

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA
SUR**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y GESTION
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA**



**“EVALUACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE REEMPLAZO DE
UN TRANSFORMADOR DE 250 KV”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

QUISPE MACHUCA, ANGEL JHENSON

Villa El Salvador

2017

DEDICATORIA

Con la gratitud más grande y el cariño más sincero de hijo dedico esta tesina a mis padres, que con su constante sacrificio y apoyo incondicional lograron forjar mi profesión de la que estoy eternamente agradecido.

AGRADECIMIENTO

Primeramente doy gracias a Dios por permitirme tener una buena experiencia dentro de la universidad, agradecer a la universidad por formarme en lo que tanto me apasiona y a todos los profesores que han contribuido a mi formación profesional.

ÍNDICE

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Justificación del proyecto.....	3
1.3 Delimitación del proyecto.....	3
1.4 Formulación del problema.....	3
1.5 Objetivos.....	4
1.5.1 Objetivos generales.....	4
1.5.2 Objetivos específicos.....	4
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes de la investigación.....	5
2.2 Bases teóricas.....	9
2.3 Marco conceptual.....	96
CAPITULO III: DISEÑO Y DESCRIPCIÓN PARA EL REEMPLAZO DE UN TRASFORMADO DE 250KVA	103
3.1 Metodología.....	103
3.2 Desarrolló del proyecto.....	103

3.2.1 Cálculos y datos	103
3.2.2 Día 1 de previos.....	107
3.2.3 Día 2 de previos.....	109
3.2.4 Día 3 maniobra programada.....	114
3.2.5 Día 4 Finalización de la obra.....	118
3.3 Evaluación económica del proyecto	120
3.3.1 Costo de materiales para la realizar la obra	120
3.3.2 Costo por mano de obra.....	126
3.3.3 Costos totales.....	132
CONCLUSIONES	133
RECOMENDACIONES	135
BIBLIOGRAFÍA	136
ANEXOS	138

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Tabla de la resistividad de diferentes terrenos.....	12
Figura 2 Pozo a tierra tratado	14
Figura 3 Pozo a tierra especial.....	16
Figura 4 Cimentación de poste de concreto	18
Figura 5 Cimentación según el tipo de terreno.....	18
Figura 6 Ubicación de rieles de protección	20
Figura 7 Núcleo del transformador.....	97
Figura 8 Subestación aérea monoposte(SAM)	98
Figura 9 Subestación aérea biposte(SAB)	98
Figura 10 Subestación compacta tipo bóveda(SCB).....	99
Figura 11 Subestación compacta pedestal	100
Figura 12 Ejecución de puesta a tierra.....	108
Figura 13 Instalación de poste de concreto	110
Figura 14 Instalación de plataforma y palomilla.....	111
Figura 15 Instalación de tablero TAM 4	112
Figura 16 Equipamiento de tablero TAM 4.....	112
Figura 17 Ejecución de terminales exteriores	113
Figura 18 Instalación de transformador 250KVA	115

Figura 19 Instalación de seccionadores CUT OUT	116
Figura 20 Empalmes de BT	117
Figura 21 Rotulación del tablero TAM 4	119
Figura 22 Rotulación de puesta a tierra.....	119
Figura 23 Cálculo de la corriente nominal	142

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Censo poblacional de villa el salvador - 1993.....	1
Tabla 2 Censo poblacional de villa el salvador -2007	2
Tabla 3 Niveles de tención en subestaciones	11
Tabla 4 Resistividad del terreno en pozo a tierra típico.....	15
Tabla 5 resistividad de puesta a tierra especial	17
Tabla 6 valores más altos de las llaves.....	105
Tabla 7 Costos de materiales para realizar la obra	120
Tabla 8 Cobro por mano de obra.....	126
Tabla 9 Sumatoria total de los costos obtenidos	132

ANEXO

Anexo 1. Construcción de puesta a tierra vertical	138
Anexo 2. Tipos de conductores.....	139
Anexo 3. Funcionamiento de la fotocélula.....	141
Anexo 4. calculo de la corriente nominal en el sistema	142

INTRODUCCIÓN

Los transformadores se emplean en media tensión: 10kv, 22.9kv. Estos transformadores se emplean en todo las localidades del Perú.

Los transformadores compactos tipo bóveda y pedestal se emplean en lugares con poco espacio para instalar un poste y los transformadores convenciones como SAM o SAB se utilizan en el resto de ciudades. Las empresas comercializadoras entregan un protocolo el cual dan las especificaciones técnicas de los transformadores y las cuales se emplean para el desarrollo de esta tesina.

Estos transformadores se emplean en el para disminuir la potencia de llegada en media tensión, las cuales son necesarias para poder llegar al consumidor final (usuarios).

Se realizan modificaciones para mejorar la calidad del servicio al cliente.

Regular la potencia de lo cual nos permite el correcto funcionamiento de las maquinarias utilizadas en diversas industrias.

La creciente población e industria nos impulsa al cambio de transformador el cual se hace en varios distritos de lima.

Se realiza un análisis para la selección del transformador para que sirva de guía en la elaboración de proyectos.

Calcularemos los costos totales para la instalación del transformador de 250 kv, esto implica el almacenamiento, transporte y la ejecución para la puesta en servicio del transformador

En el capítulo 1 mencionaremos el objetivo general y específico que lograremos con la realización de la presente tesina

En el capítulo 3 realizaremos el análisis técnico que es el resultado del desarrollo del proyecto, se adjunta cuadros detallados de los costos en materiales, mano de obra y equipos.

Y se describirá los procedimientos y secuencias a seguir para que el proyecto sea realizado con calidad y seguridad.

Al finalizar estos capítulos veremos las conclusiones a las que hemos llegado después de realizar la tesina.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad del problema.

En la actualidad el incremento de empresas industriales y población va ligada con el aumento de demanda de energía eléctrica, la cual se requiere para satisfacer la necesidad la los sectores crecientes, como se puede ver en los cuadros que se encuentran en la pararte inferior la población de villa el salvador ha aumentado en los últimos 14 años. (Ver tabla 1 y tabla 2)

Tabla 1. Censo Poblacional de Villa el Salvador – 1993

DISTRIT ODE VILLA EL SALVAD OR	POBLACIÓN			URBANA			RURAL		
	Total	Hombr es	Mujer es	Total	Hombr es	Mujer es	Tot al	Hombr es	Muje res
	2546	12327	1283	2528	12532	1275	178	956	831
	41	6	65	54	0	34	7		

Nota: Recuperado INEI (instituto nacional de estadística e informática)

Tabla 2. Censo Poblacional de Villa el Salvador – 2007

DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR	POBLACIÓN			URBANA			RURAL		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
	3817	18949	1922	3817	18949	1275	0	0	0
	90	5	95	90	5	34			

Nota: Recuperado INEI (instituto nacional de estadística e informática)

En estos cuadros vemos que la población ha aumentado 12,7149 personas desde el año 1993 hasta el 2007 con tendencia a seguir aumentando.

Por estos casos se pretende implementar cambios a la estructura de la red para el mejoramiento, se realizará el cambio de transformado de 250KVA por el de 160KVA y satisfacer la demanda de potencia; y no tener deficiencia o cortes prolongados de energía eléctrica por sobrecarga de transformador de 160KVA, para esta ejecución tendremos en cuenta el material a modificarse o reemplazar por motivos de deterioro, de acuerdo a la inspección previa que se realiza el encargado.

Otro punto veremos los procedimientos y secuencias a seguir para la adecuada instalación de la estructura. Y sea realizada con calidad y sobre todo seguridad por parte del personal operativo como terceros.

Otro punto que se tocara son costos totales que se requiriera la para realizar el proyecto tanto en materiales, costos de equipos (grúas, prensas, arnés, etc.), pago del personal involucrado desde su inicio hasta el término del proyecto.

1.2 Justificación del proyecto .

Este proyecto se realizara para satisfacer la demanda de energía eléctrica en el sector de villa el salvador y así reducir la deficiencia por aumento de carga (potencia) en los domicilios y la mejora del servicio de energía eléctrica y obteniendo costos de la implementación de acuerdo al mercado.

1.3 Delimitación del proyecto.

Espacial: el proyecto se delimita en Av. Mari Elena Moyano en villa el salvado en el departamento de lima.

Temporal: este proyecto se realizó el 2016 desde el mes de septiembre hasta diciembre del año señalado.

1.4 Formulación del problema.

Al aumentar la población igualmente se incrementa la carga de energía eléctrica y también se da deficiencias en la potencia de la red ya que al crecer la zona

industrial se tiene que adquirir mayor cantidad de máquinas o electrodomésticos la cual irán consumiendo mayor energía eléctrica.

¿La evaluación técnica para el cambio de transformador por aumento de potencia nos permitirá satisfacer la demanda de energía eléctrica?

1.5 Objetivos.

1.5.1 Objetivo general.

Satisfacer la demanda de potencia por medio de la evaluación técnica para reemplazar el transformador 250KVA por aumento de potencia mejorando las necesidades en el distrito de villa el salvador

1.5.2 Objetivos específicos.

Determinar los procedimientos de seguridad para la ejecución del cambio de transformador.

Calcular los costos totales del cambio de transformador de 250kva en el parque industrial de villa el salvador.

Evaluación de la deficiencia del transformador de 160kva por aumento de potencia en villa el salvador

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación:

2.1.1 Yonatahan E. Narvaez Lopez y Kiefred D. Prado Linero 2012, realizaron un investigación relacionada con: “Diseño de redes de distribución eléctrica de media y baja tensión para la normalización del barrio el piñoncito de campo de la cruz”

En el año 2010, el sur del Departamento del Atlántico, en Colombia presentó uno de los momento más trágicos en su historia, un rompimiento de la contención del Canal del Dique, que provocó una inundación de hasta 2m en 4 municipios el sur del Atlántico. Con esta inundación vinieron otra serie de situaciones desfavorables para los pobladores de la comunidad, como fue el robo de cables en las redes de distribución de energía de estos municipios. Uno de los municipios afectados fue Campo de la Cruz, en donde se robaron las redes de distribución de baja tensión de varios barrios dentro de los que se encuentra el Piñoncito. Para la recuperación del servicio de energía eléctrica en este barrio se realizó un diseño de redes completamente nuevas, en configuración especial para evitar la

manipulación de estas por parte de personas diferentes a los trabajadores del operador de red. El presente documento es soporte al diseño realizado para la recuperación de las redes en este barrio, el cual contempla la instalación de nuevos transformadores con el fin de mejorar el servicio de energía a todos los usuarios y previendo el crecimiento en la demanda de energía de este barrio a 15 años. También se calculó la regulación del nivel de tensión en las redes secundarias para evitar que sobrepasen el 3%2 máximo permitido por Electricaribe. El diseño de las redes proyecta la instalación del sistema denominado medida centralizada, el cual le permite al operador de red facturar el consumo de cada uno de los usuarios sin necesidad de llegar hasta el sitio e ir de casa en casa observando el consumo, de igual forma facilita la suspensión del servicio de forma remota y se presenta como el primer paso en el proyecto de recuperación de las redes afectadas en los municipios del sur del atlántico, solucionando a su vez, las falencias en la calidad del servicio prestado por el operador de red. Este proyecto puede ser usado como base teórica y guía para la realización de cualquier diseño de redes aéreas de distribución en el área de operación de Electricaribe S.A. E.S.P.

2.1.2 Mario Alejandro Boada López, Hugo Carlos Pineda Santos, Nidya Carolina 2012, realizaron la investigación sobre la calidad del servicio realizaron la investigación sobre la calidad del servicio de energía eléctrica denominada: “calculó y diseño eléctrico para la remodelación para las redes de media, baja tensión y alumbrado público del barrio san pedro claver – Bucaramanga”

La finalidad de este proyecto es mejorar la calidad del servicio de energía eléctrica del barrio san Pedro Claver, ubicado en el sector sur de la ciudad de Bucaramanga.

Como primera etapa del proyecto se hizo una inspección visual y se verificó el estado actual del sistema eléctrico del sector, dando un diagnóstico y obteniendo un resultado poco favorable y con base en este se vio la necesidad urgente de realizar un rediseño a todo el sistema eléctrico.

Posteriormente se calculó la potencia demandada, verificando la sobrecarga que tiene el transformador instalado y se hicieron los respectivos cálculos de regulación y pérdidas de potencia obteniendo valores fuera del rango permitido por el RETIE.

Como primera posible solución se implementó un cambio de red abierta por un conductor trenzado utilizando el máximo calibre permitido, aunque los valores de regulación mejoraron, siguieron sobrepasando los permitidos, por lo que se vio la necesidad de dividir la red utilizando dos transformadores y empleando conductor trenzado, como única solución posible teniendo en cuenta la norma de la ESSA ESP.

Como última etapa del proyecto se realizaron los planos correspondientes de construcción detallando aquellos elementos que se necesitan ser remplazados, además de esto se hizo el análisis de precios unitarios que acordan con las

especificaciones técnicas requeridas con los respectivos impuestos que implicaría su ejecución por parte de la Alcaldía Municipal , cotizados a la fecha de hoy.

2.1.3 Gustavo Jonathan Preciano Mite y Jesus Alejandro Rodas Herrera 2015, realizaron la investigación del: “Diseño para la construcción de los transformadores de distribución monofásicos tipo tanque”. El objetivo general es elaborar una guía para el correcto cálculo y diseño de los transformadores de distribución incrementando el conocimiento de un dimensionamiento adecuado.

El presente proyecto trata sobre el estudio para el diseño y construcción de los transformadores de distribución monofásicos tipo tanque en las capacidades de 5, 10, 15, 25, 37.5, 50 KVA en tipo auto-protegido y para las capacidades de 75, 100, 167, 250 KVA en tipo convencionales. Se programará una aplicación en formato JAVA para presentar los resultados calculados de forma matemática y didáctica. Con el objetivo de analizar a fondo los parámetros técnicos que se utilizan para su construcción como: las dimensiones del tanque, tipo de lámina de hierro de silicio, pérdidas del núcleo , peso del núcleo, peso total del transformador, dimensión de los devanados en cobre, peso de los devanados, pérdidas en los devanados , basado en el cumplimiento de normas INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), estas normas nos indican los pasos técnicos con los que optimizaremos aislamiento, temperatura, pérdidas de potencia, voltajes y corrientes.

El estudio esta direccionado para la región costa con valores de voltaje nominales de distribución de 13200 - 7620 V. Se presentaran los cálculos completos correspondientes para un transformador de 5KVA. Mostrando los resultados equivalentes para su construcción, estos datos facilitaran al proyectista un mejor manejo en el diseño, instalación y conservación de la máquina.

