de mantenimiento

La propuesta de los documentos con los cuales debe contar el supervisor de trabajos, para la ejecución de las actividades de mantenimiento son los siguientes:

- Expediente de la Orden de Trabajo (Solicitudes de servicio, Detalle de trabajos, Presupuesto de la Orden de Trabajo, Programación, Ejecución, Pedido de Almacén, reingreso de materiales)

- Plan de Trabajos (Detalle del Plan de Trabajos, Detalle de Recursos, Planos, Charla de 5 minutos, AST, Reunión de inicio, Reunión de Cierre)
- Póliza del personal a intervenir en actividades.

Son documentos que describen las acciones secuenciales de una actividad técnica determinada, definen el ¿Qué? y el ¿Cómo? para las diferentes tareas a ejecutar.

4.6. PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN

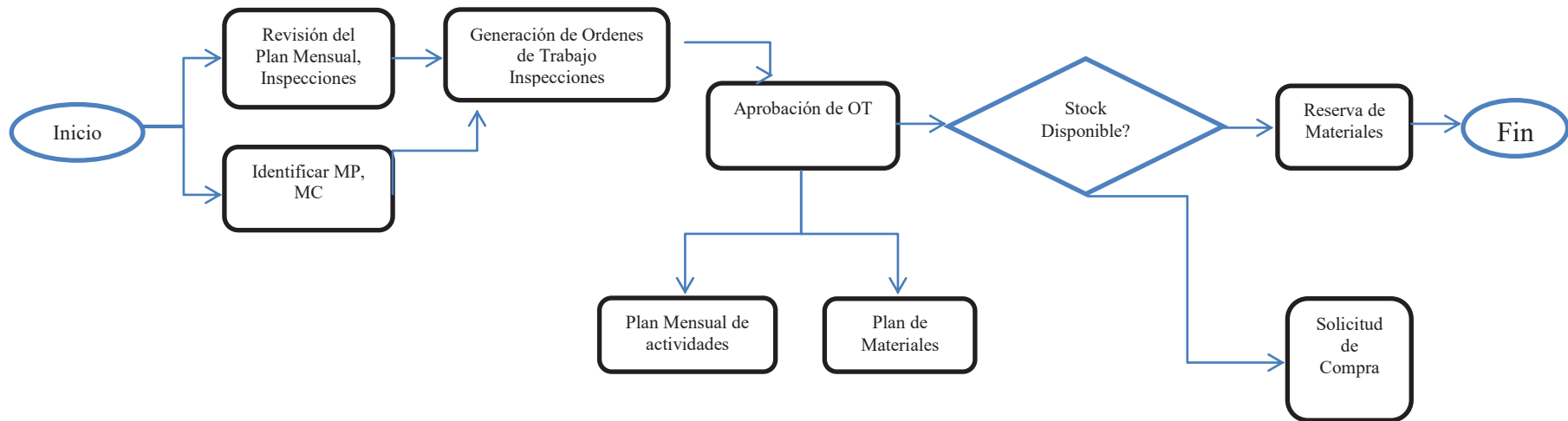
El proceso de la planeación considera varios elementos que intervienen ordenadamente y dan como resultado un plan de mantenimiento ajustado a los requerimientos del sistema de distribución en baja tensión a partir de estos se propone la planificación de actividades de la siguiente forma:

4.6.1. Planificación mensual

La propuesta del proceso de “Planificación mensual” es tener un plan de mantenimiento mensual donde se aterricen todas las observaciones determinadas en las inspecciones planeadas según el grado de criticidad de la subestación y de estas se generen las respectivas órdenes de trabajo de todo el mes, con el fin de poder hacer una reserva de los materiales requeridos para el mes, además los trabajos de mantenimiento correctivo programado que surgen en el día a día.

El proceso “Planificación mensual” abarca desde la consolidación de los trabajos de mantenimientos del periodo de tiempo en estudio una vez culminada las inspecciones semestrales hasta la emisión del plan mensual de mantenimiento.

GRÁFICO N° 29: Programación Mensual



Fuente: Elaboración propia

DESARROLLO DEL PROCESO PROPUESTO

El proceso inicia con la revisión de las actividades de mantenimiento preventivo que corresponde realizar en el mes, todas estas determinadas de la lista de deficiencias por subestación más crítica, generando las órdenes de trabajo; a esta generación se añade las actividades por mantenimiento correctivo o emergencias que puedan generarse a lo largo del periodo mensual (30 días).

Una vez generada las ordenes de trabajo mediante el detalle de trabajos de campo y aprobado el presupuesto de la actividad, esta debe ser aprobada y consultada en almacén para su reserva y/o solicitud de compra.

4.6.2. Programación quincenal y semanal

La propuesta para el proceso “Programación Quincenal” es de identificar todas las órdenes de trabajo que deben ser ejecutadas durante la quincena y verificar que estas deban cumplirse en su programación semanal validando la gestión de recursos y el stock necesario de materiales en almacén previa revisión del Plan de Trabajos propuesto para el cumplimiento de las actividades.

El alcance del proceso “Programación Quincenal” abarca desde la revisión de las órdenes de trabajo del plan mensual de mantenimiento y la identificación de los trabajos de mantenimiento correctivo no programado hasta los cumplimientos de metas o el seguimiento de disponibilidad de materiales y repuestos para ejecutarlos en el programa semanal de mantenimiento.

GRÁFICO N° 30: Diagrama de Flujo General

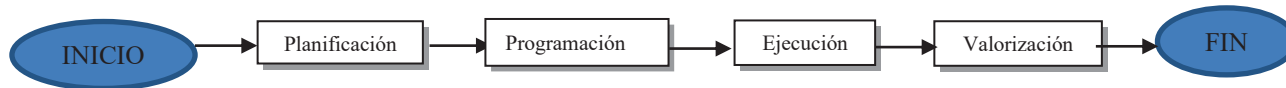
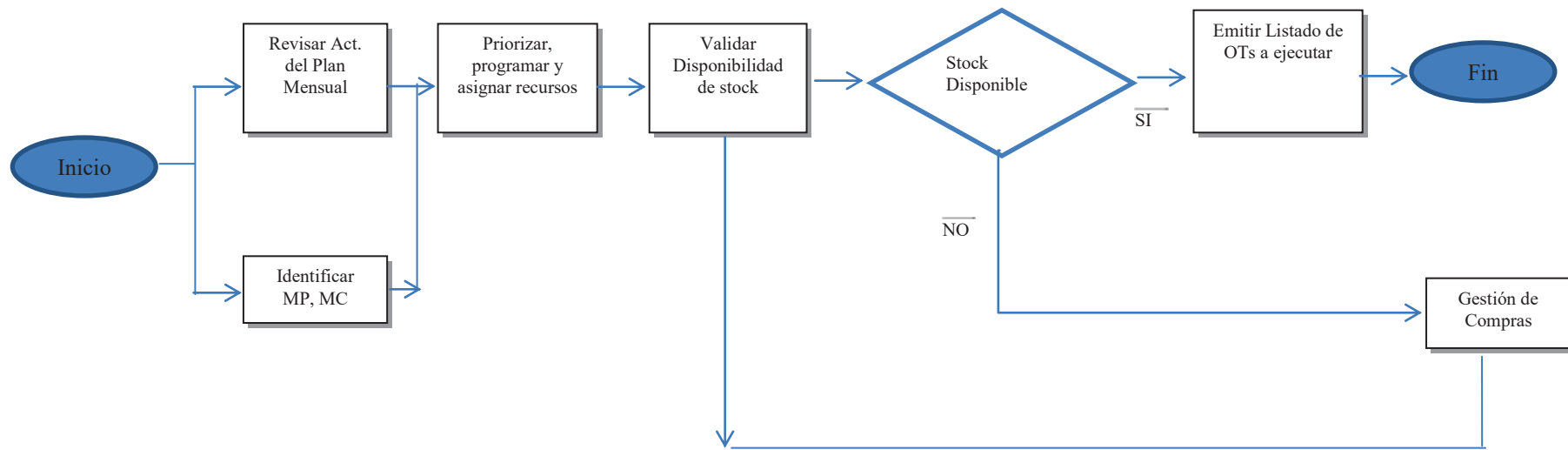


Gráfico N° 31: Programación Quincenal y Semanal



Fuente: Elaboración propia

DESARROLLO DEL PROCESO PROPUESTO

El proceso inicia con la revisión del plan de mensual para determinar las órdenes de trabajo a ejecutar, de estos el supervisor identifica los mantenimientos preventivo, predictivos y correctivos estos últimos se generan por reclamos y emergencias.

Se verifica la asignación de recurso para el cumplimiento de las ordenes de trabajo programadas y valida las ordenes confirmando las fechas estimadas y la disponibilidad de materiales necesarios para la ejecución de las ordenes de trabajo, aprobando las OTs para su ejecución.

En caso de no tener stock en almacén se realiza la gestión de compras para la intervención en la siguiente semana.

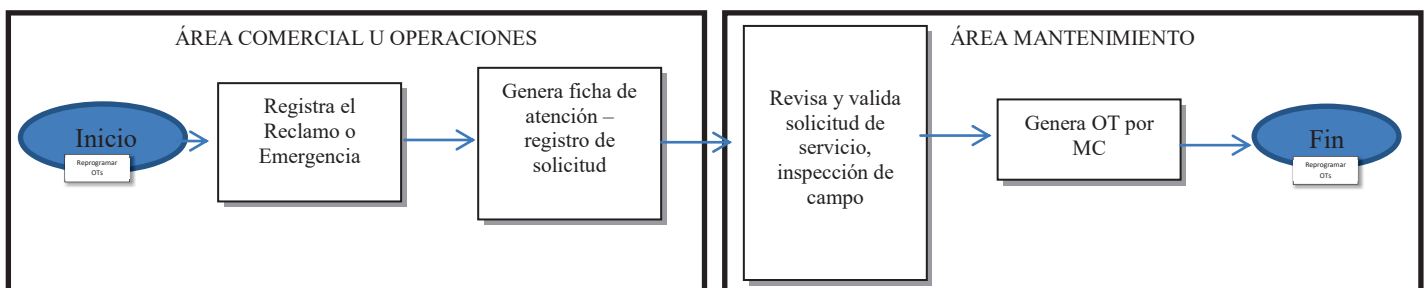
CONSIDERACIONES DEL PROCESO PROPUESTO

Para realizar la programación semanal ya se debe tener las subestaciones más críticas a intervenir por el grado de deficiencia, del mismo modo realizar el seguimiento a la asignación de materiales y a la gestión de compras.