2.2 Bases teóricas:

2.2.1 Estructuras de apoyo y herraje en estructuras para transformadores aéreos:

Estructuras de soporte

Se soportaran sobre estructuras tales como postes de concreto en cualquiera de sus técnicas de construcción; postes de madera, siempre que cumplan los siguientes requisitos:

2.2.2 Postes de concreto:

Las características técnicas: los postes de concreto se pueden fabricar de utilizando los siguientes métodos:

Postes de concreto armado centrifugado CAC

Postes de concreto armado vibrado CAV

Se fabrican desde 3 a 15mt. de un solo cuerpo, son de forma cónica, sus

secciones transversales son circulares angulares.

Cargas de trabajo nominal:

Se distinguen en 2 tipos:

Carga de trabajo trasversal: es la carga máxima aplicada a 10 cm de la cima perpendicular al eje longitudinal del poste y en cualquier dirección para la cual el poste ha sido diseñado

Carga de trabajo vertical: es la carga vertical y hacia abajo garantizada por el fabricante que puede ser aplicada a un poste a 10 cm de la cima en dirección longitudinal del poste

Cargas de ruptura nominal:

Son las cargas indicadas por el fabricante que aplica de igual forma que las de trabajo determinando la falla del poste.

Montaje de postes:

Normalmente los postes serán instalados empotrando una porción de su longitud (L_1) según lo siguiente:

Empotramiento en cimiento de concreto ($0.1 \times L_1$)m

Empotramiento directo en el suelo ($0.1 \times L_1 + 0.6$)m (tecsur, 2015)

2.2.3 Puesta a tierra en sistemas de distribución:

Puesta a tierra: La puesta a tierra es una unión de todos los elementos metálicos que mediante cables de sección suficiente entre las partes de una instalación y un conjunto de electrodos, permite la desviación de corrientes de falla o de las descargas de tipo atmosférico, y consigue que no se pueda dar una diferencia de potencial peligrosa en los edificios, instalaciones y superficie próxima al terreno. Para definir los criterios de las puestas a tierra para las sub estaciones aéreas compactas y convenciones como también para las estructuras de seccionamiento maniobra o protección se ha tomado como base el Código Nación de Electricidad (CNE).

Resistencia de puesta a tierra en una red aérea: Según el CNE tomo IV la resistencia de difusión de la puesta a tierra de los postes no será superior a los 25 ohm.

- Valores de resistencia de puesta a tierra en una red aérea para subestación:

Los valores dependen del nivel de tensión y la existencia de descargadores de energía según el siguiente cuadro. (Ver tabla 3)

Tabla 3. Niveles de tensión en subestaciones

NIVEL DE TENSIÓN	DESCARGADORES	
	RESISTENCIA(ohm)	
Media tensión	con descargadores	15
	sin descargadores	25
Baja tensión	-	25

Nota.: Elaboración propia.

Tanto el lado de baja, como el de media tensión, tendrán circuitos independientes a puesta a tierra.

- Para estructuras aéreas:

Para estructuras aéreas de seccionamiento, maniobra y/o protección, la resistencia no sea superior a 25 ohm

Resistividad eléctrica de suelos típicos: como la resistencia de la puesta a tierra está ligada a la resistividad eléctrica del suelo, los valores de resistividad típicos son:(ver figura 1)

NATURALEZA DEL TERRENO	RESISTIVIDAD EN OHMIOS x METRO $\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R$
Terrenos pantanosos Limo Humus Turba húmeda Arcilla plástica Margas y arcillas compactas Margas del jurásico Arena arcillosa Arena silícea Suelo pedregoso cubierto de césped Suelo pedregoso desnudo Calizas blandas Calizas compactas Calizas agrietadas Pizarras Rocas de mica y cuarzo Granitos y gres alterados Granitos y gres muy alterados Hormigón Basalto o grava	de algunas unidades a 30 20 a 100 10 a 150 5 a 100 50 100 a 200 30 a 40 50 a 500 200 a 3000 300 a 500 1500 a 3000 100 a 300 1000 a 5000 500 a 1000 50 a 300 800 1500 a 10000 100 a 600 2000 a 3000 3000 a 5000

Figura1. Tabla de la resistividad de diferentes terrenos

Nota: recuperado de <http://www.consorciodeingenieria.com/construccion-de-pozos-a-tierra>

2.2.3.1 Tipos de puesta a tierra:

Los tipos de puesta a tierra y formulas teóricas para determinar la resistencia de la puesta a tierra considerados en la presente norma, han sido tomados del manual IEEE.

2.2.3.1.1 Puesta a tierra típica:

Se recomienda realizar la puesta a tierra en suelos de resistividad menor a 60 ohm. Teóricamente para dichos casos, la resistencia correspondiente será aproximadamente menor a 25 ohm.

En este método se considera que las varillas son satisfactorias y económicas para suelos de moderada o fácil penetración y/o excavación.

Para el cálculo teórico de la resistividad equivalente de la puesta a tierra utilizando electrodos verticales de aplica la siguiente formula:

$$R_t = \frac{\rho}{2\pi L} \left(L \ln \frac{4L}{a} - 1 \right) \dots \dots \dots \text{Ec 1.}$$

Dónde:

R_t = resistividad teórica del sistema de puesta a tierra (ohm)

ρ = resistividad eléctrico del terreno (ohm-m)

L = longitud de un brazo o longitud de la varilla según corresponde (m)

a = radio del conductor o varilla

\ln = logaritmo natural (neperiano)

2.2.3.1.2 Puesta a tierra tratado: se recomienda realizar la puesta a tierra en suelos de resistividad entre 60 ohm y 450ohm, relleno de sal y bentonita.

Se deberá evaluar su renovación aproximadamente cada ocho años. En la práctica dependerá del incremento de la puesta a tierra aun después de la reactivación con solución salina. (Ver figura 2)

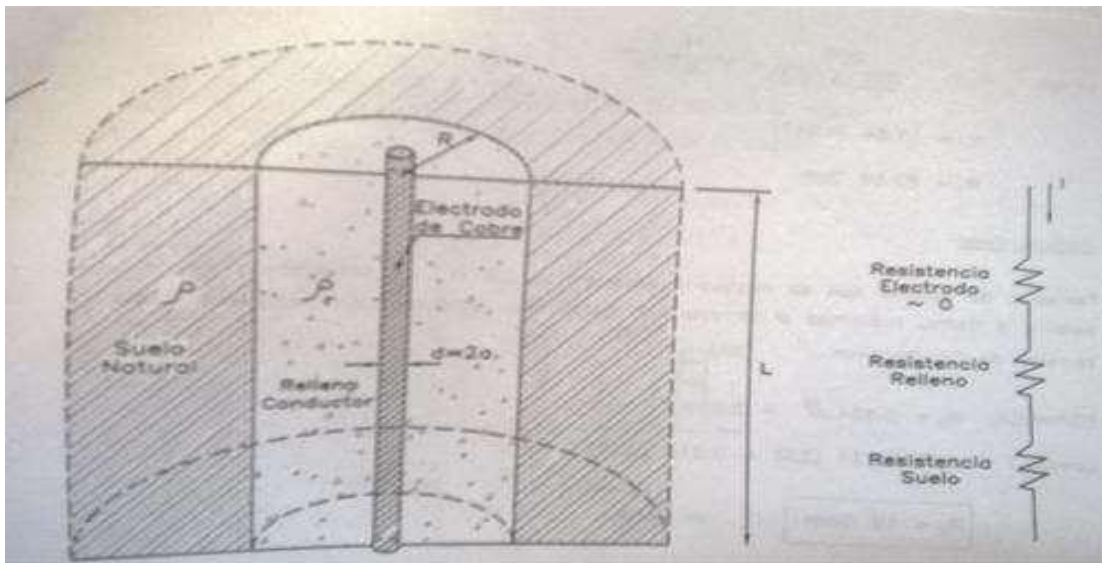


Figura 2. Pozo Tierra Tratado

Nota: recuperado Miguel Vidal Goñi. (2017). Montaje y mantenimiento de redes aéreas. Lima, lima. TECSUR SA

El valor de la resistencia de la puesta tierra equivalente será:

$$R_t = \frac{\rho r}{2\pi L} \left(\ln \frac{R}{a} \right) + \frac{\rho}{12\pi L} \ln \frac{2L}{R}$$

, reemplazando valores se obtiene:

$$R_t = 0.334 \rho r + 0.18 \rho \dots\dots\dots \text{Ec 2.}$$

Con un correcto tratamiento se obtiene una resistencia aproximada del relleno igual a 20 ohm –m

De acuerdo a estos valores, se obtiene resistencias teóricas que dependen de la resistividad del terreno. (Ver tabla 4)

Tabla 4. Resistividad del terreno en pozo a tierra típico

RESISTIVIDAD DEL TERRENO	RESISTIVIDAD EQUIVALENTE DEL POZO
Menor a 100 ohm -m	hasta 10 ohm
Menor a 400 ohm -m	hasta 15 ohm
Menor a 800 ohm -m	hasta 25 ohm

Nota: Elaboración propia.

2.2.3.1.3 Puesta a tierra especial:

Se recomienda utilizar dicha puesta a tierra en zonas con terreno rocoso

El mantenimiento de los sistemas de PAT será establecida por el área de mantenimiento, considerando el valor de la zona de ubicación, los materiales que lo conforman y la antigüedad de las mismas, con el fin de garantizar permanentemente su buena operatividad.

Se deberá evaluar su renovación aproximadamente cada 10 años. En la práctica dependerá del incremento de la resistencia de al PAT aun después del mantenimiento. (ver figura 3)

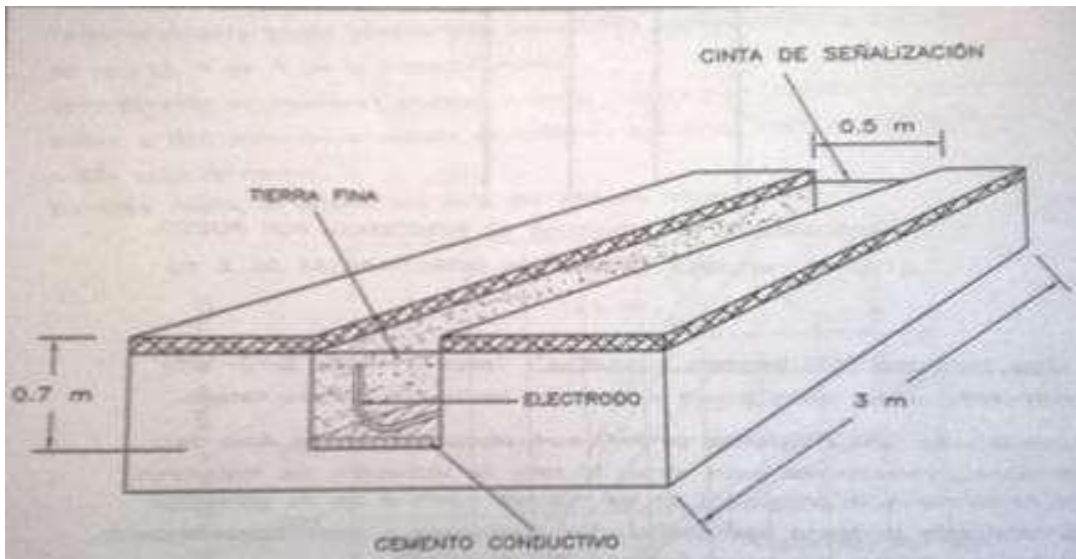


Figura 3. Pozo tierra especial

Nota: recuperado de Miguel Vidal Goñi. (2017). Montaje y mantenimiento de redes aéreas. lima, lima TECSUR SA

Dónde:

R = resistividad teórica de la puesta a tierra

= resistividad del terreno

L = longitud del conductor / varilla

W = ancho de la zanja

D = profundidad de la zanja

De acuerdo a estos valores, se obtiene las siguientes resistencias teóricas: (ver tabla 5) (tecsur, 2016)

Tabla 5: Resistividad en puesta a tierra especial

RESISTIVIDAD DEL TERRENO	DEL	RESISTIVIDAD EQUIVALENTE DEL PAT
Menor a 60 ohm -m		hasta 11 ohm
Menor a 90 ohm -m		hasta 16 ohm
Menor a 160 ohm -m		hasta 24 ohm

Nota: Elaboración propia.

2.2.4 Cimentación de estructuras:

Apuntalamiento durante la cimentación:

Al realizar la cimentación se debe fijar el poste mediante el apuntalamiento en por lo menos dos niveles. Utilizando piedras angulares que ejerzan una fuerza de compresión desde el poste hacia las paredes del hoyo realizando para la instalar el poste, estas piedras se instalaran concéntricamente alrededor del poste en lo menos cinco piedras. (Ver figura 4 y figura 5). (tecsur, 2015)

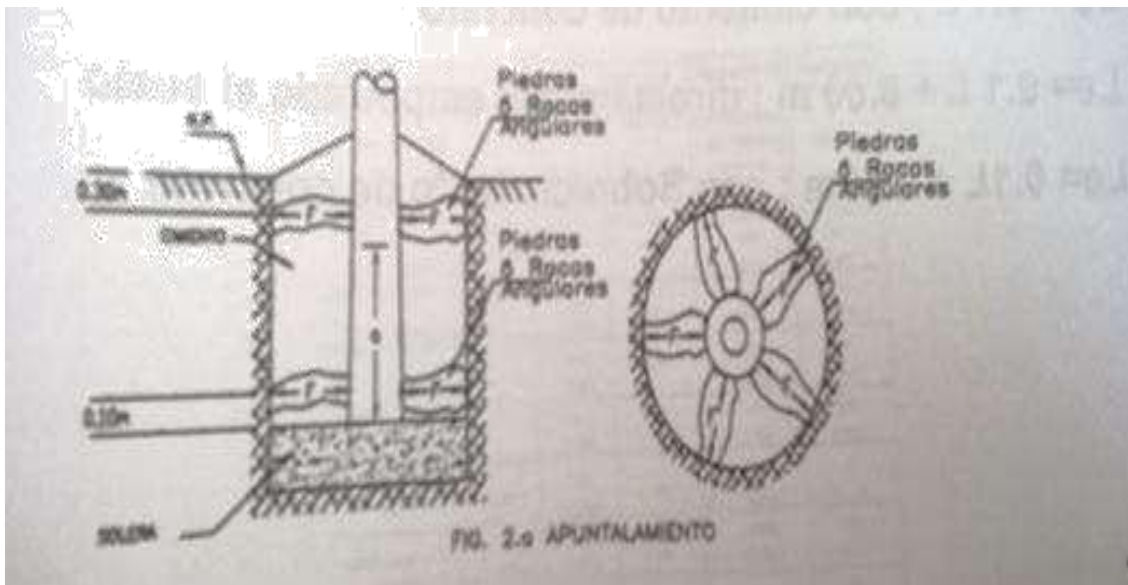


Figura 4. Cimentación de poste de concreto

Nota: recuperado de Miguel Vidal Goñi. (2017). Montaje y mantenimiento de redes aéreas. Lima, lima: TECSUR SA

CONSIDERANDO QUE LOS VALORES F DEL GRÁFICO SON DIRECTOS, PARA FINES DE APLICACIÓN PRÁCTICA SE CONSIDERARÁ POR ACCIÓN DE LA CARGA F UN FACTOR DE SEGURIDAD AL VUELCO DEL POSTE DE 1.5.

CONDICIONES ESPECIALES DEL CIMIENTO SEGÚN TIPO DE TERRENO

TIPO DE TERRENO	ALTURA DE POSTE (m)					
	8.7			11.5		
	Le (cm)	D (cm)	F (Kg.)	Le (cm)	D (cm)	F (Kg.)
ARENA FINA	87	80	65	115	120	150
TIERRA VEGETAL	87	80	128	115	100	244
TERRENO PANTANOSO (solera Especial)	87+60	100	70	115+60	120	125
	10	150	-	10	150	-

TIPO DE TERRENO	ALTURA DE POSTE (m)					
	13.0			15.0		
	Le (cm)	D (cm)	F (Kg.)	Le (cm)	D (cm)	F (Kg.)
ARENA FINA	130	120	160	150	120	200
TIERRA VEGETAL	130	100	282	150	100	324
TERRENO PANTANOSO (solera Especial)	130+60	120	130	150+60	120	140
	10	150	-	10	150	-

(*) PARA TERRENOS ROCOSOS EL EMPOTRAMIENTO SE REALIZARÁ A UNA PROFUNDIDAD DE 80CM. CON UN CIMIENTO DE 80CM. DE DIÁMETRO Y NO LLEVARÁ SOLERA.

(**) F = CARGA LÍMITE AL VUELCO DE POSTES.

Figura 5. Cimiento según el tipo de terreno

Nota: recuperado de Miguel Vidal Goñi. (2017). Montaje y mantenimiento de redes aéreas. Lima, lima: TECSUR SA

2.2.5 Protección para postes y estructuras contra impactos

Criterios básicos:

El bloque de concreto se utiliza para proteger contra impactos.

Postes de concreto de todo uso y en niveles de tensión de 10 y 22.9kv. y estructuras de concreto (subestaciones aéreas biposte y monoposte y puestos de medición a la intermedia).

Para el caso de proteger poste de concreto el análisis de su utilización se deberá considerar lo siguiente:

La importancia del poste que generalmente deberá proteger, en el caso de líneas aéreas, a los postes de fin de línea y anclaje y a aquellos que tengan por su ubicación tengan una alta probabilidad de ser impactados.

Ubicación y cantidad de elementos de protección ser usados para cada caso:

Para el uso de bloques de concreto: se recomienda utilizar el elemento protector a una distancia de 1.5 m del poste y a 0.5 m de la protección de la línea aérea del terreno dado frente al sentido de circulación.

Para el caso de riel de protección o viga:

Se recomienda ubicar el elemento protector a una distancia máxima de 1 m del poste y a 0.3 m de la protección de la línea aérea en el terreno y dando frente al sentido de circulación vehicular. La longitud de enterramiento es de 1.2m para todo caso será cimentado con una loza de

concreto de 20 cm de altura y 30 cm de radio aproximadamente.(ver figura 6). (tecsur, **Protección para postes y estructuras de distribución contra impactos, 2015**)

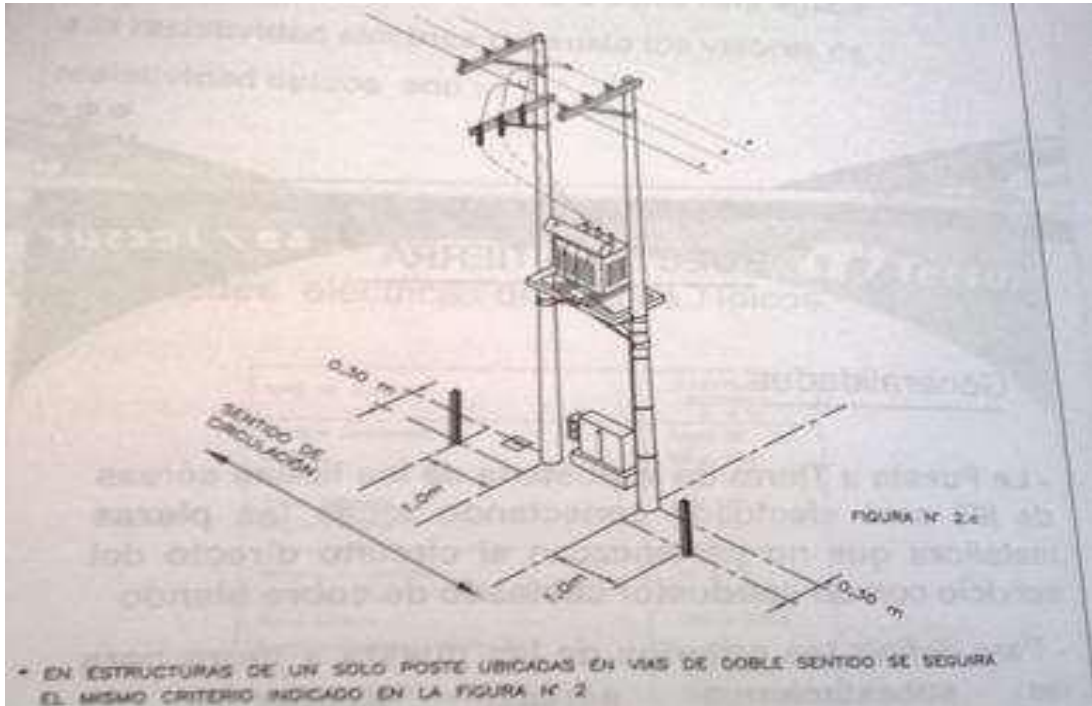


Figura 6. Ubicación de rieles de protección

Nota: recuperado de Miguel Vidal Goñi. (2017). Montaje y mantenimiento de redes aéreas. Lima, limaTECSURSA

2.2.6 Características de aisladores en las redes de distribución:

Los aisladores tienen por misión no dejar pasar la corriente del conductor al soporte.

Tipos de descarga:

a) conductividad de la masa: esta corriente de fuga es insignificante debido a la calidad de los materiales empleados.

b) conductividad superficial: que ofrece con la humedad, polvo sales depositaos en la superficie de los aisladores. Se reduce dando a la superficie un perfil apropiado de manera que la distancia más corta, medida sobre la superficie del aislador, entre las dos partes conductoras sea la mayor posible.

c) por perforación de la masa del aislador: si la capa aislante no está homogénea y existen burbujas en el interior se generan campos eléctricos intensos en las burbujas, que pueden perforar el aislador.

d) por descarga disruptiva a través del aire: la rigidez dieléctrica de un aire seco es 30 kv7cm, cuando un campo eléctrico es mayor que ese valor se produce la disrupción, que se facilita por la humedad y agua de lluvia.

Materiales utilizados:

a) Porcelana: construida de caolín y cuarzo de primera calidad y de estructura homogénea, es impermeable al agua y resbaladizo. La porcelana lleva aplicada in barniz semiconductor en las partes con tención de manera de homogenizar el campo eléctrico.

b) Vidrio: fabricado fundiendo una mezcla de ácido silícico con óxidos de calcio sódico, bario aluminio, etc.

c) Material sintético: se emplea fibra de vidrio, resina epoxica.
Fabricado par uso en baja tensión.

Tipos de aisladores:

a) Rígidos: no permiten el movimiento de los conductores.

Ejm: aisladores tipo PIN.

b) Suspendidos: son elementos que forman cadenas de aisladores.

Aislador híbrido: elemento construido por cerámica y elastómero de silicona.

Para soporte de líneas aéreas en estructuras de alineamiento.

Aislador polimérico: elemento de goma siliconada. Soporta y aísla redes aéreas en estructuras de suspensión y anclaje.

2.2.7 Crucetas y ménsulas de concreto armado propiedades

Cargas de trabajo nominal

Se distinguen en tres tipos:

a) carga de trabajo trasversal (T): es la carga máxima aplicada en cualquier sentido, perpendicular al eje longitudinal de la cruceta o mensual para la cual ha sido diseñada.

b) carga de trabajo vertical (V): es la carga máxima aplicada en dirección vertical y hacia abajo para cual la cruceta o ménsula ha sido diseñada

c) carga de trabajo longitudinal (F): es la carga máxima aplicada al eje longitudinal de la cruceta o ménsula para la cual ha sido diseñada.

Carga de ruptura nominal: son las cargas aplicadas de igual forma que las cargas de trabajo nominal determinan la falla de la cruceta o ménsula.

Designación: la designación de las crucetas o ménsulas está dada por letras y números según el siguiente orden.

- a) La letra característica (Z para la cruceta, Za para la cruceta asimétrica y m para la ménsula)
- b) Longitud nominal (Ln) en metros. En particular para las Za se indicara además la longitud del brazo
- c) Carga de trabajo transversal en kilos

Ejemplos:

Designación de una cruceta de 2.5 de longitud nominal de 600 kg de carga transversal en ambos extremos:


Z / 2.5 /600

a b c

Identificación y rotulado: cada cruceta o ménsula poseerá marcas en relieve de las cargas de diseño (T F y V) correspondiente.

Instalación y aplicación: se instalara embonando al poste correspondiente y fijándolas mediante una varilla roscada de 16mm siempre que el poste posea los agujeros correspondientes; de lo contrario solo se fijaran mediante mortero y cuñas de madera apropiadas. (tecsur, 2015)

2.2.8 Procedimientos y disposiciones de seguridad:

	DIRECTIVA OPERATIVA	Código : GGT-DO- OPE-002
	(*) INSTRUCCIÓN PREVIA EN	Versión : 02 Aprobado :

SOBRE LA () INSTRUCCIÓN PREVIA EN CAMPO*

La Instrucción previa en campo que realice el personal de Tecsur, debe comprender sólo al personal de Tecsur, debiendo quedar registrado en el Formato F01-IA-PDR-0003 “Instrucción Previa en campo (IPC) – SSMA”.

En los trabajos efectuados por empresas contratistas, estas deberán efectuar su propia Instrucción previa en campo – IPC (antes charla de 5 minutos), la misma que deberá quedar registrada en sus propios formatos.

1. Se efectuarán necesaria y obligatoriamente en el lugar de trabajo y en el momento Previo a la realización del mismo trabajo, *identificándose todos los peligros/riesgos y aspectos e impactos ambientales potenciales de la tarea/actividad.*

2. Se reforzará la identificación de los riesgos críticos de la tarea específica a realizar, según los AST"s, procedimientos, disposiciones de trabajo y otros factores de riesgo propios de la zona de trabajo.

3. El *responsable* o encargado de la tarea liderará la (*)

Instrucción Previa en Campo y solicitará los aportes de los trabajadores que realizarán la tarea.


4. El encargado de la tarea observará el estado anímico y físico de los trabajadores.

5. Se le recordará al personal la revisión obligatoria de los equipos de protección personal y de los implementos de seguridad. (Inspecciones de pre-uso)

6. El encargado de la tarea comunicará al personal el derecho que tienen a la negativa al trabajo de presentarse una situación de peligro inminente. (GGT-PA-PDR-021 “*Negativa a Trabajar por Ausencia de Condiciones de Seguridad*”).

7. Al finalizar la (*)*Instrucción previa de Campo* (ex charla de cinco minutos) el *responsable* o encargado verificará si el personal la ha comprendido; luego todos procederán a firmar el formato respectivo en el lugar de trabajo, consultar el instructivo administrativo GGT-IA-PDR-003 Llenado adecuado de (*)*Instrucción Previa en Campo*.

8. *Impartir la “Instrucción previa en campo” al trabajador que se incorpore a una tarea ya iniciada, antes de ingresar a la zona de trabajo.*

	DIRECTIVA OPERATIVA	Código : GGT-DO-OPE-002 Versión : 00 Aprobado
	MANEJO DE POSTES RETIRADOS	: GOP Fecha : 02/06/2013 Página :

1. Descripción:

1.1. El personal, contratistas o proveedores de servicios que realicen trabajos a nombre de Tecsur, deberán retirar los postes de concreto y/o residuos de concreto resultantes, de acuerdo a los documentos operativos elaborados para tal fin por las gerencias operativas de Luz del Sur.

1.2. El manejo del desmonte generado del retiro de postes y rotura de los mismos deberá ser manejado de acuerdo a lo indicado en el procedimiento GGT-PO-PDR-008: Manejo de desmonte (carga, descarga transporte y disposición final de desmonte).

1.3. La carga y descarga del poste de concreto podrá realizarse de la siguiente manera:


1.4. Los postes y pastorales de concreto retirados podrán ser partidos en el lugar de trabajo utilizando comba y cizalla de fierro o cierra automática para cortar las varillas de fierro, asegurando que las partes resultantes permitan su

manipulación o posterior traslado como parte de los residuos de desmante.

1.5. Si el poste de concreto es trasladado sin haberse partido, la unidad (grúa o camión) deberá llevarlo directamente al lugar de acopio temporal en la base del contratista donde se realizará la rotura del mismo en partes que permitan su traslado a los lugares de disposición final. Está prohibido su traslado a lugares intermedios para su destrucción y/o reutilización total o parcial del mismo.

1.6. El traslado podrá realizarse con camión o camión grúa con el que fue retirado hacia la base de la empresa contratista para su acopio temporal y posterior traslado al lugar autorizado para su disposición final.

1.7. El camión grúa que retire desmontes deberá contar con las autorizaciones y registros necesarios de acuerdo a las exigencias del registro de EPS-RS o EC-RS y contar con la autorización del Municipio de Lima para la actividad de traslado de Residuos Sólidos.