4.6.3. Solicitudes de reclamos y emergencias

El proceso de Solicitudes de Reclamos y Emergencias, es generar una orden de trabajo de inspección de campo para luego realiza un mantenimiento correctivo.

El proceso abarca desde la identificación de la emergencia y reclamo por parte de un cliente, hasta la revisión de la solicitud y generación de una orden de trabajo de inspección o correctiva.



DESARROLLO DEL PROCESO PROPUESTO

Se reporta y registra el reclamo o emergencia, luego se genera una orden de atención, la cual es derivada al área de mantenimiento, esta genera la orden de trabajo de inspección de campo, posteriormente valida la solicitud y genera una orden de trabajo por mantenimiento correctivo la cual será atendida con un grupo de trabajo adicional designado solo para estas contingencias.

4.7. DESARROLLO DE LOS PROCESOS DE PLANEACIÓN

4.7.1. Diagnostico

Para determinar la planificación de trabajos de mantenimiento se parte por el diagnostico de las redes de baja tensión considerando los siguientes criterios.

4.7.2. Inspecciones planeadas y determinación de deficiencias

Se realiza semestralmente y en los formatos establecidos por el procedimiento 228, los cuales son trasladados a una base de datos de deficiencias creadas en el ARCGIS.

Como la propuesta del mantenimiento en redes de baja tensión es realizar la mayor cantidad de actividades programadas en forma mensual, es fácil entender que la única forma de lograrlo es conocer al detalle el sistema de distribución en baja tensión, para lo cual se deberá realizar un diagnóstico completo del estado de las redes de baja tensión y de sus componentes para así incluirlo dentro de la programación mensual de mantenimiento.

La realización de inspecciones planeadas para determinar la operatividad de las redes de baja tensión exigidas por el procedimiento N° 228, será el primer paso para la determinación de deficiencias en las redes y prever los recursos necesarios para su ejecución.

Las inspecciones planeadas deberán realizarse semestralmente y se debe considerar las deficiencias encontradas y el estado de subsanación de las mismas de acuerdo a la normativa vigente, es importante señalar que el realizar una inspección planeada no se remite solo a realizar una inspección visual, sino más bien que se remite a una técnica la cual requiere conocimiento y experiencia.

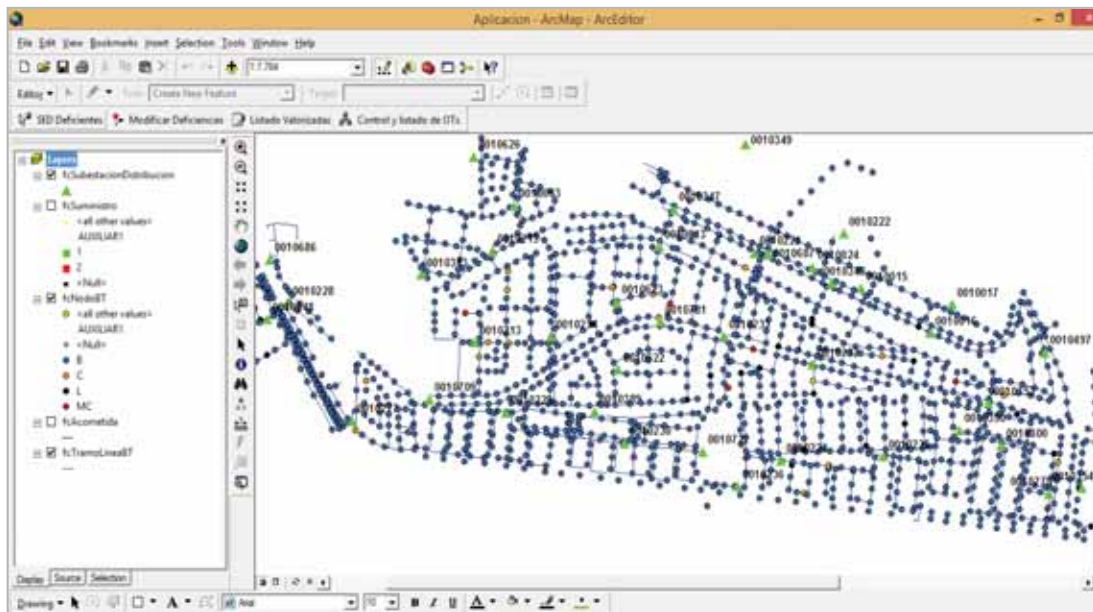
El método propuesto para las inspecciones de las redes de baja tensión consiste en realizar un recorrido de todas las redes de baja tensión por alimentador, subestación, nodos y red de baja tensión, para lo cual es necesario realizar un ruteo adecuado de esta manera se consigue administrar mejor los grupos de inspección ya que por el tamaño del sistema eléctrico en baja tensión de la ciudad del Cusco será necesario más de un grupo de inspección para abarcar todas las redes de baja tensión por subestación, además se recomienda realizar las inspecciones por circuitos.

La información recogida en las inspecciones planeadas deben ser registradas en campo en los formatos exigidos por el ente fiscalizador e inmediatamente ingresada a la base de datos generada del sistema (herramienta de automatización ARCGIS – propuesta) por los mismos inspectores, y no esperar terminar todas las inspecciones o valorizar la actividad para recién ingresar la información al sistema ya que esto acarrea

problemas de información, pérdida de esta o que la ingrese un personal ajena que desconoce de la situación real y el procedimiento.

El modelo propone que una vez retomada la información de deficiencias en campo esta se registre en la base de datos del sistema propuesto ARC GIS, el cual podrá ser identificado por un color determinado.

GRÁFICO N° 32: Deficiencias registradas– Alimentador D0-07



El modelo también propone que una vez ingresado la data de deficiencias de las inspecciones a la base de datos generada en el ARCGIS, esta determine las subestación más críticas, es decir las que tienen mayores deficiencias considerando como criticidad el nodo de baja tensión y a partir de estas se hagan los análisis correspondientes para su planificación, programación, ejecución, valorización, liquidación y seguimiento.

CUADRO N° 37: Listado de subestaciones por criticidad

Orden/Criticidad	SED	Estado Bueno	Estado Leve	Estado Critico	Estado Muy Cri
1	0010233	75	2	0	3
2	0010213	32	0	5	1
3	0010357	44	1	3	1
4	0010234	79	3	2	1
5	0010353	53	1	1	1
6	0010623	52	1	4	0
7	0010232	71	5	2	0
8	0010277	35	0	2	0
9	0010948	28	3	1	0
10	0010278	67	1	1	0
11	0010221	57	0	1	0
12	0010377	39	0	1	0
13	0010235	83	3	0	0
14	0010348	47	2	0	0
15	0010238	17	2	0	0

Una vez ingresada la información de las deficiencias de campo al sistema propuesto ARC GIS, ésta podrá ser visualizada (como deficiencia), validada y/o actualizada.

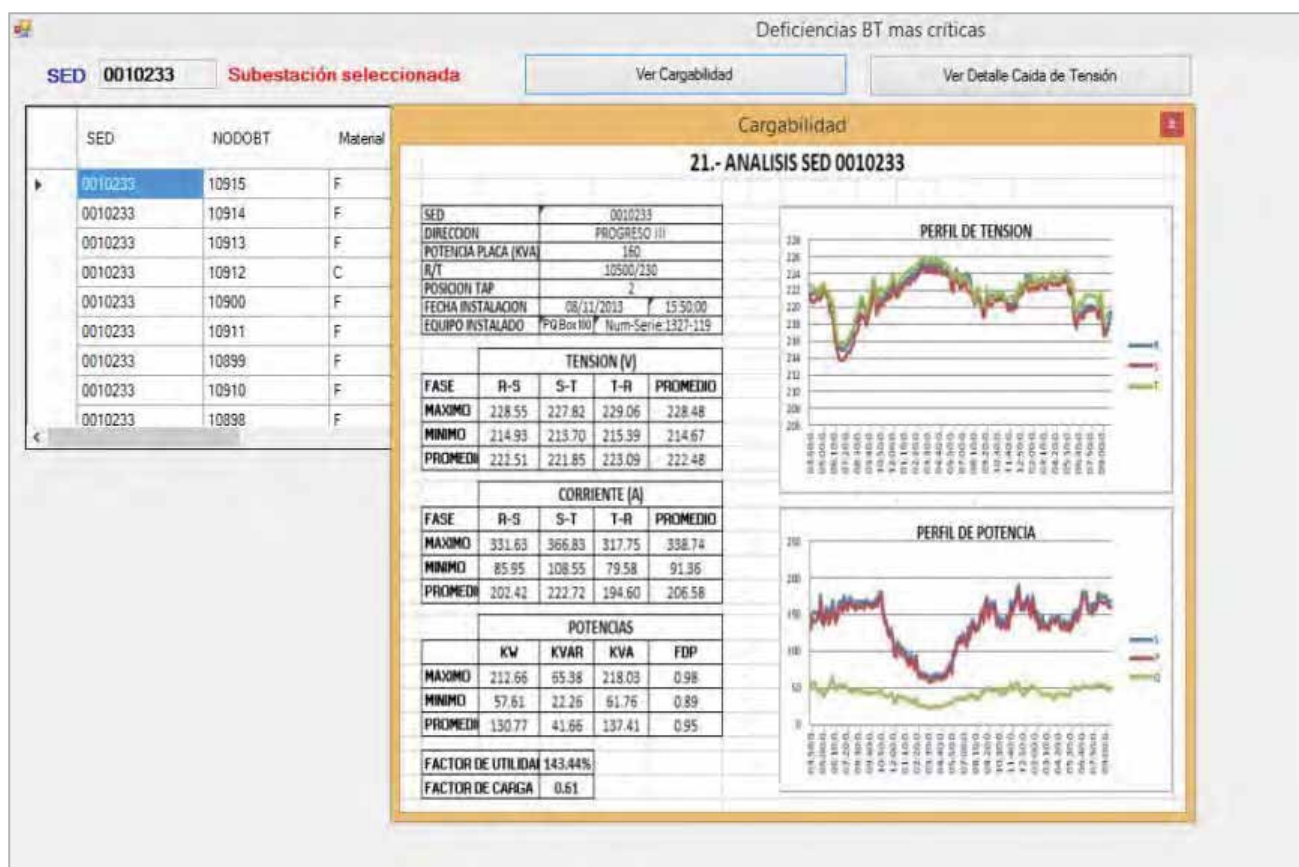
CUADRO N° 38: Listado de deficiencias SED 0010233

SED	NODOBT	Material	Función	Estado	Angulo Incl/Doblado	# UAP	Retenidas	Requiere Res.
0010233	10915	F	D	B		1		
0010233	10914	F	A	B		1		
0010233	10913	F	A	MC		1		
0010233	10912	C	T	B		1	1	
0010233	10900	F	CD	B		1		
0010233	10911	F	A	B		1		
0010233	10899	F	A	B		1		
0010233	10910	F	A	B		1		
0010233	10898	F	A	B		1		

4.7.3. Mediciones de calidad de producto y cargabilidad del transformador de distribución

Una vez culminado de generar todos los montajes a realizar por subestación y nodo de baja tensión de las subestaciones más críticas, se realizara la verificación de las mediciones de calidad de producto y mediciones de factor de carga del transformador, ello con el fin de verificar la operatividad de las redes y el transformador de distribución, para lo cual se utilizará la información del área de calidad para su subsanación y así poder incluirlos en la programación de actividades.

CUADRO N° 39: Mediciones de Cargabilidad de la SED



CUADRO N° 40: Mediciones de Calidad de Producto

Deficiencias BT mas criticas

SED 0010233 Subestación seleccionada Ver Cargabilidad Ver Detalle Caída de Tensión

Caída de Tension

Instro	Nombre	AMT	SED	DireccionElectrica	AfectadosSub	AfectadosSob	AfectadosTotal	CompensacionPens	CompensacionAcur
990	FLORES VALENCIA, JUL	DO07	0010233	DO07023302	10	0	10	35.8226	3682.2330
880	PHILIPPE JOSEPH	DO07	0010233	DO07023303	5	0	5	1.1084	157.9913
450	SAMANIEGO, AUGUSTO	DO07	0010233	DO07023303	26	0	26	8.7899	801.8196

4.7.4. Orden de trabajo

La Orden de Trabajo es un documento debidamente planificado, el cual contiene el dimensionamiento de la actividad, descrita en el presupuesto, programación, plan de trabajo, ejecución de las actividades de mantenimiento a realizar, una orden de trabajo es el punto de inicio de una actividad a ejecutar por mantenimiento la cual se genera a través de un detalle de trabajos consolidado en campo una vez culminada una inspección planeada y determinada una base de deficiencias en las redes de baja tensión por subestación considerando la criticidad.

El número de órdenes de trabajo generadas frente al número de órdenes de trabajo valorizadas es un buen índice para calificar la gestión de mantenimiento, ya que nos da una idea clara del porcentaje de los trabajos planificados, programados, ejecutados y culminados, es decir el cumplimiento de actividades mensuales de la gestión de mantenimiento.

La propuesta contempla que las ordenes de trabajo generadas tendrán que tener un registro detallado de la cantidad de actividades que se desarrollan en cada una de ellas por nodo de intervención y en forma global, estas provenientes de las inspecciones planeadas semestrales; además es importante llevar un estricto control de las actividades a ejecutarse por orden de trabajo, esto con fines de dimensionar la actividad los recursos y programar los tiempos de ejecución.

Una Orden de Trabajo no solo debe considerar aspectos técnicos y de presupuesto sino debe tener un carácter de imagen empresarial, puesto que una Orden de Trabajo debe estar enmarcada dentro de los objetivos de mantenimiento como es asegurar la continuidad y calidad del servicio, basados en aspectos de seguridad y respeto de las condiciones laborales.

Una Orden de Trabajo desde su inicio hasta su fin pasa por las siguientes etapas:

4.7.4.1. Detalle de trabajos - validación de deficiencias.

De la base de datos de deficiencias se determinada las subestaciones más críticas y de éstas se realiza la supervisión de campo para la validación de deficiencias y se llena el detalle de trabajos con las actividades a ejecutar, material a utilizar, material a desmontar y reingresar, material de baja, así como las unidades móviles a utilizar, el financiamiento y el ejecutor, la cual es actualizada en el SIG.

CUADRO N° 41: Detalle de Trabajos por nodo de Intervención

OT

Detalle de Trabajos | Presupuesto | OT - Aprobacion | Reingreso -Valorización | Bajas | Pedido de Almacen | Reingreso | OT- Programacion | Plan de Trabajo | OT-Ejecución | OT - Liquidacion

Estado 1 Detalle de Trabajos OT: 20150002

Tipo de Ubicacion NodoBT Nodo: 0010913

Radial Codigo SED: 0010233

Referencial/Dirección: DIRECCION DE LA SED

Denominación:

Mantenimiento de Redes BT SED: 0010233

Mostrar de toda la SED

Estado:

Montajes

ACTIVIDADES	CodigoNodo	CodigoSED	CodigoActivi	CantidadActi
Instalación Unidad de Alumbrado	0010913	0010233	AP.01	1
Instalación Unidad de Alumbrado	0010850	0010233	AP.01	1

Materiales

NombreArticulo	CodigoNodo	CodigoSED	CodigoArticu	CantidadArtic
LUMINARIA PARA LAMP. V.S. DE 070 W.	0010894	0010233	1010960	1
LUMINARIA PARA LAMP. V.S. DE 070 W.	0010884	0010233	1010960	1

Reingreso Almacen

DESCRIPCION	CodigoNodo	CodigoSED	CodigoReing	CantidadReir
Poste de F² G² 7 m	0010913	0010233	32	1
Poste de F² G² 7 m	0010897	0010233	32	1

Bajas

DESCRIPCION	CodigoNodo	CodigoSED	CodigoRetiro	Cantide
Portalineas 01 vias	0010850	0010233	1	1
Portalineas 01 vias	0010873	0010233	1	1

Transporte

Transporte

Camioneta

Medio Camión

Camión Grúa

Financiamiento

Mantenimiento

Inversión Privada

Reposición de Terceros

Ejecución

Personal Propio

Contratistas

Otros

[Imprimir](#)

[2.- Generar Orden de trabajo](#)

[1.- Guardar Detalles](#)

4.7.4.2. Metrado y presupuesto de actividades

Una vez realizado el detalle de trabajos en campo se genera su orden de trabajo y con esta el presupuesto de la actividad a ser considerada dentro de la programación mensual, quincenal y semanal, estos en base a los costos unitarios de las actividades de mantenimiento y sus especificaciones técnicas por actividad, los cuales fueron ingresados en tablas al programa propuesto para la determinación del presupuesto final por subestación de intervención, considerando que las actividades, materiales a instalar y desmontar así como las movibilidades ya son generadas en el paso anterior detalle de trabajos.

La propuesta contempla que para el cambio de estado de detalle de trabajos a presupuesto este debe contar con el visto bueno del Ing. Supervisor y la fecha de generación del presupuesto debe ser 1 semana antes de su programación, esto con fines de gestionar los recursos de acuerdo al alcance de la actividad.

CUADRO N° 42: Metrado y Presupuesto

Detalle de Trabajos
Presupuesto
OT - Aprobacion
Reingreso - Valorización
Bajas
Pedido de Almacen
Reingreso
OT - Programacion
Plan de Trabajo
OT - Ejecución
OT - Liquidación

Estado 2

Orden de Trabajo

Tipo de Ubicación Nodal Radial

Referencia/ Dirección DIRECCION DE LA SED

Denominación Mantenimiento de Redes RT por SED.

Código SED 0010233

OT 20150002

Ing Supervisor **RONALD GAMARRA**

Fecha Presupuesto

Imprimir

Aprobar Presupuesto →

ACTIVIDADES

Tipo	Nombre	Precio	Cantidad	Total
Actividad	Rotura de vereda de locetas de piedra	12.42	1	12.42
Actividad	Cambio de Luminaria	13.96	6	83.76
Actividad	Fijación de espalme aéreo o instalación de conectores en redes RT	17.45	35	610.75

ARTICULOS

Tipo	Nombre	Precio	Cantidad	Total
Artículo JGO	ABRAZADERA DE 03 PERNOS PARA RETENIDA DE 120 mm Ø X 1...	0.00	1	0.0000
Artículo JGO	ABRAZADERA PARA PASTORAL DE 3/16" X 1.1/2" X 0.05mm Ø y ...	8.14	2	16.2800
Artículo MTR	CABLE VILCANIZADO NLT DE 2 X 2.5 MM2 (# 14 AWG)	2.19	1	2.1900

MOVILIDAD

Tipo	Nombre	Precio	Cantidad	Total
Movilidad	Camioneta	40.00	1	40.00
Movilidad	Medio Camión	120.00	1	120.00

TOTALES

Tipo	Nombre	Precio	Cantidad	Total
TOTAL ACTIV...	---	---	---	3358.5300
TOTAL	---	---	---	6413.8600
TOTAL	---	---	---	6493.8600
TOTAL	---	---	---	6533.8600

4.7.4.3. Aprobación de la orden de trabajo

Una vez generado el presupuesto de la actividad esta es aprobada en el ARCGIS por el Ingeniero supervisor, con el cual ingresa a la programación quincenal de la ejecución de Mantenimiento por subestación, considerando que para este cambio de estado todas las actividades, montajes y desmontajes de materiales, reingresos y bajas deben de estar consolidados para su ingreso en la programación semanal.

Dada la aprobación de la orden de trabajo se procede a la gestión de activos consolidados para la ejecución de las actividades, es decir se procede a la generación de pedidos de almacén desde el ARCGIS cerciorándose el stock existente, así como el inventario de los materiales a ser desinstalados y reingresados como material de 2do. uso con su valorización o material de bajas.

CUADRO N° 43: Aprobación de Orden de Trabajo

OT

Detalle de Trabajos | Presupuesto | OT - Aprobacion | Reingreso - Valorización | Bajas | Pedido de Almacen | Reingreso | OT - Programacion | Plan de Trabajo | OT - Ejecución | OT - Liquidacion

Estado 3 Imprimir

Ing Supervisor: RONALD GAMARRA

Fecha Aprobacion: sábado, 02 de enero de 2016

Dese realizar la aprobación de la OT

Tipo de Ubicacion: NodoBT

Radial:

Referencial/ Dirección: DIRECCION DE LA SED

Denominacion: Mantenimiento de Redes BT por SED

Codigo SED: 0010233

OT: 20150002

4.7.4.4. Pedido de almacén

La propuesta contempla que para la atención de los materiales a utilizar en el mantenimiento por subestación este debe contar con los vistos buenos de los respectivos responsables e imprimir el pedido para su atención.