	DIRECTIVA OPERATIVA	Código : GGT-DO-OPE-002 Versión : 00
	IDENTIFICACION DE EQUIPOS, MATERIALES, SUSTANCIAS Y RESIDUOS PELIGROSOS)	Aprobado : GOP Fecha : 02/06/2013 Página : 1 de 2

- **Objetivo**

Asegurar la identificación y la transferencia de información pertinente de seguridad, salud y medio ambiente (SSMA) de los equipos, materiales, sustancias, residuos y envases o contenedores de propiedad de la empresa que por sus características podrían representar riesgos para la salud de las personas, la seguridad pública o el medio ambiente; así como el adecuado manejo y transferencia de la información para el personal involucrado.

- **Definiciones**

Envase secundario

Aquel envase de menor volumen o mayor funcionalidad que es utilizado regularmente para contener y transportar una sustancia, cuyo envase original no permite o presenta dificultades de traslado.

Envase vacío

Para que un envase o contenedor se considere “vacío”, depende del estado físico del material que haya contenido:

Los envases que hayan contenido materiales sólidos peligrosos o residuos de materiales peligrosos se consideran vacíos cuando no existan materiales en su interior.

Los envases que hayan contenido materiales líquidos peligrosos o residuos de materiales peligrosos se consideran vacíos cuando ningún material pueda ser vertido o escurrido al ser colocado el envase boca abajo, y verificándose visualmente que la cantidad de líquido persistente en el envase es mínima.

Los envases que hayan contenido materiales semi líquidos peligrosos o residuos de materiales peligrosos como materiales viscosos, lodosos y fangosos se consideran vacíos cuando contengan algún material que no pueda ser fácilmente removido por raspado, fregado o algún otro método físico. Se tolera para este caso, la existencia de una película delgada y uniforme del material originalmente contenido para que el envase sea considerado vacío.

MATERIAL, SUSTANCIA O RESIDUO NO PELIGROSO

Son aquellos materiales, sustancias, residuos y los respectivos contenedores, equipos, envases o envases secundarios que los hayan contenido, que no representen riesgos para la salud de las personas, la seguridad pública o el medio ambiente

EQUIPO, MATERIAL, SUSTANCIA O RESIDUO PELIGROSO

Son aquellos *equipos*, materiales, sustancias, residuos y los respectivos contenedores, equipos, envases o envases secundarios que los hayan contenido, que puedan presentar al menos una de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad.

- MSDS

“Material Safety Data Sheet” u Hoja de Seguridad de Datos de Materiales Peligrosos. Es el documento empleado para describir al material peligroso, los riesgos para la salud, la seguridad y el ambiente; así como especificar las acciones de emergencia necesarias para el control de los mismos.

- ROMBO DE SEGURIDAD NFPA - 704

Rombo consignado en la norma internacional NFPA – 704, que identifica el tipo de sustancia y los riesgos implicados, según lo indicado en la siguiente figura

El Rombo NFPA fue creado por la “Asociación Nacional Americana contra el Fuego”. Su identificación de riesgos es genérica, estableciéndose sólo cuatro criterios para tal efecto (Salud, Inflamabilidad, Reactividad, Riesgo Específico).

4. Documentos relacionados

4.1. Ley General de Residuos Sólidos N° 27314, Decreto Legislativo 1065 y su Reglamento (Decreto Supremo 057-2004-PCM).

4.2. D.S. N° 029-94-EM, Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas.

4.3. Ordenanza Municipal N° 295 “Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos” y su Reglamento.

4.4. GGT-LI-PDR-001: “Identificación de Residuos Sólidos”.

4.5. GGT-LI-PDR-003: “Identificación y Embalaje de Residuos Peligrosos y No Peligrosos”.

4.6. GGT-LI-PDR-008: “Lista de Sustancias Prohibidas”.

4.7. GGT-PO-PDR-017: “Etiquetado / Rotulado, Envase y Embalaje de Contenedores / Bultos”.

4.8. Libro Naranja de la Organización de las Naciones Unidas: “Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas”.

5. Desarrollo

Las gerencias que manipulan, almacenan y/o acopian equipos, materiales o sustancias peligrosas, deberán de garantizar lo siguiente:

5.1. Evaluación del uso del equipo, material o sustancia

peligrosa

Ante todo, deberá evaluarse si procede o no la utilización de un *equipo*, material o sustancia peligrosa. Para lo cual, deberá consultarse a la *Jefatura* de Prevención de Riesgos, enviándosele toda la información disponible.

5.2. Solicitud de compra del *equipo*, material o sustancia peligrosa.

Inicialmente, se genera una solicitud de compra de un material o sustancia peligrosa por parte de un Departamento/Área de Tecsur para una determinada tarea o actividad; las cuales pueden ser atendidas mediante el Departamento de Compras (*) o de modo directo por el Departamento/Área. En cualquier caso, deberá verificarse si dicho material o sustancia peligrosa ha sido adquirido anteriormente. De ser así, se procederá a la clasificación e identificación que consigne su MSDS (según será explicado en los ítems 6.3. y 6.4. del presente procedimiento). En caso de no haberse aún adquirido, deberá previamente asegurarse que no contengan sustancias prohibidas de acuerdo a la lista GGT-LI-PDR-008: “Lista De Sustancias Prohibidas”. Si no se encuentra en dicha lista GGT-LI-PDR-008, entonces se realizará la solicitud al proveedor.

5.2.1 Solicitud al Proveedor:

La solicitud al proveedor será efectuada por el Departamento de Compras (*) (en caso de recurrirse a este Departamento para el suministro) o directamente por el Departamento/Área (si no se gestiona el suministro con el Departamento de Compras/Adquisiciones). Si el proveedor dispone de la MSDS del material o sustancia peligrosa, la misma deberá alcanzarse a la *Jefatura* de Prevención de Riesgos para su evaluación, procediéndose luego a la clasificación e identificación que consigne su MSDS en idioma español (según será explicado en los ítems 6.3. y 6.4. del presente procedimiento). Sólo en algunos casos de materiales peligrosos de índole genérico – por ejemplo: gasolina – y previa consulta a la *Jefatura* de Prevención de Riesgos, podría exceptuarse que el producto no tenga la MSDS.

5.3. Clasificación de equipos, materiales y sustancias

Peligrosos.

5.3.1 La clasificación deberá ser proporcionada y adecuadamente sustentada por el fabricante/proveedor del *equipo*, material y/o sustancia peligrosa.

5.4. Identificación de equipos, materiales y sustancias

Peligrosos.

5.4.1. Tecsur mantiene un listado de todos los materiales y sustancias peligrosas que utiliza en las diferentes áreas de la empresa (custodiado por cada Gerencia que los almacena). Estos materiales normalmente son identificados por el fabricante con el “Rombo de Seguridad” (norma NFPA – 704) y/o “Etiquetas de Peligro” (Libro Naranja de las Naciones Unidas). En el caso de que los materiales no cuenten con esta información, Tecsur los identificará del siguiente modo:

5.5. Etiquetado (envases originales, infraestructuras de almacenamiento, vehículos de transporte de materiales y sustancias peligrosas).- Para ello, deberá hacerse la identificación colocando la etiqueta que le corresponda según la clasificación efectuada en el ítem anterior. Dichas etiquetas tendrán las características contempladas en el Libro Naranja de las Naciones Unidas (los modelos están incluidos en el Anexo 2 del Procedimiento Operativo GGT-PO-PDR-017: “Etiquetado / Rotulado, Envase y Embalaje de Contenedores / Bultos”). Es recomendable además, en caso de ser factible, colocar el rombo de seguridad de la Norma NFPA – 704, a fin de conocer mejor los grados de riesgo de los materiales peligrosos (inflamabilidad, salud, reactividad, otros).

5.6. Rotulado (envases secundarios).- Para ello, se colocará un rótulo de color

rojo en los envases secundarios, escribiendo en el mismo el nombre del material o sustancia peligrosa.

5.6.1. *Previamente a la manipulación, el personal deberá realizar una correcta identificación de los materiales o sustancias peligrosas que manipulará para lo cual deberá asegurar que el material cuente con los siguientes requerimientos:*

-Los envases que contengan sustancias peligrosas deberán contener como mínimo una etiqueta, indicándose al menos el nombre del producto y su rombo NFPA.

- Si de un envase de mayor capacidad se trasvasa a envases de menor capacidad, se deberá trasladar las indicaciones de peligro que el envase original contenga (etiqueta con el nombre del producto y su rombo NFPA).

-Es obligatorio que en los puntos de uso de los equipos, materiales y

sustancias peligrosos se cuenten con las respectivas Hojas de Seguridad (MSDS), legibles y en idioma español. Los responsables del manejo de estos materiales y sustancias peligrosas conocen el tipo de peligro que cada producto involucra a través de sus MSDS y basan en ello su distribución dentro de los diferentes almacenes.

5.6.2. Nota: Las etiquetas de fábrica de los materiales o sustancias serán tomadas para la identificación de las sustancias siempre y cuando proporcionen la información requerida por este procedimiento, de lo contrario estas deberán ser reemplazadas o complementadas con la información requerida por este procedimiento. En cualquier caso, la información que proporcione el etiquetado deberá especificar y detallar claramente todos los riesgos que se encuentren asociados al producto, haciéndose uso de los medios de etiquetado señalados. Los nuevos productos adquiridos deberán actualizarse en el listado de matrículas de Tecsur, el cual es manejado por el Departamento de Compras

5.6.3. *En el caso de equipos, materiales o sustancias peligrosos en almacenamiento deberán ser identificados considerando los siguientes criterios:*

5.6.3.1. *Los equipos, materiales o sustancias peligrosas en almacenamiento deberán estar ubicados en zonas rotuladas con indicación de rombos NFPA.*

5.6.3.2. *Los compuestos que pudieran ser incompatibles deberán estar separados e identificados con el rotulo del producto y tipo de material peligroso.*

5.6.3.3. *Los materiales que no cuenten con rombo NFPA deberán ser ubicados en zonas de seguridad identificadas con letreros de color rojo y si se considera pertinente deberá colocarse una etiqueta color rojo a cada producto a almacenar.*

5.6.3.4. *Los responsables de las instalaciones deberán asegurar que se mantenga la identificación de los equipos, materiales y/o sustancias peligrosas durante su tiempo de vida, a fin controlar y reducir los riesgos de accidentes y/o contaminación ambiental, así como la atención ante una eventual contingencia.*

5.6.4. *En el caso de manipulación de transformadores de energía eléctrica que contengan aceite dieléctrico deberá previamente comprobarse que las áreas del cliente responsables de su administración hayan implementado el siguiente etiquetado:*

TIPO DE EQUIPO	CONCENTACI	IDENTIFICACIÓN
-----------------------	-------------------	-----------------------

	ÓN	
	CON ANALYZER	
<i>Transformadores nuevos (convencionales, aéreos y compactos)</i>	<i><50 ppm</i>	<i>Circulo de 5cm de diámetro color AZUL- lugar visible</i>
<i>Transformadores en uso (convencionales, aéreos y compactos), en almacenamiento o acopio</i>	<i><50 ppm</i>	<i>Circulo de 5cm de diámetro color AZUL- lugar visible</i>
	<i>≥50 ppm (a)</i>	<i>Circulo de 5cm de diámetro color ROJO- lugar visible</i>

(a) Resultado con prueba cromatografía.

5.7. Identificación de residuos sólidos peligrosos.

5.7.1. Tecsur genera diferentes tipos de residuos sólidos, dentro de los cuales se pueden identificar residuos sólidos peligrosos. La identificación de los mismos es a través de un “Código de Colores”, el cual se muestra en GGT-LI-PDR-001: “Identificación de Residuos Sólidos”.

5.7.2. La identificación de los residuos sólidos se hace de la siguiente manera:

a) Residuos de oficina y comedor:

Por medio de rótulos de color rojo, que consignen el nombre del residuo peligroso.

b) Residuos de tóxico:

Por medio de rótulos de color blanco que consigne el nombre del tipo de residuo de tóxico, así como de etiqueta clase 6, división 6.2 (“sustancia infecciosa”, referirse al Anexo 2 del Procedimiento Operativo GGT-PO-PDR-17: “Etiquetado / Rotulado, Envase y Embalaje de Contenedores / Bultos”).

c) Residuos de obras / proyectos con terceros:

Por medio de rótulos de color rojo, que consignen el nombre del “Residuo Peligroso”.

d) Residuos en reciclaje tecsur:

Se identifican por zonas de almacenamiento de colores, contenedores claramente identificados y/o de ser necesario con etiquetas individuales.

e) Residuos en almacenes tecsur:

Por medio de rótulos de color rojo, que consignen el nombre del “Residuo Peligroso”.

f) Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos:

Se identifican por zonas de almacenamiento de colores y/o de ser necesario con etiquetas individuales del color respectivo.

5.8. Control del equipo, material, sustancia o residuo peligroso identificado

5.8.1. La verificación de la identificación del *equipo*, material, sustancia o residuo peligroso identificado a través de la Lista GGT-LI-PDR-001, deberá incluirse en las inspecciones planeadas que se realicen a las instalaciones donde se almacenen o usen materiales y sustancias peligrosas.


5.9. Registros

7.1. F01-PO-PDR-001 “Registro de materiales y sustancias en estado de almacenamiento”.

7.2. Hojas de Seguridad (MSDS) de los materiales y sustancias peligrosas en Tecsur.

7.3. Registro de capacitaciones impartidas al personal del presente procedimiento.

7.4. Registro de las inspecciones efectuadas en las instalaciones con respecto al cumplimiento del presente procedimiento.

	PROCEDIMIENTO OPERATIVO	Código: TS-DDCLT-PO-LT-03 Versión: 01
	TRANSPORTE DE MATERIALES	Aprobado: GOP Fecha : 18/10/2016 Página : 1 de 6

1. Desarrollo

Antes del inicio de la tarea

1.1. Todo el personal que participará en la actividad, debe conocer el presente procedimiento.

1.2. Deberá contarse con la IPER (planilla de riesgos) físicamente en los vehículos, firmada por el responsable de seguridad como del supervisor de la empresa contratista.

1.3. Por ningún motivo se realizarán tareas o trabajos que no se encuentren contemplados dentro de la IPER, excepto cuando se trate de una emergencia y con la autorización de la Sub Gerencia o departamento correspondiente.

1.4. Se verificará que el peso de la carga total de materiales sea como máximo el indicado en la hoja técnica del vehículo.