CUADRO N° 44: Nota pedido de Almacén

OT

Detalle de Trabajos | Presupuesto | OT - Aprobacion | Reingreso - Valorización | Bajas | Pedido de Almacen | Reingreso | OT - Programacion | Plan de Trabajo | OT - Ejecución | OT - Liquidacion

Estado 3

Nota de Pedido de Almacen Imprimir Formato de Pedido de Almacen

Realizar Pedido de Almacen

V'B ALMACEN

ING RESIDENTE

ENTREGADO

RECIBI CONFORME

CUADRO N° 45: Impresión pedido de Almacén

NOTA DE PEDIDO DE ALMACEN			
Obra de Procedencia: Mantenimiento de Redes BT SED: 0010233			
Fecha: 05/01/2016 12:00:00 a.m. Código de Pedido: Ped0002 OT: 20150002			
Nodo: 0010915			

UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACION
JGO	1	PORTALINEA DE 1 VIA CON AISLADOR DE 53-2.	Con Stock
PZA	1	POSTE DE FE-GA .DE DIFERENTES MEDIDAS.	Con Stock
V°B°ALMACEN [X] ING. RESIDENTE [X] ENTREGADO [X] RECIBI CONFORME[X]			

4.7.4.5. Reingresos de almacén valorizado

La propuesta contempla que todo material desmontado debe tener su reingreso a almacén de segundo uso con su respectivo precio unitario el cual debe estar calculado y valorizado con los costos VNR.

Los cuales también deben contar con los vistos buenos de almacén, ingeniero residente, el responsable de la desinstalación

CUADRO N° 46: Valorización de Reingreso de 2do. Uso

OT

Detalle de Trabajos | Presupuesto | OT - Aprobación | Reingreso - Valorización | Bajas | Pedido de Almacén | Reingreso | OT - Programación | Plan de Trabajo | OT - Ejecución | OT - Liquidación

Estado 3

Reingresos de 2do Uso Valorización

Responsable
 ING. RESIDENTE
 JEFE AREA USUARIA
 JEFE DIV OPERACIONES

Tipo de Ubicación: Nodo BT
 Referencia/ Dirección: DIRECCION DE LA SED OT
 Denominación: 20150002
 Código SED: 0010233
 Mantenimiento de Redes BT por SED:

Imprimir Valorización Reingreso 2do Uso

DESCRIPCION	Unidad	Inventario	SI	CantidadReti	precioVNR	VidaUtil	Expectativa	valorizacion	Destino
Portaínea 01 vias	UND	SI		1	1.47	5	5	0.735	R
Portaínea 01 vias	UND	SI		1	1.47	5	5	0.735	R
Portaínea 05 vias	UND	SI		1	11.9	5	5	5.95	R
Portaínea 05 vias	UND	SI		1	11.9	5	5	5.95	R
Aislador tipo carrete 53-1	UND	SI		1	0.77	5	5	0.385	R
Guardacable de A.G.	UND	SI		1	16.63	5	5	8.315	R
Templador de FKG de BT	UND	SI		1	15.75	5	5	7.875	R
Templador de FKG de BT	UND	SI		1	15.75	5	5	7.875	R
Abrazadera para retenida BT	UND	SI		1	17.78	5	5	8.89	R
Abrazadera para retenida BT	UND	SI		1	17.78	5	5	8.89	R
Grapa doble via de AG 3 pernos	UND	SI		2	4.73	5	5	4.73	R
Grapa doble via de AG 3 pernos	UND	SI		2	4.73	5	5	4.73	R
Cable de acero galvanizado 3/8"	UND	SI		8	5.1	5	5	20.4	R

CUADRO N° 47: Precio Unitario Reingreso de 2do. Uso

OT

Detalle de Trabajos | Presupuesto | OT - Aprobación | Reingreso - Valorización | Bajas | Pedido de Almacén | Reingreso | OT - Programación | Plan de Trabajo | OT - Ejecución | OT - Liquidación

Estado 3

Nota de Retiro

V"B ALMACEN
 ING. RESIDENTE
 ENTREGADO
 RECIBI CONFORME

Tipo de Ubicación: Nodo BT
 Referencia/ Dirección: DIRECCION DE LA SED OT
 Denominación: 20150002
 Código SED: 0010233
 Mantenimiento de Redes BT por SED:

Aprobar

DESCRIPCION	CodigoNodo	CodigoSED	CodigoRetiro	CantidadRetiro
Portaínea 01 vias	0010850	0010233	1	1
Portaínea 01 vias	0010873	0010233	1	1
Portaínea 05 vias	0010913	0010233	5	1
Portaínea 05 vias	0010829	0010233	5	1
Aislador tipo carrete 53-1	0010873	0010233	6	1
Guardacable de A.G.	0010840	0010233	14	1
Templador de FKG de BT	0010894	0010233	15	1
Templador de FKG de BT	0010840	0010233	15	1
Abrazadera para retenida BT	0010882	0010233	16	1

4.7.4.6. Reingreso de material de baja

La propuesta contempla que todo material que se encuentra en completo estado de deterioro, está considerado como material de baja y será ingresado a almacén bajas.

Considerando que esta proviene desde la elaboración del detalle de trabajos y debe estar con los vistos buenos de almacén, ing. Residente, y el responsable de la desinstalación.

CUADRO N° 48: Reingreso de Material de Baja

OT

Detalle de Trabajos | Presupuesto | OT - Aprobación | Reingreso -Valorización | Bajas | Pedido de Almacen | Reingreso | OT- Programación | Plan de Trabajo | OT-Ejecución | OT - Liquidación

Estado 3

Nota de Retiro

Tipo de Ubicación: Nodos/IT

Radial:

Referencia/ Dirección: DIRECCIÓN DE LA SED

Denominación:

Mantenimiento de Redes BT por SED:

Código SED: 0010233

OT: 20150002

V'B' ALMACEN

ING. RESIDENTE

ENTREGADO

RECIBI CONFORME

	DESCRIPCION	CodigoNodo	CodigoSED	CodigoRetiro	CantidadReti
▶	Portalinea 01 vias	0010850	0010233	1	1
	Portalinea 01 vias	0010873	0010233	1	1
	Portalinea 05 vias	0010913	0010233	5	1
	Portalinea 05 vias	0010839	0010233	5	1
	Alisador tipo carne 53-1	0010873	0010233	6	1
	Guardacable de A.G.	0010840	0010233	14	1
	Templador de FRC ³ de BT	0010894	0010233	15	1
	Templador de FRC ³ de BT	0010840	0010233	15	1
	Abrazadera para retenida BT	0010882	0010233	16	1

Agregar

4.7.4.7. Plan de trabajos

Ya aprobada la orden de trabajo para incluirlo en la programación semanal se debe tener el plan de trabajos el cual incluye un plano de ubicación de la subestación a intervenir así como las medidas de seguridad alcances de las actividades, los recursos y herramienta para el cumplimiento de la ejecución de las actividades contempladas en la orden de trabajo.

CUADRO N° 49: Ventana de Plan de trabajo

OT

Detalle de Trabajos | Presupuesto | OT - Aprobacion | Reingreso - Valorización | Bajas | Pedido de Almacen | Reingreso | OT - Programacion | Plan de Trabajo | OT - Ejecucion | OT - Liquidacion

Estado 4

Verificar Plan de Trabajo →

Tipo de Ubicacion: Nodo ET

Radial:

Referencia/ Direccion: DIRECCION DE LA SED

Denominacion: []

Mantenimiento de Redes BT por SED: []

Codigo SED: 0010233

OT: 20150002

Mapa: Av. Tupac Amaru, Huayruru Pata, Libertad, Calle Progreso, etc.

Para la confirmación del plan de trabajos se procede con la verificación del plan que contiene lo siguiente:

Formato de Plan de Trabajo

El Plan de Trabajos es el documento que soporta la programación de las actividades de mantenimiento que se ejecutarán en el sitio de los trabajos; por lo tanto, toda actividad de mantenimiento debe estar asociada a un Plan de Trabajo. Este plan es la fuente de la información para la ejecución de las actividades y el enlace con el personal de Mantenimiento ejecutor para la coordinación de ejecución de actividades en las redes de baja tensión por subestación.

Considerar que dentro de un plan de trabajo deben estar contempladas las medidas de seguridad a emplear en la ejecución de la actividad.

El plan de trabajos propuesto contempla:

La subestación a intervenir, la zona de trabajo, el alimentador al cual pertenece la subestación, fecha elaboración y aprobación, supervisor de trabajos, nodos de intervención, documentación (procedimientos e instructivos) alcances de la

planificación y medidas de seguridad preliminares a la ejecución, todo esto en un formato Excel en una interfaz directa con el ARC GIS.

CUADRO N° 50: Plan de Trabajo

PLAN DE TRABAJO		Página	:	1														
OT-02	ALIMENTADOR	:	DO-007	Fecha de elaboración del plan	:	02/01/2018												
	Lugar / Zona	:	PROGRESO III															
	Actividad	:	MANTENIMIENTO DE REDES DE BAJA TENSION SED 0010233	Fecha de aprobación del plan	:	05/01/2018												
Condiciones de la Red	:	EN SERVICIO		Día		Fecha		Hora										
Origen	:	MANTENIMIENTO DE REDES BAJA TENSION		Inicio	:	LUNES	08/01/2018	08:00	h									
Disponibilidad diaria	:	de 08:00 a 19:00 h		Termino	:	VIERNES	12/01/2018	17:00	h									
Cargo	Nombres Y Apellidos		Telefono	EMPRESA	Cargo	Nombres y Apellidos		Telefono										
SUPERVISOR	JUAN QUISPE		984532323	CONTRATISTA	SUPERVISOR ENCARGADO	AGRIPINO RODRIGUEZ		984545454										
ACTIVIDADES	SE REALIZAR EL MANTENIMIENTO EN REDES DE BAJA TENSION DE LA SUBESTACION SED 0010233																	
ELEMENTOS A INTERVENIR																		
CODIGO SED	Lugar / Zona	Listado de Nodos																
10233	PROGRESO II	3122	3129	10836	10839	10840	10842	10844	10845	10846	10847	10848	10849	10850	10855	10856	10857	
		10858	10859	10862	10863	10867	10868	10870	10871	10872	10873	10874	10876	10879	10881	10882	10883	
		10884	10885	10886	10887	10888	10889	10891	10894	10896	10897	10898	10899	10900	10901	10902	10904	
		10905	10909	10910	10911	10912	10913	10914	33838	51321	51322	51323	51324					
PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS																		
Procedimientos	RESESATE, CHARLA DE 5 MINUTOS																	
Instructivos	CAMBIO DE POSTE DE FIERRO, CAMBIO DE LUMINARIAS																	
PARTE 1: PLANIFICACION DEL TRABAJO (Conjuntamente la Programación de la Orden de Trabajo)																		
<input checked="" type="checkbox"/>	Coordinación y gestión para Aprobación de Orden de Trabajo de redes de baja tension de la subestación de distribución																	
<input checked="" type="checkbox"/>	Determinar los equipos, herramientas, materiales y vehículos que se necesitarán para la ejecución de la actividad (Anexo 1)																	
<input checked="" type="checkbox"/>	Determinar el personal técnico requerido para la ejecución de la actividad (Anexo1)																	
<input checked="" type="checkbox"/>	Efectuar y confirmar el requerimiento de materiales conjuntamente con el Plan de Trabajos																	
<input checked="" type="checkbox"/>	Identificar los riesgos potenciales de la actividad a ejecutar y anotarlos en el formato de Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST)																	
<input checked="" type="checkbox"/>	Revisar la información de cada uno de los nodos a intervenir																	
<input checked="" type="checkbox"/>	Preveer planos y/o esquemas eléctrico y funcionales de los nodos a intervenir en la subestación																	
PARTE 2: PRELIMINARES A LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS (Se realiza el día anterior a la actividad en compañía del personal programado)																		
<input checked="" type="checkbox"/>	Confirmar la aprobación de la Orden de Trabajo																	
<input checked="" type="checkbox"/>	Confirmar la disponibilidad de materiales para la intervención																	
<input checked="" type="checkbox"/>	Confirmar la disponibilidad y buen estado de las unidades móviles para realizar la actividad																	
<input checked="" type="checkbox"/>	Confirmar el buen estado y contenido del Botiquin de Primeros Auxilios que se empleará durante los trabajos.																	
<input checked="" type="checkbox"/>	Confirmar el buen estado y la cantidad necesaria de elementos de demarcación (cintas de señalización, conos, mallas y parantes de seguridad)																	
<input checked="" type="checkbox"/>	Confirmar el buen estado y la cantidad suficiente de equipos, herramientas que se emplearán en la ejecución de la actividad..																	
<input checked="" type="checkbox"/>	Efectuar el reconocimiento del área de trabajo y realizar coordinaciones preliminares con el personal programado para los trabajos																	