1.5. Se verificará que el vehículo tenga lo mínimo indispensable indicado en el “Reglamento Nacional de Tránsito” para que pueda circular en vía pública y para que poder transportar materiales.

1.6. Se tendrá definido la ruta a utilizar en el transporte de materiales.

1.7. El responsable de trabajo de la concesionaria junto con el responsable de trabajo por parte de Tecsur, realizarán la inspección previa a la zona de trabajo, de acuerdo con la directiva GGT-DO-OPE-011: “Acta de Inspección Previa”, para identificar condiciones subestándares y/o riesgos potenciales del entorno, e implementar las medidas de control correctivas para eliminarlos o controlarlos; se registran los hallazgos y medidas de control en el formato F01-DO-OPE-011 “Acta de Inspección Previa”. Debe evaluarse las distancias de seguridad desde los puntos de trabajo a redes y/o equipos energizados, de acuerdo con GGT-DO-PDR-2: “Distancias mínimas de seguridad desde una posición de trabajo a un punto con tensión”.

1.8. Definir e inspeccionar la zona de descarga con la finalidad de poder tenerla señalizada desde el comienzo de la actividad.

1.9. La ruta del transporte del punto de entrega a la obra, se determinará oportunamente, pero se seleccionará la más corta y se tendrá

en consideración los cruces con líneas de comunicación, de energía y puentes. Así mismo, a fin de evitar congestión vehicular se adoptará el horario apropiado.

1 En la ejecución de la tarea

1.1 Al inicio de la tarea, el supervisor de Tecsur debe efectuar la Instrucción Previa en Campo, de acuerdo con el instructivo GGT-IA-PDR-3: “Instrucción Previa en Campo”, identificando los riesgos potenciales propios de la tarea y de la ruta para el transporte de materiales, registrando los riesgos identificados y las medidas de control en el formato respectivo. Verificar que se implementaron las medidas de control recomendadas en el Acta de Inspección Previa.

1.2 El responsable del trabajo de Tecsur, debe verificar el buen estado de las herramientas y equipos a utilizar.

2.3. El responsable del trabajo del contratista, deberá revisar el buen estado de los equipos de protección personal.

2.4. El transporte de los materiales se realizará con los vehículos apropiados y con el personal especializado.

2.5. Los postes de madera y los metálicos serán transportados en un camión grúa HIAB 215.

2.6. El chofer respetará las reglas de tránsito dispuestas en el “Reglamento Nacional de Tránsito”.

2.7. Está prohibido subir al vehículo cuando éste se encuentre en marcha.

2.8. Frente a una condición diferente a las reconocidas en la Inspección Previa o la Instrucción Previa en Campo, y que representa un riesgo


2.9. no controlado, suspender la movilización o desmovilización e informar al Supervisor del trabajo destino para que defina el control efectivo del riesgo; de no existir algún control efectivo del riesgo que pueda ser dispuesto en ese momento, suspender la actividad, según los pasos del procedimiento GGT-PA-GG-021 “Negativa a trabajar por ausencia de condiciones de seguridad”.

3. Término de la tarea

3.1. Al término de las actividades de transporte de materiales, se revisará el buen estado de los equipos, instrumentos y herramientas del vehículo. De encontrar alguno en mal estado, se procederá a informar al responsable de la contratista para su respectivo cambio

4. Condiciones de seguridad

4.1. Frente a una nueva condición diferente a las observadas en la Inspección Previa y que represente algún tipo de riesgo, se debe paralizar la actividad y aplicar lo establecido en el procedimiento GGT-PA-GG-021 “Negativa a trabajar por ausencia de condiciones de seguridad”.

	<p>PROCEDIMIENTO OPERATIVO</p>	<p>Código: TS-DMIMT-PO-SD-008</p>
	<p>EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y CONTROL DE POZO DE TIERRA EN SUBESTACIONES Y ESTRUCTURAS DE DISTRIBUCIÓN EN MT</p>	<p>Versión: 03</p> <p>Aprobado: GOP Fecha: 21/04/2016</p> <p>Página : 1 de 17</p>

Objetivo

Establecer los criterios para la ejecución de pozos a tierra y realizar la medición y registro de las mismas, identificando y controlando los riesgos de seguridad y salud para los trabajadores y conservar el medio ambiente

Desarrollo

Este procedimiento cuenta con 3 etapas, la ejecución del pozo a tierra, la medición, el registro y control de los resultados.

Actividades Previas

Durante el desarrollo de la tarea, se deberá aplicar las siguientes medidas.

Concentración en la tarea: El personal deberá estar concentrado en la tarea, por ello debe aplicar la disposición GGT-DT-GE-139 “Concentración en la Tarea” y adoptar en todo momento una postura adecuada que evite caídas, la pérdida de equilibrio, atrapamiento, cortes, etc.

Medidas en caso de Ataque Canino: Deberá identificar la presencia de canes en la zona de trabajo, teniendo en cuenta la disposición de trabajo GGT-DT-GE-183

“Como evitar un ataque canino o reducir sus efectos’ y en caso de sufrir una mordedura de perro tener en cuenta la secuencia de aviso según cartilla GGT-CA-OPE-001 y el instructivo GGT-IA-SSO-001: “Criterios para atenciones médicas en accidentes de trabajo”

Medidas para Radiaciones Solares: Para protegerse de la radiación UV, cumplir con lo establecido en la disposición GGT-DT-PDR-002: Medidas preventivas contra la exposición a la radiación solar.

Medidas Ergonómicas: A fin de evitar dolencias musculoesqueléticas por posturas forzadas o sobreesfuerzo, deberá cumplir con lo establecido en instructivo GGT-IA-007 “Ergonomía en el trabajo”.

Protección respiratoria: Las etapas con exposición a partículas de polvo en suspensión emplear su respirador contra polvo 8210. Aplicar la disposición de trabajo GGT-DT-EP-022 “Uso correcto de los respiradores”.

Tipo de supervisión: Aplicar la directiva GGT-DO-OPE-001 “Sobre supervisión de trabajos”:

- Supervisión Permanente para el caso de trabajos en Subestaciones Convencionales.
- Supervisión Parcial cuando la puesta a tierra es al exterior.

Verificar que el personal designado para el trabajo cuente *capacitación y entrenamiento para ejecutar excavaciones zanja en cercanía a redes.*

Efectuar la Instrucción Previa en Campo IPC con todo el personal que realizará el trabajo, reconociendo los riesgos potenciales propios y adyacentes, de acuerdo

Al Instructivo GGT-IA-PDR-003 y registrarla en el formato (F01-IA-PDR-003 “Instrucción Previa en Campo IPC-SSMA”), identificando los riesgos potenciales de seguridad, salud y medio ambiente, señalando las medidas de control respectivas.

Frente a una condición diferente a las observadas en la IPC y que representa riesgo que no es posible controlar, se debe suspender el trabajo e informar al supervisor del mismo para que defina el control efectivo del riesgo; de no existir algún control efectivo del riesgo que pueda ser dispuesto en ese momento, suspender la actividad, según los pasos del procedimiento GGT-PA-PDR-021

“Negativa a trabajar por ausencia de condiciones de seguridad”.

Verificar el buen estado del *protector* antiderrumbe y las herramientas (pico, lampa, escaleras, sogas, baldes, *llave francesa*, *carretilla*) señalizaciones, letreros de aviso, etc. *para* el caso de picos y lampas *deberá cumplir con la norma EE-3-*

148 "*Herramienta de apertura de zanja*", *para su aplicación, cumplir con la* disposición GGT-DT-EH-134 "Control y cuidado de herramientas para construcción civil". El control se realizará aplicando la lista de verificación de equipos y herramientas del anexo 04 del presente procedimiento.

La supervisión debe asegurarse que todos los EPP's, equipos y herramientas se encuentren en buen estado y registrados en sus respectivas listas de verificación.

Verificar el buen estado del equipo de protección personal, *aplicando la lista de verificación de equipos y herramientas del anexo 04 del presente procedimiento.*

Se debe contar con repuestos de máscaras contra polvo y guantes industriales. Se debe contar con un recipiente con agua limpia para eventuales limpieza de visión o posible ingesta de material de desmonte o químico.

Verificar con los planos, de las instalaciones de servicios y/o planos de replanteo de las obras existentes, si se tiene interferencias. De ser así, el Supervisor impartirá las recomendaciones para desarrollar la tarea. *Si el trabajo se encuentra al interior de la SED y el supervisor verifica que no existe*

interferencia de redes, se podrá obviar el uso de balaclava y careta de protección facial.

En caso de trabajar en la vía pública, verificar si se cuenta con el previsto municipal (*).

Señalización y seguridad

Establecer una adecuada señalización mediante el uso de cintas, mallas, conos, cilindros, tranqueras GGT-DT-SE-092 Señalización de la zona de trabajo. *Para trabajos al exterior la señalización deberá evitar el ingreso inadvertido de terceros. En el caso de subestaciones Convencionales, se deberá delimitar el área de trabajo a fin de evitar el acercamiento del personal a puntos con tensión*

Verificar el buen estado de la malla y cinta de señalización. Las mismas se sujetarán a los parantes, mediante ganchos y grapas respectivamente.

Verificar que la base de los parantes tenga una superficie plana para evitar que se volteen, en caso contrario se anclará en el terreno.

Verificar la cantidad necesaria de paneles de madera para cubrir la excavación en caso de no culminar con el relleno durante la jornada, para cubrir el hoyo *(sirve se seguridad para el tránsito peatonal de terceros)*

En caso de SED convencionales, *donde las puertas de celda solo cuenta con malla de protección se deberá proteger con paneles de triplay de manera conveniente para evitar el ingreso de polvo o impedir que éste ingrese ante el*

manejo inadecuado de algunas herramientas. Del mismo modo se deberá proteger el lado de BT, *con mantas aislantes*.

Ejecución de la tarea – Ejecución del Pozo a Tierra

Preparaciones previas.

Repasar los pasos a seguir según el presente procedimiento. ()*

Con la ayuda de los planos de replanteo e instalaciones de servicios se verificará la existencia o inexistencia de interferencias. En caso de no existir planos, se realizará la excavación con precaución. *Teniendo en consideración la disposición GGT-DT-OC-136 “Excavación frente a SET y SED convencional”*

Se eliminará, reubicará o sujetará todo objeto que pueda desplomarse durante la excavación, tales como, árboles, postes, rocas, rellenos, sardineles, etc.

En caso se encuentre una condición subestándar que no brinde la seguridad ni garantías, podrá aplicar la suspensión del trabajo, e informará al supervisor, quien evaluará la condición, y de persistir se procederá a la suspensión del trabajo según GGT-PA-PDR-021 “Negativa a trabajar por ausencia de condiciones de seguridad”

Si al efectuar la excavación se descubre la cinta señalizadora que advierte la presencia de tuberías o instalaciones de gas que no se haya identificado previamente, paralice el trabajo y avise a su supervisor, con quien se redefinirá la ubicación del hoyo de puesta a tierra.

Se despejará el camino *para el ingreso de materiales al pozo*. Para los casos con pequeños desniveles en el terreno *se emplearan paneles de madera* para el transporte de la tierra de chacra.

Para casos de *renovación* de pozos existentes:

- *Primero conecte una línea provisional a un pozo adyacente, en caso no existir instalar una puesta a tierra temporal.*
- *Luego proceda a desconectar la línea de tierra del pozo de tierra a trabajar*

Rotura de concreto y excavación

Una vez verificado el trazo de la excavación y las señalizaciones y medidas de seguridad indicadas en el presente procedimiento, se procederá a la rotura de vereda (en caso se requiera) y a la excavación mediante el pico y la lampa.

Para la rotura de losa de concreto en SED convencionales, se podrá utilizar comba de hasta 12 libras (EE-3-141 “Combas de acero forjado con mango de madera”) durante el uso de la comba en SED convencionales el mazo no deberá exceder el 1.5 m de altura.

Para instalaciones exteriores podrá utilizar comba hasta 25 libras o cortadora de vereda y utilizar el GGT-AST-OPE-50 “Rotura de vereda con comba”

Durante el desarrollo de esta actividad de concreto, el personal deberá usar protección auditiva (tapones).

El hoyo deberá realizarse de acuerdo a la Norma SE-3-160 “Componentes de una puesta a tierra”.

- *PAT Vertical: 2.50 m (Profundidad) x 1.00 m (diámetro).*
- *PAT Horizontal: 0.70 m (profundidad) x 3.00 m (Longitud)*

Ninguna herramienta deberá estar en las proximidades del hoyo.

En caso se tenga identificado interferencias de redes, durante la apertura del hoyo, se trabajará con cuidado para lo cual el pico no deberá utilizarse en forma violenta, a fin de no dar las instalaciones existentes.

En caso se identifique un cable desconocido, aplique la disposición GGT-DT-RS-030 “Identificación de cable desconocido”.

Al momento de realizar las excavaciones se debe tener cuidado de perfilar las paredes de la excavación de tal manera de no dejar piedras o elementos extraños sobresalientes en ellas. Si encontramos piedras y cascotes dentro de la zanja, se deberá limpiar la zona y proceder a retirarla según la disposición GGT-DT-OC-055: “Modo correcto de remover piedras dentro de zanja”.

Es obligatorio el uso del protector antiderrumbe para hoyos a partir de profundidad mayor o igual a 1.0 metros, siempre se deberá verificar que no se tenga partes cortantes, y secuencialmente se va adaptando un módulo protector por cada metro más de excavación. Aplicar la disposición GGT-DT-OC-137 “Uso de protector antiderrumbe”.

Una vez instalado el protector antiderrumbe, el supervisor o capataz, según corresponda deberá validar que sea el establecido y esté correctamente instalado, luego procederá a registrar en su cuaderno de obra la fecha y hora se su validación

Antes que el personal ingrese a una excavación de hoyo profundo (igual o mayor a 1.5 m de profundidad), el supervisor o capataz según corresponda deberá registrar en el cuaderno de obra el “Permiso de ingreso al hoyo profundo”, y consignará la siguiente información: Fecha, hora, dirección, nombre de trabajo, nombres y firmas del supervisor o capataz según corresponda y de los trabajadores autorizados.

En la excavación de los pozos para el ingreso y salida se utilizarán escaleras, las mismas que deberán sobresalir del nivel del terreno 0.60m. Aplicar la disposición GGT-DT-EH-007 “Uso de escaleras en zanja”.