Anexo 1

Contempla de la segunda parte del plan de trabajo, en esta propuesta se puede observar el recurso humano, movilidades, herramienta y una descripción breve de los nodos de intervención, con lo cual se puede llegar a realizar la ejecución de las actividades de mantenimiento en cumplimiento de la orden de trabajo.

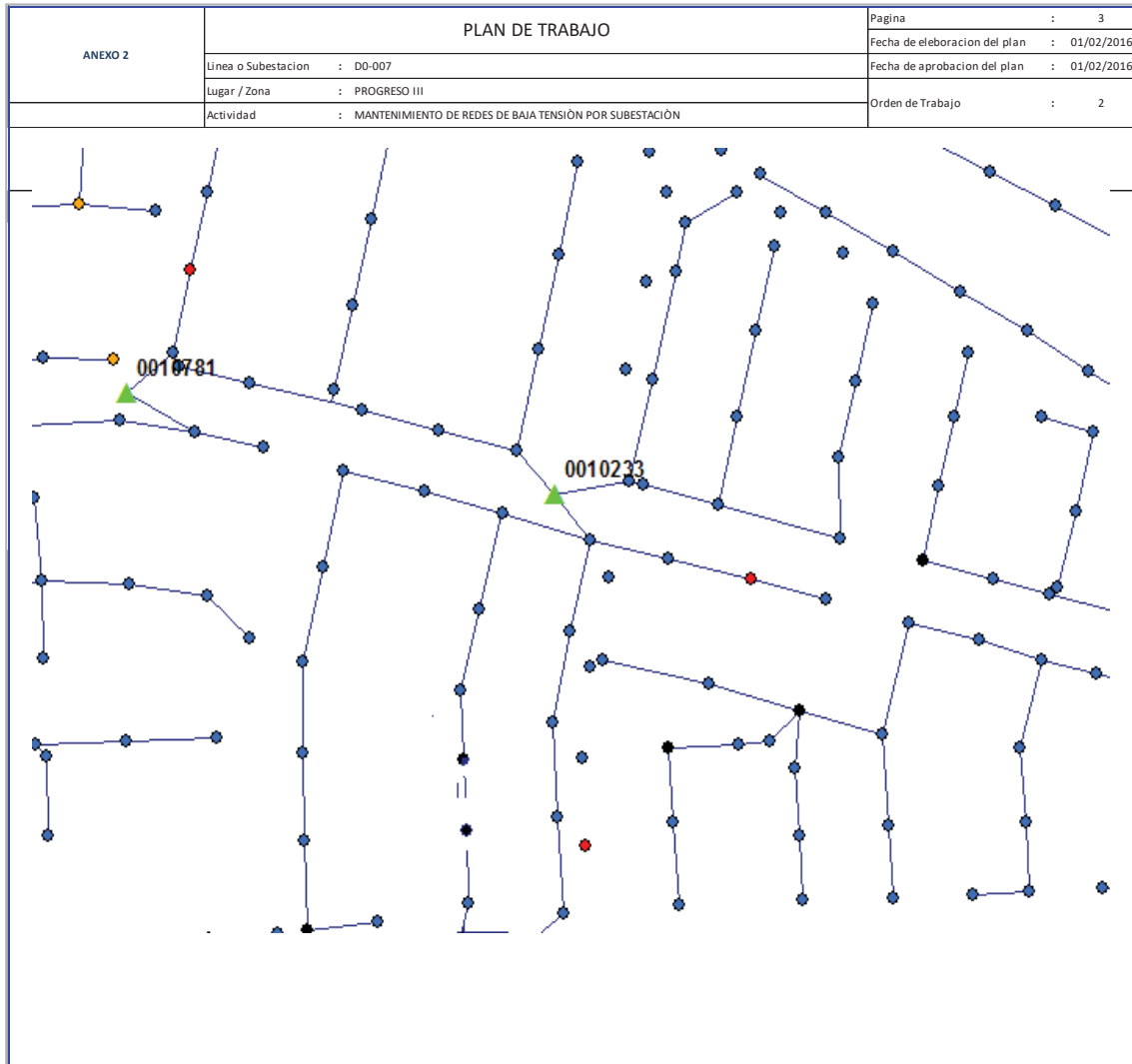
CUADRO N° 51: Plan de Trabajo

ANEXO 1		PLAN DE TRABAJO				Página				
		Línea o Subestación : DO-007				: 2				
		Lugar / Zona : PROGRESO III				Fecha de Inicio : 08/01/2018				
		Actividad : MANTENIMIENTO DE REDES DE BAJA TENSIÓN SED 0010233				Fecha Fin : 12/01/2018				
						Orden de Trabajo : 2				
ANEXO N° 01 : PERSONAL - DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD - EQUIPOS Y HERRAMIENTAS										
Supervisor	JUAN QUISPE		VEHICULOS A UTILIZAR		PERSONAL					
Supervisor Sustituto	AGRIPINO RODRIGUEZ		Camioneta	Placa : X2M-888	Personal	ST : 1 T1 : 2 T2 : 1 ch-T2 : 1				
Supervisor de Seguridad	JEISON VARGAS		Camioneta	Placa : X2N-922	Personal	ST : 1 T1 : 2 T2 : 1 ch-T2 : 1				
			Grúa	Placa : V3V-745	Personal	OP : 1 AY: 1				
RELACION DE PERSONAL			RELACION DE HERRAMIENTAS							
Item	Nombres y Apellidos	Cargo	CELULAR	Pólizas de Seguro		Item	HERRAMIENTAS	UND	CANT.	OBS
				SCTR	A. P.	1	BRIDAS	UND	2	
1	JUAN QUISPE	ST	984545454	✓	✓	2	TIRA LINEAS	UND	2	
2	AGRIPINO RODRIGUEZ	SS	984545455	✓	✓	3	ARNES CON LINEA DE VIDA	UND	4	
3	EUCEO QUENTACE	T1	984545456	✓	✓	4	ESTROBOS DE POSICIONAMIENTO	UND	4	
4	CESAR HUAMAN	T1	984545457	✓	✓	5	ESCALERAS DE FIBRA DE VIDRIO	UND	2	
5	VICTOR QUISPE	T1	984545458	✓	✓	6	SOGA DE SERVICIO 1/8	UND	4	
6	HENRY CHACON	T1	984545459	✓	✓	7	SOGAS DE MANIOBRA 3/4	UND	2	
7	MARCIAL CHAVEZ	T2	984545460	✓	✓	8	PICOS	UND	4	
8	NICO NORIEGA	T2	984545461	✓	✓	9	PALAS CUCHARA	UND	2	
9	ROGER PUMA	Conductor	984545462	✓	✓	10	BARRETAS	UND	4	
10	ALEJANDRINO MAMANI	Conductor	984545463	✓	✓	11	COMBAS, CANCAMOS	UND	4	
11	VIANEL ANAYA	AY	984545464	✓	✓	12	MALLAS, CINTAS Y CONOS SEGURIDAD	UND	8	
12	RAFAEL GALDOS	Operador	984545465	✓	✓					
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD										
NODO BT	Grupo	Supervisor	Descripción de la actividad		Hora Inicio	Duración	Hora Fin	V°B°	OBSERVACIONN	
3122-3129	G1	JUAN QUISPE	Instalación de conectores acometida de AP		08:00	8:00:00	16:00			
10836	G1	JUAN QUISPE	Limpieza de difusor		08:00	8:00:00	16:00			
10839	G1	JUAN QUISPE	Reubicación de poste de Fierro		08:00	8:00:00	16:00			
10840	G1	JUAN QUISPE	Instalación de Aislador de tracción		08:00	8:00:00	16:00			
10842	G2	JUAN QUISPE	Desconexión y conexión de acometida domiciliar		08:00	8:00:00	16:00			
10844	G2	JUAN QUISPE	Cambio de luminaria		08:00	8:00:00	16:00			
10845	G2	JUAN QUISPE	Instalación de conectores acometida de AP		08:00	8:00:00	16:00			
10846-10847-10848	G2	JUAN QUISPE	Cambio de acometida de AP		08:00	8:00:00	16:00			
10849	G1	JUAN QUISPE	Cambio de acometida de AP		08:00	8:00:00	16:00			
10850	G1	JUAN QUISPE	Cambio de poste de Fierro		08:00	8:00:00	16:00			
10855	G1	JUAN QUISPE	Limpieza de difusor		08:00	8:00:00	16:00			
10856	G1	JUAN QUISPE	Reubicación de UAP		08:00	8:00:00	16:00			
10857	G2	JUAN QUISPE	Limpieza de difusor		08:00	8:00:00	16:00			
10858	G1	JUAN QUISPE	Cambio de acometida de AP		08:00	8:00:00	16:00			
10859	G1	JUAN QUISPE	Cambio de luminaria		08:00	8:00:00	16:00			
10862-10863	G1	JUAN QUISPE	Limpieza de difusor		08:00	8:00:00	16:00			
10867-10868	G1	JUAN QUISPE	Limpieza de difusor, Instalacion conectores		08:00	8:00:00	16:00			
10870-10871-10872	G2	JUAN QUISPE	Limpieza de difusor		08:00	8:00:00	16:00			
10873	G2	JUAN QUISPE	Instalación de portallinea		08:00	8:00:00	16:00			
10874-10876	G2	AGRIPINO	Limpieza de difusor		08:00	8:00:00	16:00			
10879	G2	AGRIPINO	Cambio de poste de Fierro		08:00	8:00:00	16:00			
10881	G2	AGRIPINO	Limpieza de difusor		08:00	8:00:00	16:00			
10882	G2	AGRIPINO	Cambio de luminaria		08:00	8:00:00	16:00			
10883	G2	AGRIPINO	Limpieza de difusor		08:00	8:00:00	16:00			
10884	G2	AGRIPINO	Desconexión y conexión de acometida domiciliar		08:00	8:00:00	16:00			
10885-10886	G2	AGRIPINO	Cambio de acometida de AP		08:00	8:00:00	16:00			
10887	G2	AGRIPINO	Limpieza de difusor		08:00	8:00:00	16:00			
10888	G2	AGRIPINO	Desconexión y conexión de acometida domiciliar		08:00	8:00:00	16:00			
10889	G2	AGRIPINO	Limpieza de difusor		08:00	8:00:00	16:00			
10891	G2	AGRIPINO	Instalacion de conectores		08:00	8:00:00	16:00			
10894	G2	AGRIPINO	Cambio de luminaria		08:00	8:00:00	16:00			
10896	G2	AGRIPINO	Instalacion de conectores		08:00	8:00:00	16:00			
10897	G2	AGRIPINO	Cambio de poste de Fierro		08:00	8:00:00	16:00			
10898	G2	AGRIPINO	Instalacion de conectores		08:00	8:00:00	16:00			
10899-10900-10901	G2	AGRIPINO	Limpieza de difusor		08:00	8:00:00	16:00			
10902	G2	AGRIPINO	Limpieza de difusor		08:00	8:00:00	16:00			
10904	G2	AGRIPINO	Instalacion de conectores		08:00	8:00:00	16:00			
10905-10909-10910	G2	AGRIPINO	Limpieza de difusor		08:00	8:00:00	16:00			
10911-10912	G2	AGRIPINO	Limpieza de difusor		08:00	8:00:00	16:00			
10913	G2	AGRIPINO	Cambio de poste de Fierro		08:00	8:00:00	16:00			
10914-33838-51321	G2	AGRIPINO	Limpieza de difusor		08:00	8:00:00	16:00			
51322-51323-51324	G2	AGRIPINO	Limpieza de difusor		08:00	8:00:00	16:00			