*El material proveniente de la excavación se acumulará a no menos de 40cm de distancia del borde del hoyo. Según lo establecido en la disposición GGT-DT-OC-14 *bicación segura del desmonte en una zanja*”. En caso de realizarse en la vía pública, deberá evitar que el material invada la vía. El personal se desplazará no menos de 0.50m del borde de las excavaciones. En caso de SED convencionales el desmonte será acarreado fuera de la SED*

Durante la excavación, el personal deberá rotarse a fin de evitar sobreesfuerzo y estrés térmico, así mismo para el retiro de material, cuando la profundidad de la excavación del hoyo sea mayor o igual de 1.2 m, deberá realizarse con el apoyo del ayudante quien empleara baldes y sogas para extraerlo.

Conforme se continúa con la excavación, se controlará permanentemente la profundidad de excavación, con la finalidad de no sobrepasar el nivel indicado en la norma.

En caso de rotura accidental de una tubería de agua:

- *Si la rotura es en una tubería de conexión domiciliaria (menor de 1”), se debe proceder a contener la fuga y efectuar la reparación.*
- *Si la rotura es a una tubería de mayor sección o a una tubería de desagüe, dar aviso de inmediato al: Centro de Control de SEDAPAL: 832*2629 o Acuafono: 317 8000, anexo 3.*

Al final de cada jornada se cubrirán la excavación con *paneles* de madera, a fin de facilitar el tránsito peatonal (*). En caso interferir la vía peatonal, se deberá señalizar la zona, según las normas SI-3-305: Señalización de obras en vías públicas y SE-3-325: Señales de seguridad vial para trabajos en vías.

La disposición final del desmonte de la excavación deberá efectuarse en un botadero autorizado, según lo indicado en la lista GGT-LI-PDR-004 “Empresas prestadoras de servicio y comercialización de residuos sólidos”, y procedimiento GGT-PO-PDR-008 “Manejo de desmonte y postes retirados” (*).

Preparación de la dosis y relleno

Una vez culminado el hoyo e instalados los protectores antiderrumbe, se procederá con la preparación de la dosis y relleno.

Se deberá preparar la dosis de acuerdo a la norma SI-3-160 “Instalación de pozo de tierra con relleno de bentonita” o SI-3-165 “Instalación de puesta a

tierra horizontal con cemento conductivo”, para ello se utilizará los EPP’s indicados en las respectivas hojas de seguridad MSDS de los insumos a utilizar.

En SED convencionales se debe tener especial cuidado al transportar e instalar el electrodo en el hoyo de la puesta a tierra, evitando en todo momento que entre en contacto con puntos energizados. El ingreso del electrodo a la SED convencional debe ser realizado por dos personas y en forma horizontal hasta el hoyo, donde será instalado. El supervisor deberá tomar especial atención a esta etapa del proceso.

Para la colocación de la dosis y la tierra se usarán envases adecuados y rotulados (cilindros, baldes).

Al momento de realizar el relleno se debe verificar que *el protector antiderrumbe este bien asegurado y estable*, evitando el desmoronamiento de las paredes de la excavación.

En el relleno de los pozos para el ingreso y salida del personal *se empleará escalera de madera de 8 o 14 pasos*, las mismas que deberán sobresalir del nivel del terreno 0.60m.

El pisón utilizado para la compactación de la tierra de chacra se bajará y subirá mediante el uso de sogas, sin personal dentro del pozo. *Aplicando la disposición GGT-DT-OC-161 “Apisonador manual para hoyos”.*

El material de relleno se transportará con buggy ó carretilla desde la zona de acopio hasta el borde del pozo.

La tierra de chacra colocada al pie del pozo, se acumulará a no menos de 1.00m del borde. En caso de realizarse en la vía pública, se colocarán tablonces apoyados sobre el piso o terreno, para evitar que el material de relleno invada la vía. Todo el personal se desplazará a no menos de 0.50m del borde de la excavación.

En caso de vaciar el material del relleno del buggy ó carretilla del pozo, se deberá colocar previamente una madera en el borde del pozo que sirva de tope al buggy ó carretilla, a fin de evitar su caída al interior del pozo.

Se echará la tierra de chacra cuando el personal éste fuera del pozo, y se rellenará en capas de 25cm, esparciéndolo de manera uniforme y posteriormente compactadas con pisón en forma manual. Se controlará permanentemente la altura de las capas de relleno y el apisonamiento durante la compactación. *En las etapas de formación de polvo los trabajadores deberán usar protección respiratoria.*

Conforme se va rellenando, se deberá retirar el *protector antiderrumbe*, mediante el uso de sogas.

Verificar que la varilla de cobre no se hunda, sino que sobresalga por encima del nivel del relleno, de modo que permita la conexión al cable y mordaza de puesta a tierra.

Se deberá esperar la total absorción del agua para colocar la última dosis de tierra u proceder a su compactación.

Si al final de la jornada no se culmina con el relleno, se cubrirá la excavación con paneles, a fin de facilitar el tránsito peatonal (*). En caso se requiera interferir la vía peatonal se deberá señalar la zona, según las normas técnicas SI-3-305:

Señalización de obras en vías públicas y SE-3-325: Señales de seguridad vial para trabajos en vías

Retiro de desmonte y limpieza del área de trabajo

La disposición final del desmonte, producto del zarandeo de la tierra de chacra, deberá efectuarse en un botadero autorizado según indicado en la lista GGT-LI-PDR-004 “Empresas prestadoras de servicio y comercialización de residuos sólidos”, y procedimiento GGT-PO-PDR-008 “Manejo de desmonte y postes retirados” (*).

En todo momento deben usar los lentes y el respirador con filtro para polvo.

Conexión del cable del pozo a tierra

Para el caso en que se tenga que realizar la conexión del cable de tierra en la estructura de M.T., en ese caso se deberá realizar con el circuito desenergizado.

Conexión del pozo a tierra.

- Conectar el pozo a tierra trabajado utilizando guantes dieléctricos *clase 2 (para 10kV) y clase 3 (para 22.9kV, se acepta usar el de nivel superior)*
- *Desconectar y retirar el puente del pozo no trabajado (para casos de rehabilitación de pozos).*

En caso de ejecución de pozos a tierra que no sean en subestaciones convencionales, la ubicación de las mismas debe quedar indicado en la estructura más próxima a éste (Ver norma técnica SG-0-010 *Rotulación básica en subestaciones y estructuras de MT*).

Medición de la puesta a tierra y registro

Después de 24 horas como mínimo, luego de la ejecución del pozo a tierra, debe ejecutarse la medición para lo cual será registrada en el formato de verificación de pozos a tierra anexo 03. Dicho resultado debe ser adjunto en el SPO y remitido al Dpto de Mantenimiento Instalaciones Media Tensión de la concesionaria para su archivo y registro.

Método Caída de Potencial con 3 electrodos (Regla del 62%)

Esta actividad requiere supervisión permanente por un trabajador capacitado y entrenado.

Para esta tarea, el personal tendrá siempre presente las distancias mínimas de seguridad a los circuitos energizados, según directiva GGT-DO-OPE-026 Distancia mínima de seguridad desde una posición de trabajo a un punto con tensión.

Teniendo puestos los correspondientes equipos de protección personal, descartar, electrizar en el tablero de BT, actuando de acuerdo a la GGT-DO-OPE-013

“Tensión de electrizar”.

Aperturar el tablero de BT, para verificar si existe cable de puesta a tierra conectado a la estructura metálica.

Estando el personal en la puesta a tierra a medir, ubicar el cable de puesta a tierra que va a la caja de registro, según las distancias y coordenadas indicadas en el SG-0-010 "Rotulación básica en subestaciones y estructuras de MT".

En los casos que no exista rotulación, proceder a ubicar los pozos mediante el sondeo a una distancia mínima de 1.5m del poste izquierdo/derecho, de acuerdo a lo que corresponda.

En caso de no ubicar un pozo a tierra cercano, instalar un electrodo provisional y conectar un Jumper (puente) al cable de bajada de puesta a tierra y el electrodo, en caso de ubicar un pozo a tierra cercano colocar un Jumper hacia éste utilizando guantes dieléctricos clase 2 (para 10kV) y clase 3 (para 22.9kV) se acepta el nivel superior.

Para el caso en que no se ubique el pozo a tierra y no sea posible instalar un electrodo provisional, se debe informar al supervisor quien coordinara con la concesionaria el siguiente paso a seguir.

Posteriormente desconectar el cable de puesta a tierra del electrodo ubicado en la caja de registro a medir.

**NOTA: Tomar en cuenta que no se deberá dejar en ningún momento la conexión física entre el cable de puesta a tierra y el electrodo (sea el definitivo o provisional), ya que su separación puede producir arco eléctrico.*

Efectuar la limpieza de los puntos de contacto, con tela esmeril.

La medición de la puesta a tierra se realizará de acuerdo al Método *de Caída de Potencial (62%)*, ver Anexo N° 2. Para este caso, seleccionar el telurómetro adecuado y sus accesorios, verificar el que las baterías del equipo estén cargadas. El electrodo de corriente deberá instalarse entre 4 a 10 veces la longitud del electrodo de prueba (2,4m), el de tensión en el punto *correspondiente al 62% de la longitud antes tomada, pudiendo variar la ubicación hasta obtener valores similares.*

Se debe humedecer la zona donde se instalarán los electrodos de tensión y corriente.

En caso que no exista posibilidad de ubicar apropiadamente los electrodos de tensión y corriente (*existencia de pistas, veredas, etc.*) estos pueden ser colocados directamente sobre una mezcla de tierra de chacra humedecida o una malla metálica humedecida.

Registrar el valor de la resistencia de puesta a tierra en el protocolo respectivo.

Luego se procederá a la reconexión de la bajada de puesta a tierra al electrodo con un nuevo conector *y tapa, de ser el caso.*

Finalizada la tarea se retira los equipos, herramientas y elementos de señalización preventivos empleados en la zona de trabajo.

Método de una sola pinza (sin desconexión)

Este método se utiliza para mediciones catastrales o de verificación de la resistencia de puesta a tierra o donde no es posible ubicar el pozo a tierra o su desconexión es riesgosa.

Para esta tarea, el personal tendrá siempre presente las distancias mínimas de seguridad a los circuitos energizados, según directiva GGT-DO-OPE-026 Distancia mínima de seguridad desde una posición de trabajo a un punto con tensión.

Ubicar el pozo a tierra o cable de conexión.


Colocar el telurómetro de pinza alrededor del cable de tierra, asegurar que la pinza haya cerrado completamente.

Si existe tensión en el cable, detectada por la pinza, superior a su valor indicado por el fabricante, la prueba saldrá fallida y se deberá informar y realizar una nueva medición luego de superado el electrizamiento.

Registro y contro

Para caso de ejecuciones de nuevos pozos a tierra debido a la instalación de estructuras o subestaciones nuevas, trasladadas o cuyo sistema de puesta a tierra ha sido renovado a solicitud de cualquier sector de la concesionaria, *el supervisor de campo, encargado de los trabajos* deberá remitir los resultados de la medición al Departamento de Instalaciones Media Tensión de la concesionaria, además de adjuntar el protocolo de pruebas en el SPO, en un plazo no mayor a 15 días.

El coordinador revisará de manera frecuente (nunca mayor a 30 días) las órdenes generadas y ejecutadas relacionadas con la ejecución de pozos a tierra con la finalidad de llevar un registro de los nuevos pozos a tierra ejecutados y solicitar al área responsable del trabajo la remisión de los protocolos de prueba.

	PROCEDIMIENTO OPERATIVO	Código :TS-DMM-PO-ST-015
	CARGA, TRASLADO Y DESCARGA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA	Revisión: 02 Aprobó : GOP Fecha : 10/04/2013 Página : 1 de 7

Carga, traslado y descarga de transformador de potencia

1. Desarrollo:

1.1 Actividades preliminares

a) Realizar la visita de inspección técnica a la zona de trabajo y luego definir la ruta de traslado del transformador, verificando la altura permitida en todo el trayecto (cruce de calles, líneas telefónicas, puentes, cables eléctricos, semáforos etc.), a fin coordinar todos los requerimientos necesarios. Para permitir el paso libre y no se ponga en riesgo la actividad, como referencia se debe considerar la altura total de 4.5 m.

b) Elaboración de acta de inspección, registrar los riesgos potenciales adyacentes o del entorno ya sean eléctricos, mecánicos, civiles, o de terceros, con sus respectivas medidas de control respectivas; según indica la directiva GGT-DA-OPE-011: “Acta de Inspección Previa”.

c) Verificar se cumplan las normas y permisos necesarios para realizar el transporte sin dificultad alguna, con el Ministerio, Municipalidades, Dirección General de Transito y demás entidades relacionadas.

d) Se deberá contar con 02 camionetas equipadas con circulina para escoltar el transformador, además se debe coordinar el apoyo policial.

e) Contar con un Kit para contingencias de derrame de aceite.

f) Colocar carteles de “HOMBRES TRABAJANDO” en la zona de trabajo (dentro de SET) y de tipo de peligrosidad de material transportado en el transformador.

g) Demarcar la zona de trabajo, para ello utilizar conos, parantes con mallas de seguridad.

h) Efectuar y registrar la charla de 5 minutos al personal, haciendo conocer los riesgos potenciales eléctricos y mecánicos propios del trabajo y de las zonas adyacentes del lugar; de acuerdo a la directiva GGT-DO-OPE-002: “Charla de 5 minutos” y GGT-IA-PDR-003 “Llenado Adecuado de la charla de cinco minutos”, y registrar en el formato F01-IA-PDR-003 Charla de cinco minutos.

i) Verificar que el personal, tenga su equipo de protección personal en buen estado: casco dieléctrico, guantes de cuero, lentes de protección, zapatos dieléctricos, etc., de acuerdo al trabajo a realizar.

j) Verificar el estado de la grúa, sus equipos e implementos de izaje de la grúa o cama baja, así como durante su operación el cumplimiento de los siguientes dispositivos de trabajo.

k) Coordinar las labores con el contratista, se le debe recordar que en todo momento se debe guardar las distancias de seguridad, con relación a los equipos energizados y usar línea de tierra portátil para aterrar la carcasa del transformador.

l) Solicitar el orden y limpieza de la zona de trabajo, así como mantener la concentración durante toda la tarea a fin de reducir el riesgo de tropezar, resbalar y/o caer a nivel.

m) Recordar las recomendaciones en adoptar posiciones ergonómicas, sobre todo al manipular cargas y posturas mantenidas que puedan causar lesiones de columna y/o daños osteomusculares (se deben restringir de estos trabajos a personas que tengan problemas de columna vertebral, llámese hernias, discopatías, aplastamiento vertebral, entre otros). Si el peso a cargar excede los 40 kilos, se recomienda la utilización de ayudas mecánicas apropiadas. El supervisor o encargado del circuito, indicará al personal el momento oportuno (sin sobrepasar las 2 horas), para que tome descansos alternados y/o realice ejercicios de relajación y estiramientos.

n) Verificar en las escaleras de fibra de vidrio el buen estado de las zapatas antideslizantes, antes de utilizarla, que cumplan lo indicado el instructivo GT-IO-UE-012: “Uso de Escaleras Portátiles en SET”

1.2 Ejecución de la tarea

a) Realizar reconocimiento de ruta para el traslado, verificando que la altura total de la carga, transformador más plataforma no sobre pase la altura máxima encontrada en todo el trayecto de ser necesario se coordinará el desmontaje de los accesorios del transformador.

b) Recordar al personal el guardar las distancias mínimas de seguridad eléctrica durante su traslado en la calle y durante su permanencia en la SET, según la directiva GGT-DO-OPE-026 "Distancias mínimas de seguridad desde una posición de trabajo a un punto con tensión".

c) Verificar en la operación de la grúa o cama baja el cumplimiento de los siguientes dispositivos de trabajo: GGT-DT-OPE-044 "Operación de grúa hidráulica", GGT-DT-OPE -062 "Código de señales para la operación de grúas y brazos hidráulicos", GGT-DT-OPE-194 "Operación de grúas HIAB 175 en pendientes".

d) Comunicar al Centro de Control los trabajos que se van a realizar dentro de la SET.

e) Verificar el buen estado de todos los equipos de maniobra, gatas hidráulicas, tacos de madera, cadenas, estrobos, grilletes etc.

f) Si se usa motobomba para accionar las gatas hidráulicas se debe tener cuidado que las mangueras no queden bajo la carga, ni dejar caer objetos pesados sobre ellas, cuidar también que las instalaciones eléctricas, el tablero de protección no sufran daño

g) Nunca levantar el equipo hidráulico por las mangueras.

h) Para la ejecución de los trabajos de carga y descarga de un transformador de potencia se deberá contar con una cuadrilla compuesta de 01 supervisor de maniobras, más 06 maniobristas y un chofer del Tráiler, Tracto camión de acuerdo a lo que se haya coordinado previamente con el contratista.

i) Antes de iniciar la carga del transformador recordar que el centro de gravedad de la carga deberá colocarse más allá de la proa y al centro de la popa del transporte que se esté realizando, en lo que se refiere a tren y camión.

j) Para el procedimiento de carga del transformador colocar 04 gatas hidráulicas en los soportes reforzados del transformador, 02 por lado y comenzar a levantar por un lado hasta alcanzar 10 cm. de altura y luego se calzará ese lado con tacos de madera, luego al extremo opuesto del transformador se procederá a levantar 10 cm. y calzar con tacos de madera y así sucesivamente, levantar lado por lado teniendo cuidado con la estabilidad de la carga. mantenerse atento a posibles inclinaciones riesgosas de transformador de potencia.

k) Ningún trabajador debe colocarse bajo la carga, a menos que se tenga la seguridad que la carga este bien apoyada antes de colocarse bajo de ella.

l) Cuidar en todo momento de la maniobra, que no exista ningún elemento que pueda chocar y dañar al transformador.

m) Una vez levantado el transformador a una altura conveniente, para que ingrese la plataforma cama baja del Tráiler, colocar 02 vigas de acero que crucen por debajo, en ambos lados del transformador en zonas establecidas, quedando soportadas estas vigas en sus extremos por tacos de madera, quedando de esta manera el transformador apoyado en las vigas, también colocar madera delgada sobre la viga para evitar deslizamiento del transformador.

n) Seguidamente se colocarán las gatas en las 04 puntas de las vigas en los lados del transformador para proseguir con el mismo procedimiento de levantar lado por lado, para conseguir la altura conveniente que permita ingresar libre de obstáculos la plataforma cama baja del tráiler, seguidamente se hará ingresar la plataforma cama baja por debajo del transformador muy lentamente hasta el lugar adecuado para su acondicionamiento del transformador sobre la plataforma.

o) Se calzará el transformador con tacos de madera sobre la plataforma, posteriormente se efectuará el retiro de las vigas y se procederá a bajarlo, quedando el transformador sobre los tacos de madera en la plataforma del tráiler.

p) Luego asegurar, amarrar el transformador a la plataforma del trailer, usando cadenas, grilletes, etc. con el ajuste correspondiente, verificar que los amarres no dañen al transformador (que no exista contacto acero con acero), quedando listo para su transporte.

q) Antes de iniciar el transporte, verificar la señalización de la cama baja, la guía de transporte con los datos correctos, las camionetas, una adelante y otra detrás el transformador, el apoyo policial para formar el convoy (con sus circulinas encendidas durante todo el recorrido). El patrullero de apoyo después de despejar el tránsito, debe ocupar el último lugar del convoy.

r) La velocidad de transporte debe ser entre 20 y 30km/h, el ayudante del chofer deberá estar en comunicación con todas las unidades que escoltan el transformador.

s) Para el control de daños al transformador y terceros, en los cruces debajo de puentes, cables telefónicos, cables de baja tensión, paneles de avisos, se debe de reducir al mínimo la velocidad del vehículo y con la ayuda de pértiga, guantes de maniobra, con mucho cuidado levantar los cables, para no ocasionar daños al transformador y terceros.

t) Al llegar al lugar final determinado, definir el lugar donde estacionar el tráiler que trae el transformador, para iniciar las maniobras de descarga, iniciándola con el retiro de las cadenas, grilletes de aseguramiento del transformador.

u) Para el procedimiento de descarga del transformador colocar 04 gatas hidráulicas sobre la plataforma cama baja del tráiler, que coincidan con los soportes reforzados del transformador, 02 por cada lado y comenzar a levantar el transformador por un lado hasta alcanzar 10cm de altura, calzar ese lado con tacos de madera, luego en el extremo opuesto del transformador se procederá levantar 10cm. de altura y calzar con tacos de madera y así sucesivamente, elevándolo hasta 40cm. de altura para poder cruzar 02 vigas de acero, por debajo en ambos lados del transformador ubicándolas en zonas establecidas.

v) Seguidamente las 02 vigas serán calzadas con tacos de madera, quedando de esta manera el transformador apoyado en las vigas, también colocar madera delgada sobre las vigas para evitar el deslizamiento del transformador, luego se colocaran las gatas hidráulicas en las 04 puntas de las vigas, en los lados del transformador, para proseguir con el mismo procedimiento de levantar lado por lado y conseguir la altura conveniente sin obstáculos, que permita retirar muy lentamente la plataforma cama baja, quedando libre el tráiler, colocar 04 filas de tacos de madera para cualquier contingencia que pueda presentarse luego retirar el Tráiler.

w. Proceder a bajar el transformador, con el mismo procedimiento, lado por lado con 10cm de inclinación, calzar con tacos de madera, cuidando la estabilidad de la carga, al llegar a 40cm. del suelo, calzar con tacos de madera, para retirar las 02 vigas y poder

colocar las 04 ruedas direccionales, luego dejar el transformador sobre los rieles, vías de rodamiento.

1.3 Finalización de la tarea

- a) Luego se procede al retiro de los implementos con los cuales se demarco la zona de trabajo (conos, cintas, tranqueras)
- b) Efectuar la limpieza y disposición de los desechos generados en la tarea, colocándolos en bolsas de polietileno de color rojo de alta densidad, según los procedimientos: GGT-PO-PDR-001: “Identificación de materiales, sustancias y residuos peligrosos” y GGT-PO-PDR-004: “Disposición final, reutilización y reciclaje de residuos”.
- c) Comunicar al Centro de Control la culminación del trabajo para la normalización del mismo y posterior retiro de la SET.

2. Registro

2.1 F01-DA-OPE-011: “Acta de Inspección Previa”

2.2 F01-IA-PDR-003: “Charla de 5 minutos”.

2.3 F01-GU-OPE-001 “Inspección Diaria de Trabajo”


3. ANEXOS

3.1. Anexo 01: Característica de la Tarea

	Seguridad: Descarga eléctrica. Caídas a diferente nivel.
--	---

Riesgos Asociados:	<p>Caída de altura.</p> <p>Aplastamiento por carga.</p> <p>Daños al transformador</p> <p>Daños a instalaciones eléctricas y telefónicas durante el traslado.</p> <p>Accidente vehicular.</p> <p>Salud:</p> <p>Posturas de sobreesfuerzo al colocar gatas hidráulicas, levantar cables eléctricos y telefónicos durante el traslado.</p> <p>Medio ambiente:</p> <p>Generación de residuos líquidos peligrosos.</p>
Tiempo estimado de ejecución:	8 horas
Integrantes de la tarea:	01 Supervisor permanente.
Equipos de protección personal especiales:	Ninguno
Equipos, instrumentos y herramientas especiales:	<p>Registrador de impactos.</p> <p>Kit móvil, de contingencia ante derrames de aceite dieléctrico.</p> <p>Equipos e implementos de izaje de grúa o cama baja.</p> <p>Pértiga con terminal tipo Y.</p> <p>Escalera de fibra de vidrio, tipo telescópica.</p>
Materiales	Ninguno

Tipo de supervisión	Permanente
Curso / reentrenamiento Adicional	No aplica
Documentos que reemplaza:	GT-PO-AT-049 (<i>Documento de cliente</i>)

	PROCEDIMIENTO OPERATIVO	Código: TS-GD-PO-SD-006 Versión: 01
	RETIRO E INSTALACIÓN DE TRANSFORMADOR EN SED AÉREA CON CORTE DE ENERGÍA	Aprobado: GOP Fecha : 29/02/2016 Página : 1 de 9

- **Objetivo.**

Garantizar que la labor de cambio de transformador en subestaciones aéreas con corte de energía, se realice de forma segura, evitando percances, condiciones peligrosas para el personal que ejecuta la tarea y terceros, conservando el medio ambiente.

1. **Desarrollo**

- 1.1 **Consideraciones previas.**

- El supervisor verificará el estado de la infraestructura: postería, plataforma de acuerdo al peso de los transformadores según norma TE-7-543 Y TE-7-533, Cut-Out, accesorios de sujeción y anclaje, pernería, etc.

- El supervisor verificará que no existan derrames en la infraestructura donde se colocará el transformador a instalar, así mismo deberá verificar que el equipo a reemplazar no tenga presencia de PCB

en concentraciones mayores a 50 ppm. (de incumplirse este punto se deberá contar con personal con el equipamiento específico para el retiro del equipo).

- Se deberá contar con la evidencia de que el equipo a instalar cumpla con lo siguiente:

- Si el equipo es nuevo deberá estar libre de PCB.

- Si el equipo es reutilizado, no debe tener presencia de PCB superior a 50 ppm. Esta información debe verificarse en el protocolo del transformador.

- Antes de salir a la ejecución del trabajo, el supervisor a cargo, debe verificar que la grúa esté calificada para la realización de los trabajos (según norma EE-3-020 Grúas para izaje y manipulación de equipos y elementos pesados) además que tenga la capacidad de carga acorde al peso del transformador y a las distancias donde va a operar, para ello verificará el diagrama de carga existente en la grúa.

- Verificar el estado y la capacidad de trabajo de los elementos utilizados para el izaje del transformador (eslingas, grilletes).

- Antes de empezar con los trabajos se debe verificar los EPP, para el caso de trabajos en altura aplicar la disposición GGT-DT-EP-029 Trabajos en Altura, donde verificamos la existencia y buen estado del arnés con línea de vida.

- Verificar el estado de la grúa, el kit de contingencia ante derrames de aceite y la bandeja para aceite en caso de derrames
- El transformador debe estar asegurado a la estructura del camión para ser transportado.
- La unidad de transporte (grúa) debe contar con la autorización para el transporte de materiales peligrosos).
- Durante el transporte de los transformadores es obligatorio el uso de bandejas metálicas como medida de contención en caso de un eventual derrame de aceite.
- Mantener los ojos y mente en la tarea, durante la ejecución del trabajo, de acuerdo a lo indicado en la disposición de trabajo GGT-DT-GE-139 “Concentración en el trabajo”.
- Se debe verificar la secuencia de fases del transformador antes de dejar fuera de servicio la subestación y antes de normalizar las llaves de BT. Debemos tomar nota de cómo se encuentran conectados los cables de comunicación a las pletinas del transformador y del tablero de distribución.

De existir fugas de aceite en el transformador a instalar debe reportarlo a su jefatura para el cambio de transformador y atender conforme al procedimiento GGT-PO-PDR-012: “Remediación de derrames de aceite dieléctrico” y reportar conforme a la cartilla GGT-

CA-PD-0204:“Secuencia de aviso de incidente accidente ambiental”.

De existir contaminación del suelo por derrame.

El camión grúa se utilizará para izar el transformador y transportar equipos para el montaje de la estructura.

2. Medidas de seguridad.

- El supervisor encargado realizará la instrucción previa en campo (IPC), de acuerdo al instructivo GGT-IA-PDR-003: "Instrucción Previa en Campo" y utilizará el formato F01-IA-PDR-003 Instrucción Previa en Campo, en donde remarcará como mínimo los riesgos potenciales siguientes:

-Inversión de fases.

-Interrupción en el sistema por defecto en el transformador a instalar. -Lesiones por caída de objetos y astricción.

-Accidente e interrupción en el sistema por descarga a tierra a través del camión grúa.

-Accidente por ejecución de trabajos próximo redes energizadas.

-Derrame o fuga de aceite dieléctrico.

-Aceite contaminado (si/no).

- Realizar la señalización del área de trabajo así como la ubicación de los conos, cilindros de seguridad para la grúa. (GGT-DT-SE-092: Señalización de la zona de trabajo). Cuando se tenga que interferir vías de tránsito peatonal o vehicular se deberá realizar según el

procedimiento GGT-PA-SGE-004: "Prestación de servicios por efectivos de la PNP" y se aplicará la norma SI-3-305 "Señalización de Obras en Vías Públicas".

- Cuando se trabaje con tensión en las barras de MT, se debe solicitar al DRE la desconexión de las bajadas a los cut-outs y la protección temporal de las barras de MT. En algunos casos será necesario retirar algunos de los cut-outs, de manera que la grúa tenga el espacio suficiente para maniobrar el transformador. Asimismo, colocará las protecciones aislantes necesarias para la ejecución de la tarea en puntos tales como terminales de subida, terminales de bajada, PDS, u otros.