Plano de Ubicación - Anexo 2

Contempla la tercera parte del plan de trabajo propuesto, en este formato se puede visualizar el plano de ubicación y nodos de intervención de la subestación con todas sus redes en general.

CUADRO N° 52: Plano de la Subestación y sus Redes



REUNIÓN DE SEGURIDAD - INICIO DE TRABAJOS

Es la cuarta parte del plan de trabajos, la cual propone una reunión que se debe realizar antes del inicio de las actividades de mantenimiento, entre todas las personas que van a participar de la ejecución de las actividades, la cual es liderada por el Supervisor de Trabajos y donde se indican las actividades a ejecutar, el alcance y coordinación de los trabajos y las medidas de seguridad requeridas.

La reunión de Inicio de trabajos se deberá ejecutar para cualquier actividad de mantenimiento, donde se requieran dos o más personas. Esta deberá ser coordinada por el Supervisor de Trabajos.

Para realizar dicha reunión, los participantes en el mantenimiento se presentarán en el sitio de los trabajos antes del inicio programado de la actividad.

En aquellos casos en los cuales la actividad dure más de un día, en cada jornada de trabajo se realizará una retroalimentación de la reunión de inicio.

En toda reunión de inicio se deberá diligenciar el Formato de Reunión de Inicio, en el cual deben estar todos los ejecutores.

El formato de Reunión de inicio como parte del plan de trabajo contempla medidas de seguridad y operativas que deben de ser analizadas antes de la ejecución de la orden de trabajo para garantizar el cumplimiento de la actividad en sus fechas programadas.

En esta reunión el supervisor de trabajos brinda y/o detalla las actividades a realizar a todo el personal, las cuales deben estar contempladas en el plan de trabajo, anexo 1, anexo 2 y el supervisor de trabajos firma el formato en campo en confirmación de haber brindado una inducción previa al personal acerca de las actividades a ejecutar y las medidas de seguridad a tomar.

CUADRO N° 53: Reunión de Seguridad – Inicio de Trabajos

	REUNION DE SEGURIDAD, INSTRUCCIONES Y ANALISIS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO	Fecha :	
OT-02	ALIMENTADOR: D0-007	Hora de inicio:	
	Lugar/zona: PROGRESO III	Hora de cierre:	
	Actividad: MANTENIMIENTO DE REDES DE BAJA TENSION SED 0010233		
ACCIONES ANTES DE INICIAR LA ACTIVIDAD			
VB°	PARTE 1 . REUNION DE INICIO		
	Reunir a todo el personal que laborará en la actividad.		
	Confirmar el número necesario del personal y que se encuentren en el listado de la póliza de seguros vigente, de acuerdo al plan de trabajo.		
	Informar sobre los horarios y alcance de los trabajos descritos en el plan de trabajo aprobado		
	Indicar los roles de los ejecutores en la realización de los trabajos y resaltar las actividades		
	Señalar las zonas de trabajo		
	Indicar la ubicación de los nodos en el plano de redes de baja tensión		
	Designar al personal en cada una de las actividades a realizar en el día		
	Designar Encargado y Sustituto Nombre:		
	Designar Responsable de Atención de Emergencias y Evacuación: Nombre:		
	Difundir el Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST), previamente elaborado e identificar otros riesgos:		
	Definición de Horario de Alimentación:	Hora de Refrigerio:	Hora de Almuerzo:
	Momento sincero. Confirmar el buen estado físico y anímico del personal participante y que no queden dudas del trabajo a realizar		
	PARTE 2 . VERIFICACIONES DE SEGURIDAD		
	Verificar el buen estado y cantidad necesaria de los equipos, herramientas y materiales que se emplearán para la ejecución de la actividad		
	Confirmar la disponibilidad de las moviidades		
	Confirmar el buen estado de los equipos de protección personal EPP: Ropa de trabajo, casco, calzado de seguridad, guantes, arnés, lentes		
	Verificar la existencia y estado de los medicamentos del botiquin de primeros auxilios, camilla y que estén al alcance del personal.		
	Confirmar la disponibilidad de vehículo de Placas N°, para trasladar personal en caso de accidente a un centro médico.		
	El Centro de Salud mas cercano a la zona de trabajo es:		ubicado en: AV.
	Verificar la existencia y operatividad de los medios de comunicación para la ejecución de la actividad.		
	Respetar las distancias mínimas de seguridad:		
	Disponer la colocación de depósitos para los residuos en el área de trabajo. Culminada la actividad el área de trabajo debe quedar limpia.		
	Al área de trabajo solo ingresará personal autorizado y que haya recibido previamente una inducción de los trabajos que se están ejecutando.		
	Las actividades solo podrán ser ejecutadas por personas CALIFICADAS y que hayan participado en esta reunión de inicio. Verificar estricto cumplimiento		
	En caso se presenten lluvias o descargas atmosféricas se suspenderán los trabajos.		
	Confirmar que se han entendido las medidas de seguridad a seguir		
	El Supervisor de Trabajo es la maxima autoridad durante el desarrollo de la actividad		
	PARTE 3 . DISPOSICIONES ADICIONALES		
	Todo el personal debe abstenerse de fumar, distraerse o charlar sobre temas ajenos al mantenimiento		
	Informar el inicio de la actividad		
	Nombre del Supervisor de Trabajo :	Documento de Identidad:	

CHARLA DE 5 MINUTOS

Es la quinta parte del plan de trabajos propuesto donde una vez realizada la reunión de inicio en campo el supervisor de trabajos y el personal firma el formato de charla de 5 minutos en confirmación de haber brindado y recibido una inducción previa, donde se detalla los temas tratados.

CUADRO N° 54: Charla de 5 minutos

CHARLA DE 5 MINUTOS			
MANTENIMIENTO DE REDES DE BAJA TENSIÓN SED 0010233			
Alimentador:	D0-007	Fecha:	
Lugar:	PROGRESO III		
Expositor:	JUAN QUISPE	Firma:	
		Hora inicio:	
		Hora fin:	
Temas Tratados: _____			

NOMINA DE ASISTENTES			
N°	Nombres y Apellidos		Firma
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
Comentarios y/o Observaciones _____			

ANÁLISIS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO (AST)

El Análisis de seguridad en el trabajo, es la sexta parte del plan de trabajo, en este formato el supervisor de trabajos conjuntamente con el personal ejecutor analiza las actividades a realizar, sus riesgo y que medidas de control se deben de tomar, para realizar la ejecución de mantenimiento de manera segura según los procedimientos establecidos.

El formato de Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST) se genera junto con los reportes impresos del Plan de Trabajo, y analizan un listado de actividades a realizar con sus respectivos riesgos potenciales y medidas preventivas básicas.

Este formato es una herramienta que le permite de manera ordenada al Supervisor de Trabajos tener un control de los riesgos y las medidas de control requeridas en la ejecución del trabajo.

CUADRO N° 55: AST

ANALISIS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO - AST		OT:	02
Alimentador:	D0-007	Fecha :	
Lugar/zona:	PROGRESO III	Hora de inicio:	
Actividad:	MANTENIMIENTO DE REDES DE BAJA TENSION SED 0010233	Hora de cierre:	
Nº	ACTIVIDAD	RIESGO ASOCIADO	Medida de control
1			
3			
4			
3			
4			
5			
6			
7			
Nombre y firma del Supervisor de Trabajo: _____			

REUNIÓN DE CIERRE DE TRABAJOS

Al finalizar los trabajos de mantenimiento, se realizará una reunión de cierre coordinada por el Supervisor de Trabajos, en la cual deben participar los Supervisores encargados y el personal ejecutor con el objetivo de informar sobre las actividades realizadas, si existen pendientes y si se presentaron accidentes e incidentes y si existen acciones de mejoras.

CUADRO N° 56: Reunión de Cierre de Mejoras

REUNION DE CIERRE		OT:	2
Alimentador:	D0-007	Fecha :	
Lugar/zona:	PROGRESO III	Hora de inicio:	
Actividad:	MANTENIMIENTO DE REDES DE BAJA TENSIÓN SED 0010233	Hora de cierre:	
Si/No	REUNION DE CIERRE		
<input type="checkbox"/>	Inconvenientes en las actividades realizadas		
<input type="checkbox"/>	Confirmación sobre el cumplimiento de medidas de seguridad		
<input type="checkbox"/>	Incidentes, accidentes o anomalías		
<input type="checkbox"/>	Elaboración del reporte de incidentes, accidentes o anomalías		
<input type="checkbox"/>	Evaluación de actividades programadas ejecutadas según plan de trabajo		
<input type="checkbox"/>	Actividades no ejecutadas (pendientes) y su reprogramación		
<input type="checkbox"/>	Actividades adicionales ejecutadas (Correctivos)		
<input type="checkbox"/>	Inconvenientes en el suministro del personal, materiales, equipos		
<input type="checkbox"/>	Recomendaciones para futuros trabajos		
ITEM	OBSERVACIONES		
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
ITEM	ACUERDOS	RESPONSABLE	FECHA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Nombre del Supervisor Encargado:		Documento de Identidad:	

4.7.4.8. Programación de la orden de trabajo

Una vez verificado el plan de trabajos y determinado los recursos para la ejecución de la actividad el Ing. Supervisor programa las fechas de ejecución de la actividad y delega la Técnico supervisor la supervisión de esta.

CUADRO N° 57: Ventana de Programación de Trabajos

OT

Detalle de Trabajos | Presupuesto | OT - Aprobación | Reingreso - Valorización | Bajas | Pedido de Almacén | Reingreso | OT - Programación | Plan de Trabajo | OT - Ejecución | OT - Liquidación

Estado 4 **Orden de Trabajo** Imprimir

Ing Supervisor RONALD GAMARRA

Tec. Supervisor VICENTE CUIRO

Fecha Programacion lunes, 12 de enero de 2016

Fecha Inicio Actividad lunes, 18 de enero de 2016

Fecha Fin Actividad sábado, 23 de enero de 2016

Requiere Corte NO

Tipo de Ubicación: NoocBT

Radial:

Referencia/ Dirección: Codigo SED: 0010233

Denominación: OT: 20150002

Mantenimiento de Redes BT por SED

Desea realizar la programación de la OT →

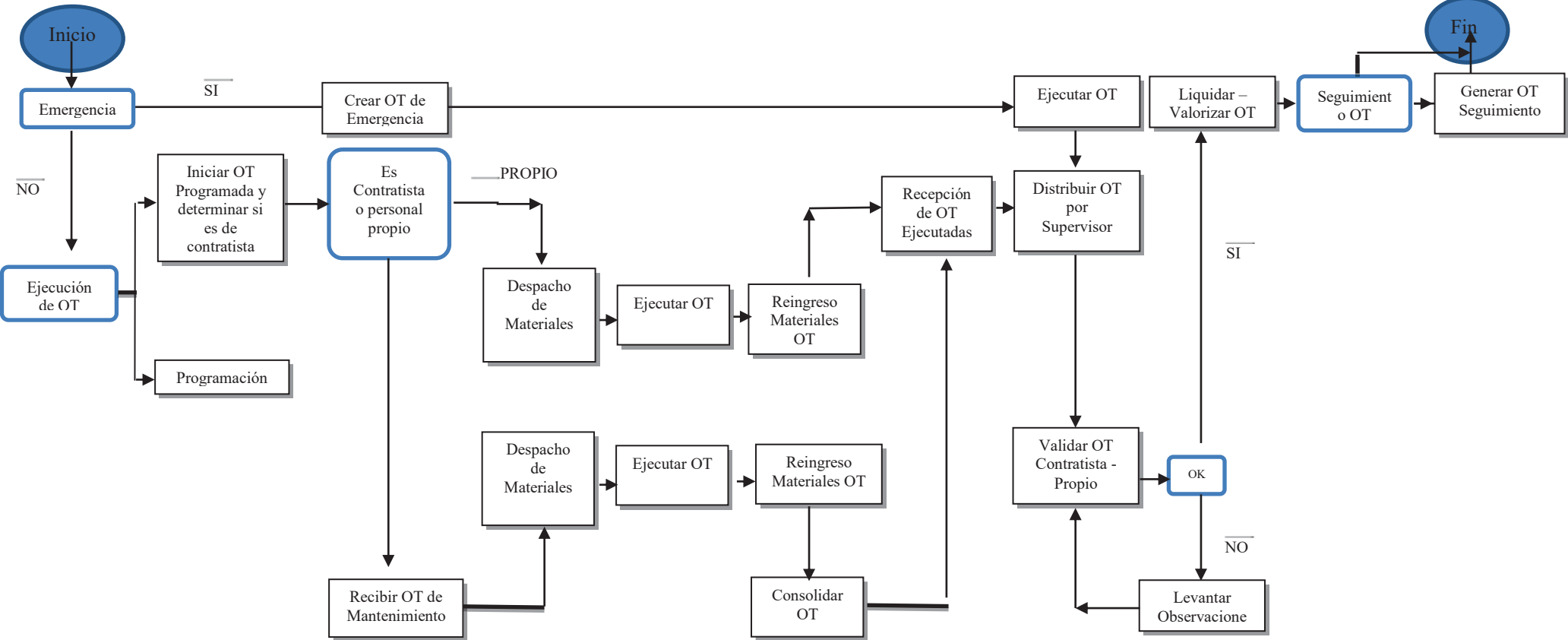
4.7.4.9. Ejecución de trabajos

La propuesta del proceso de “Ejecución de Trabajos” es iniciar la ejecución a partir del detalle de trabajos alcanzado de campo; el cual ya debe tener la veracidad de información de todos los nodos a intervenir en la subestación, designada por parte del ejecutor, así como el diligenciado del plan de trabajos y todos los recursos para la ejecución de la actividad.

Estas órdenes de trabajo involucran mantenimientos (preventivos, correctivos programados, emergencias-MC no programado, inspecciones, etc.)

El proceso de “Ejecución de Trabajos” abarca desde inicio de ejecución de la orden de trabajo como el registro de las tareas a realizar, recursos, materiales, servicios de transporte, herramientas, tiempo de inactividad del activo, observaciones y/o actividades que han quedado pendientes, hasta el cierre de una orden de trabajo que consiste en la liquidación y valorización de las Ordenes de Trabajo.

GRÁFICO N° 33: Diagrama de Flujo de Ejecución de Actividades de Mantenimiento en Redes BT



DESARROLLO DEL PROCESO

Para el desarrollo del proceso de ejecución de órdenes de trabajo por emergencia se tiene 2 casos uno por mantenimiento programado el cual viene desde la programación anual y el otro el del mantenimiento correctivo por emergencia los cuales se detallan a continuación.

EJECUCIONES DE EMERGENCIA

El proceso inicia con la determinación de la emergencia en campo, la cual es ejecutada y entregada al Ing. supervisor para la regularización de la orden de trabajo, con esta los pedidos de almacén de materiales utilizados y reingresos de los materiales desmontados con su respectiva valoración, esta orden de trabajo es entregada al supervisor técnico para su validación, en caso de encontrar observaciones esta es devuelta al ejecutor para su levantamiento y posterior validación, liquidación y valorización una vez culminado este proceso el planificador realiza el seguimiento a las observaciones de la orden de trabajo dadas por el ejecutor en caso no existir pendientes el proceso culmina y de existir pendientes de ejecución porque el problema no ha sido solucionado totalmente el planificador genera la orden de trabajo para su programación y ejecución total.

EJECUCIONES PROGRAMADAS

Existen 2 procesos; el primero inicia con la ejecución de trabajo en caso de existir algún inconveniente en campo por oposición de usuarios u otros este es reportando e informado y se procede a su reprogramación, en el segundo caso el proceso inicia con el cambio de estado de la orden de trabajo de programado a ejecución, luego las ordenes de trabajo son entregadas al ejecutor el cual realiza la gestión para la recepción de materiales de almacén necesarios para la ejecución de la actividad, seguidamente se procede a la ejecución en campo de todas las actividades especificadas en la orden de trabajo, culminada la ejecución en campo se realiza el reingreso de materiales desinstalados y dados de baja consolidando la orden de trabajo, posteriormente se entregan las ordenes de trabajo ejecutadas en la semana para su validación por parte de la supervisión; en caso de existir observaciones la orden de trabajo es devuelta al ejecutor para su levantamiento y posterior validación, liquidación y valorización una vez culminado este proceso el planificador realiza el seguimiento a las observaciones de la orden de trabajo dadas por el ejecutor en caso no existir pendientes el proceso culmina, pero en caso de existir pendientes de ejecución por alguna circunstancia el planificador genera una orden de trabajo para su programación y ejecución total.

CONSIDERACIONES DEL PROCESO

Considerar que la propuesta para la ejecución de trabajos contempla actividad del tipo de MCE mantenimiento correctivo por emergencia, MP: Mantenimiento Preventivo, MPD: Mantenimiento Predictivo, MC: Mantenimiento Correctivo Programado, Inspecciones, reclamos), además que para ejecutar los trabajos de mantenimiento, se debe tener stock disponible de los recursos necesarios para la correcta ejecución del trabajo de mantenimiento y el cumplimiento de la programación de actividades.

CUADRO N° 58: Ejecución de actividades

Detalle de Trabajos	Presupuesto	OT - Aprobacion	Reingreso - Valorización	Bajas	Pedido de Almacen	Reingreso	OT - Programacion	Plan de Trabajo	OT - Ejecución	OT - Liquidacion
---------------------	-------------	-----------------	--------------------------	-------	-------------------	-----------	-------------------	-----------------	----------------	------------------

Estado 5 Imprimir

Ejecutar OT

Ing Supervisor RONALD GAMARRA

Tec. Supervisor VICENTE GUIRO

Contratista

Fecha Inicio lunes, 18 de enero de 2016

Fecha Fin sábado, 23 de enero de 2016

Tipo de Ubicacion NodoBT

Radial

Referencia/ Ditección

Denominacion

Mantenimiento de Redes BT por SED:

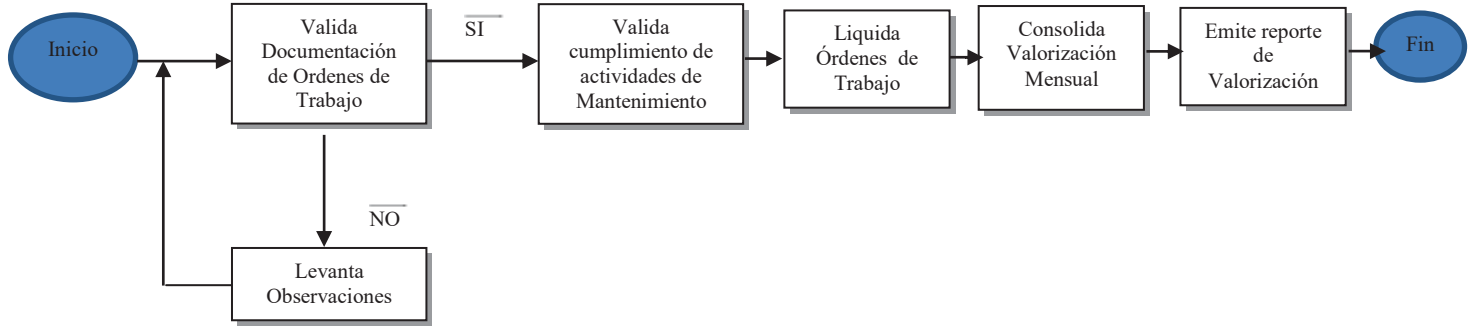
Codigo SED: 0010233
OT: 20150002

Ejecutar Orden de Trabajo

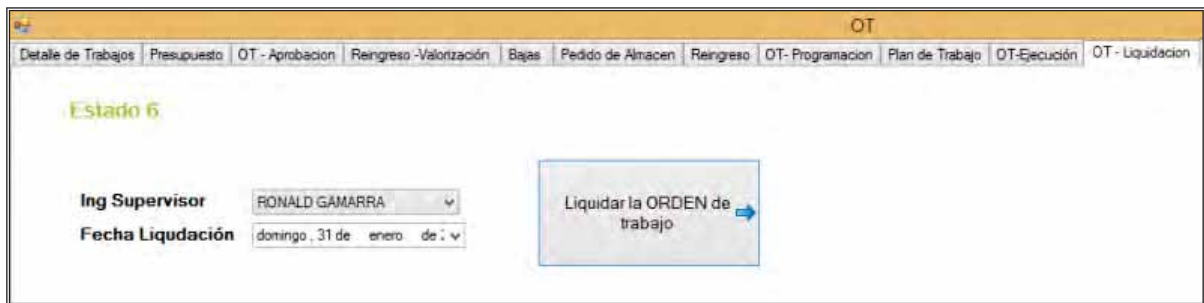
4.7.4.10. Liquidación y valorización de trabajos

El proceso de Valorización de Trabajos se realiza de manera mensual y contempla la validación de las órdenes de trabajo ejecutadas con sus costos de trabajo realizados, los mismos que serán liquidados y pagados a la empresa ejecutora (Contratista) una vez sea dada la conformidad de la orden en su totalidad.

CUADRO N° 59: Diagrama de Flujo



CUADRO N° 60: Liquidación de Ordenes de Trabajo



La propuesta contempla que una vez liquidada la orden de trabajo recién se puede valorizar esto con fines de no dejar actividades pendientes.

CUADRO N° 61: Valorización

codigoOT	codigoSED	Denominacion	TotalMovilidad	TotalMontajes	Total
20150002	0010233	Mantenimiento de Redes BT SED: 0010233	120.00	5434.9000	5554.9000

DESARROLLO DEL PROCESO

Se valida el total de actividades generadas por subestación y ejecutadas en el mes, posteriormente valoriza las ordenes de trabajo liquidadas (cerradas), donde se valorizan las tareas realizadas por el ejecutor es decir las actividades contempladas en las ordenes de trabajo, materiales y servicios de transporte programados y atendidos por emergencia, se emite el listado de órdenes de trabajo valorizadas; esta valorización se realiza mensualmente.

CONSIDERACIONES DEL PROCESO

Considerar que para la validación de las órdenes de trabajo a liquidar y valorizar los registros de pedidos de almacén y reingresos de 2do. uso con su valorización y material de baja deben estar físicamente incluidos en las órdenes de trabajo así como digitalmente en el ARCGIS.

4.8. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

La propuesta contempla que una vez liquidada y valorizada la orden de trabajo se procede a realizar el seguimiento y evaluación de las órdenes de trabajo; es decir evaluar gestión del mantenimiento mediante reportes e indicadores de la planificación y ejecución de actividades.

4.8.1. Reportes e indicadores de gestión

Un reporte es un documento que se utiliza para dar a conocer el resultado de algún trabajo. La ejecución de reportes en una organización permite a los usuarios poder tener visibilidad de los datos históricos y transaccionales de la gestión de activos y de mantenimiento, estableciendo ciertos parámetros para el análisis de la información.

Por otro lado los Indicadores Clave de Desempeño, miden el nivel del desempeño de un proceso, enfocándose en el "cómo" e indicando el rendimiento de los procesos, de forma que se pueda alcanzar el objetivo fijado. Los indicadores clave de desempeño son métricas, utilizadas para cuantificar objetivos que reflejan el rendimiento de una organización. Los indicadores permiten que los ejecutivos de alto nivel comuniquen la misión y visión de la empresa a los niveles jerárquicos más bajos, involucrando directamente a todos los colaboradores en la realización de los objetivos estratégicos de la empresa. Cuando se definen indicadores se suele aplicar el acrónimo SMART, ya que los indicadores tienen que ser:

- Específicos
- Medibles
- Alcanzables
- Realista
- A Tiempo

Lo que realmente es importante:

- Los datos de los que dependen los indicadores tienen que ser consistentes y correctos
- Estos datos tienen que estar disponibles a tiempo y momento.

4.8.2. Cumplimiento de la programación en órdenes de trabajo

Este indicador tiene como objetivo medir el cumplimiento de la ejecución de OT definidas en el ciclo de programación mensual, para que por medio de un correcto cumplimiento de la estrategia de mantenimiento se obtenga la máxima eficiencia en la ejecución de trabajos.

$$\text{Cumplimiento de OTs} = \frac{\text{Cantidad de OT's Valorizadas}}{\text{Cantidad total de OT's generadas}} \times 100\%$$

- Se tomará en cuenta el total de tipos de trabajo.
- Estados de Ordenes de Trabajo
- El indicador se configurará como un valor porcentual.
- El número de Órdenes de Trabajo generadas se obtendrá del reporte total mensual.
- El valor objetivo para este indicador es que sea mayor al 90%.

4.8.3. Mantenimiento planeado

Este indicador tiene como objetivo establecer el porcentaje de órdenes de trabajo que han sido planeadas pero están pendientes de programación con el fin de obtener un subproceso de planeación dinámico y que produzca resultados positivos.

$$\text{Mantenimiento Planeado} = \frac{\sum \text{Ordenes de Trabajo Planeadas}}{\sum \text{Ordenes de Trabajo Abiertas pendientes de programar}} \times 100\%$$

Se tomará en cuenta el total de tipos de trabajo.

- Estados de Ordenes de Trabajo
- El indicador se configurará como un valor porcentual.
- El valor objetivo para este indicador es que sea mayor al 90%.

4.8.4. Porcentaje de verificación del estados de ot (PVE)

Con este indicador se requiere determinar el porqué de las ordenes de trabajo generadas por mantenimiento no pueden llegar a ejecutarse debido a sus cambio de estado.

$$PVE = \frac{\text{Cantidad de OT Mantto (Presupuesto, Aprobada, Programada, Ejecución, Liquidada)}}{\text{Cantidad total de OT's}} \times 100\%$$

CONCLUSIONES

1. Se logró implementar una herramienta informática mediante el software ArcGis, que permite la administración adecuada de información basada en el procedimiento 228 y consecuentemente la adecuada planificación de mantenimiento de redes de baja tensión por subestaciones del alimentador DO07.
2. Se garantiza la confiabilidad de la base de datos y el levantamiento de deficiencias en redes de Baja Tensión, para el cumplimiento del Procedimiento 228.
3. Se logró generar una aplicación ArcGis, donde se procesa la base de datos de deficiencias para la adecuada planificación de los procesos de mantenimiento.
4. Los módulos implementados permiten realizar consultas del estado actual de las redes de Baja Tensión, así como también muestra la tipificación gráfica de deficiencias mediante herramientas de ubicación geográfica, los cuales ayudan en la planificación de los procesos de mantenimiento, que finalmente se ven reflejados gráficamente en un cambio de estado inicial a final.
5. Se obtuvo una muestra de 06 subestaciones de distribución consideradas más críticas correspondientes al alimentador DO07, realizando diversas actividades de mantenimiento por subestación para el levantamiento de deficiencias, tales como: 117 actividades SED 0010233, 94 actividades SED 0010213, 88 actividades SED 0010357, 62 actividades SED 0010234, 111 actividades SED 0010353, 74 actividades SED 0010623; haciendo un total de 546 actividades de mantenimiento para el levantamiento de deficiencias.

RECOMENDACIONES

1. La aplicación de la herramienta informática desarrollada permitirá administrar adecuadamente la información recopilada de campo en referencia a las inspecciones planeadas en Baja Tensión.
2. Será importante mantener la linealidad de los procesos para una adecuada planificación de los trabajos de mantenimiento.
3. La potencialidad del software ArcGis permite inclusive realizar monitoreo de la ejecución de los trabajos en campo mediante una plataforma web, y esta a su vez enlazada a un servidor en base.
4. Es primordial mantener la confiabilidad de la base de datos no solo a nivel de Media Tensión sino también en Baja Tensión pese a la cantidad de entidades existentes en ésta.
5. La propuesta puede inclusive abarcar una planificación a nivel de alimentadores en Media Tensión.

BIBLIOGRAFÍA

- Diseño de un Proyecto de Investigación: Marco Villasante, IIUR Universidad Nacional de San Antonio Abad, Perú -1993
- Metodología de la Investigación: Roberto Fernández Sampietri, Mc Graw Hill, España 1999.
- Gestión del Mantenimiento: Jorge Iván Carrera Espinoza.
- Gestión de Mantenimiento: MSc. José Bernardo Durán
- Sistemas Balanceados de Indicadores en la Gestión de Activos: Dr. Luis José Amendola
- Plan estratégico 2013-2017 – Electro Sur Este S.A.A
- Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad – 2013(RESESATE-2013)
- Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011
- Tutorial de SQL: Claudio Casares
- Utilice SQL 2008, Sergio Matsukawa Maedo
- Fundamentos de Base de Datos: Abraham Silberschatz, Henry F. Korth