- El supervisor encargado ubica los carteles de seguridad en el punto donde se entrega la Boleta de Liberación y donde exista posible tensión de retorno, revelando el circuito antes de iniciar cualquier actividad en el área de trabajo.

- Frente a una condición diferente a las observadas en la Inspección Previa o la instrucción previa en campo y que representa riesgo, suspender el trabajo e informar al supervisor del mismo para que defina el control efectivo del riesgo; de no existir algún control efectivo del riesgo que pueda ser dispuesto en ese momento, suspender la actividad, según los pasos del procedimiento GGT-PA-PDR-021 "Negativa a trabajar por ausencia de condiciones de seguridad".

- El supervisor encargado entrega las tarjetas de seguridad personal a quienes realizarán la tarea.

2. Escalamiento

- Los trabajadores deben tener presente en todo momento las distancias mínimas de seguridad a la red energizada de acuerdo al GGT-DO-OPE-026: Distancias mínimas de seguridad desde un punto de trabajo a un punto con tensión.

- De existir cualquier condición que no cumpla con este procedimiento debe paralizarse el trabajo, e informarse de inmediato al supervisor encargado para que se tomen las medidas correctivas.

- Los trabajadores escalarán la estructura hasta llegar a la ubicación del transformador, utilizando las escaleras embonables aplicando la disposición GGT-DT-RA-147 “Uso de doble estrobo en trabajo de altura” y los equipos para escalamiento de estructuras. GGT-DT-RA-027 “Trabajos en subestaciones aéreas”, GGT-DT-EP-068 “Uso correcto de Arnés” y GGT-DT-EP-011 “Uso correcto del casco y la carrillera”.

- **Los trabajadores permanecerán estrobados a un punto fijo de la estructura.**

3. Desconexión

- Efectuar la desconexión del transformador a retirar de acuerdo a la siguiente secuencia:

-Desconexión del cut out al transformador. (Actividad realizada por DRE)

-Desconexión de los cables de comunicación del transformador.

-Desconexión de la línea de tierra del transformador.

-Retirar los anclajes del transformador a la plataforma.

- En todo momento el personal ubicado en la estructura será apoyado por un ayudante. Para ello se instalará una polea de servicio, por donde se suministrará las herramientas o materiales que se necesiten.

- Los operarios deben de tener la precaución de evitar cortes, golpes o atrapamientos al realizar el retiro de pernos. Teniendo los cuidados indicados en la disposición GGT-DT-TM-013 “Manera correcta de manipular herramientas”.

4. Desmontaje.

- Colocar la eslinga en los soportes de izamiento del transformador para su traslado. Cabe resaltar que la eslinga deberá ser seleccionada de acuerdo al peso del transformador a trasladar (**Ver Norma EE-3-155 “Eslinga para izaje de equipos y elementos pesados” y GGT-DT-EH-001 “Uso de eslingas en grúas”**).

- El operador de la grúa prepara el brazo hidráulico para llevarlo hacia el transformador a retirar.
- Uno de los dos operadores ubicados en la estructura servirá de guía al operador de la grúa para retirar el transformador, según GGT-DT-VT-062: Código de señales para la operación de grúa articulada y BH.
- En caso que el cambio del transformador se realice próximo a una red energizada, para el izaje del transformador la grúa debe estar debidamente conectada a tierra y el operador de la grúa con los EPP respectivos de acuerdo al nivel de tensión tales como guantes de media tensión y zapatos dieléctricos/banco aislado.
- El retiro del transformador deberá ser realizado lentamente para evitar movimientos imprevistos que puedan ocasionar un acercamiento a las partes energizadas con cubiertas aislantes. Además, el personal que interviene debe estar fuera del alcance del radio de trabajo de la grúa.
- El transformador retirado debe ser colocado en una bandeja metálica como medida preventiva ante los posibles derrames. El ayudante de la cuadrilla guiará al operador de grúa para colocar de manera correcta el transformador.
- En caso se produzca un derrame de aceite se seguirá el procedimiento „Remediación de derrame de materiales peligrosos“ (GGT-PO-PDR-012).

5. Montaje.

- Colocar la eslinga en los soportes de izamiento del transformador para su traslado. Cabe resaltar que la eslinga deberá ser seleccionada de acuerdo al peso del transformador a trasladar (**Ver Norma EE-3-155 “Eslinga para izaje de equipos y elementos pesados” y GGT-DT-EH-001 “Uso de eslingas en grúas”**).

- Con el transformador a instalar aún en la grúa, el supervisor del trabajo realizará las pruebas de aislamiento, de relación de transformación, de acuerdo a Procedimiento TS-GD-PO-PS-001:

“Pruebas para la puesta en servicio de equipos en la red de Distribución”

- Comparar los valores con los datos del protocolo de pruebas del transformador, para evitar problemas durante su funcionamiento. Confirmar el punto de regulación (tap) en el cual va a entrar en servicio el nuevo transformador de acuerdo a los requerimientos.

El operador de la grúa prepara el brazo hidráulico para levantar el transformador y lo posiciona sobre listones de madera, dentro de la bandeja, sobre la tolva del camión grúa, de tal forma que permita pre-instalar el accesorio de anclaje al riel del transformador. En ningún momento el personal deberá colocarse en el lugar de mayor probabilidad de caída del transformador u otros objetos según disposición GGT-DT-GE-108 “En la línea de fuego”.

- Se abre la válvula de alivio para eliminar presiones internas.

- El operador de la grúa procede a trasladar el nuevo transformador hasta el punto de montaje una vez ahí un operario guiará al operador de grúa para la colocación correcta del transformador, según GGT-DT-VT-062 “Código de señales para la operación de grúas y brazo hidráulico”

- Una vez posicionado en la ubicación final se debe de encajar el perno largo del accesorio de anclaje en el agujero de la plataforma. Luego ajustar ambos pernos con la ayuda de las herramientas adecuadas.

6. Conexión

- Colocado el nuevo transformador el personal ubicado en la estructura procede a realizar la instalación teniendo en cuenta la siguiente secuencia:

- Conexiones a tierra


- Conexiones de baja tensión y

- Conexiones de media Tensión (a cargo de Redes Energizadas)

- El supervisor debe asegurar con el contratista, el correcto ajuste de todas las conexiones eléctricas, relacionadas con la actividad. Según la disposición GGT-DT-SD-186 “Ajuste de bornes de BT en transformadores de distribución”.

- Se debe dejar aterrada la carcasa (todos los casos) y el neutro del transformador, lado primario (para casos de 22.9 Kv o 2.3kV)

- Finalizada la instalación se procede a realizar una inspección general incluyendo cut out, seccionadores, etc. Posteriormente los operadores descenderán de la estructura y retirarán todos los materiales y equipos utilizados en el lugar de trabajo.
- Finalizada la instalación los operadores devuelven las tarjetas de seguridad al supervisor.
- La subestación debe quedar totalmente descargada para la normalización M.T. y B.T.
- El supervisor encargado devolverá la Boleta de Liberación y esperará hasta la normalización del circuito.
- Si se hubiesen protegido las barras de MT, a cargo del personal del DRE, ellos mismos deben efectuar el retiro de las protecciones instaladas previamente.

	PROCEDIMIENTO OPERATIVO	Código: TS-PO-PO-003 Versión: 01
	CAMBIO, RETIRO Y/O INSTALACION DE POSTES DE MT EN CIRCUITOS DESENERGIZADOS	Aprobado: GOP Fecha: 09/11/2015 Página: 86 de 153

1. **Objetivo.**

Describir el proceso del retiro, instalación y/o traslado (con grúa) de postes de fierro o concreto y madera de media tensión en circuitos desenergizados, de manera segura y minimizando los impactos al medio ambiente.

2. **Desarrollo.**

2.1. **Asignación de la tarea**

Asignar la Solicitud de Servicio Tercerizado (SST) al personal calificado. La asignación de la supervisión será de acuerdo a la directiva GGT-DO-OPE-001 “Supervisión de Trabajos”.

Previamente se debe verificar que el circuito este fuera de servicio y a tierra así mismo que el personal tenga su tarjeta de seguridad personal según procedimiento TS-GD-PO-MT-010 “Ejecución de trabajos en circuitos fuera de servicio y a tierra”.

2.2. **Inspección previa**

2.2.1. Para obras planificadas, deberá contarse con la Solicitud de Servicio Tercerizado (SST), el plano proyecto, Identificación de riesgos

externos (IRE). Este último formato debe actualizarse, de ser el caso, bajo las condiciones actuales en el terreno.

2.2.2. Para intervenciones por Emergencia, sólo es necesaria la Solicitud de Servicio Tercerizado (SST).

2.2.3. Identificar el poste a retirar, el número, el tipo de poste, y la ubicación actual de los cables instalados.

2.2.4. En caso el poste contenga apoyos de cables de comunicación, coordinar con el supervisor de Tecsur.

2.2.5. Identificar el estado del poste de concreto, de fierro o de madera de acuerdo a la disposición de trabajo:

➤ GGT-DT-RA-155: Grado deterioro postes MT

concreto -GGT-DT-RA-156: Grado deterioro postes MT fierro

-GGT-DT-RA-157: Grado deterioro postes MT madera

2.2.6. Antes de realizar trabajos en un poste de media tensión se debe tener en cuenta la Directiva Operativa GGT-DO-OPE-011 “trabajos en Postes de MT”.

2.2.7. Seleccionar las eslingas de acuerdo a la norma de distribución EE-3-020 “Grúas para transformadores y postes C.A.C.” y EE-3-155 “Eslinga para izaje de equipos y elementos pesados” y se revisara según indicación de la disposición GGT-DT-OPE-219 “Revisión y verificación de eslingas”.

2.2.8. Cualquier consulta o duda deberá ser absuelta con el supervisor.

2.3. **Instrucción Previa en Campo**

Realizar la identificación de los riesgos en la Instrucción previa en campo según instructivo GGT-IA-PDR-003 “Instrucción Previa en Campo” donde se identificaran los peligros y riesgos de la tarea y del entorno debiendo tomar las medidas de control correspondientes y efectivas.

2.4. **Señalizar el área de trabajo.**

2.4.1. Señalizar la zona de trabajo haciendo uso de parantes con mallas y cintas señalizadoras, tranqueras y elementos de señalización. Dejar espacios libres para vehículos, peatones ó accesos a los edificios, comercios y garajes, se deberá tomar en cuenta las siguientes normas:

-SE-3-312: Cinta señalizadora de seguridad en trabajos en vías pública.

-SE-3-320: Soportes para señalización vial en zonas de trabajo.

-SE-3-314: Malla plástica para cerco de seguridad en trabajos de vías pública.

-SE-3-325: Señales de seguridad vial para trabajos en vías.

-SI-3-305: Señalización de obras en vías públicas.

Además deberán considerar las disposiciones GGT-DT-GE-039 “Limpieza de pistas fuera de la zona de trabajo” y GGT-DT-SE-092 “Señalización de la zona de trabajo” en la ejecución de esta etapa.

2.4.2. Ningún trabajo deberá ser iniciado sin que el sistema de señalización esté correctamente instalado según las Normas y Disposiciones vigentes relacionadas a la señalización de zonas de trabajo en vías públicas.

3. Ejecución del trabajo

3.1.1. Antes del inicio de los trabajos el capataz deberá informar a la supervisión el inicio de la misma detallando las actividades programadas. Para trabajos de Emergencia, se informará, adicionalmente, a Centro de Control.

3.1.2. Utilizar la grúa de acuerdo a la inspección previa y verificar el uso de la doble eslinga

3.1.3. **Retiro del poste**

4. Estructura de alineamiento

a) Identificar el estado del poste de acuerdo a la disposición de trabajo:

- GGT-DT-RA-155: Grado deterioro postes MT concreto
- GGT-DT-RA-156: Grado deterioro postes MT fierro
- GGT-DT-RA-157: Grado deterioro postes MT madera

b) Si el poste presenta corrosión tipo C, desmontar la ferretería y soltar la línea. Luego proceder a retirar los aisladores, y accesorios que puedan caerse con el movimiento. Esta operación se realizará fase por fase.

- c) Si el poste presenta corrosión tipo B y A sujetar el poste con grúa, desmontar la ferretería y soltar la línea. Luego proceder a retirar los aisladores y accesorios que puedan caerse con el movimiento. Esta operación se realizará fase por fase.
- d) Con el poste sujetado, proceder con la apertura de la zanja alrededor del poste, hasta liberar la base completamente.
- e) Instalar sogas por encima del nivel del piso a manera de viento provisional para evitar el desbalance del poste a retirar.
- f) Retirar el poste completamente con ayuda de la grúa. Si tuviera cimentación, deberá demolerse.
- g) Una vez retirado el poste, colocarlo sobre una durmiente, con ayuda de una comba retirar las ménsulas, crucetas de C.A.C. o partir el poste por la mitad adoptando una posición segura y correcta.

5. Estructura de Anclaje

- a) Si el poste nuevo se instala en el mismo sitio
 - (i) Identificar el estado del poste de acuerdo a la disposición de trabajo:
 - GGT-DT-RA-155: Grado deterioro postes MT concreto
 - GGT-DT-RA-156: Grado deterioro postes MT fierro
 - GGT-DT-RA-157: Grado deterioro postes MT madera
 - (ii) En el caso de postes de fin de línea, se debe instalar retenidas provisionales en el poste anterior que debe ser tipo C ó sin

corrosión. Si este poste es de alineamiento se deberá adecuar la estructura provisionalmente como anclaje.

- (iii) En caso de postes de anclaje intermedios (rompetramos) la línea se tensa por ambos lados: Con el apoyo de un come along y un tecele de cadena tipo RATCHET ("trico"), se sueltan los aisladores y se sujetan los extremos por medio de una varilla roscada con ojales, soltándose luego el tecele, quedando la línea suspendida. Esta operación se efectuará fase por fase hasta liberar el poste a retirar. Los postes adyacentes deberán ser tipo C o sin corrosión.
- (iv) Si el poste presenta corrosión tipo B o A, sujetar el poste con una grúa, desmontar la ferretería y soltar la línea. Luego proceder a retirar los aisladores y accesorios que puedan caerse con el movimiento. Esta operación se realizará fase por fase.
- (v) Con el poste sujetado proceder con la apertura de la zanja alrededor del poste, hasta liberar la base completamente.
- (vi) Instalar sogas por encima del nivel del piso a manera de viento provisional para evitar el desbalance del poste a retirar.
- (vii) Retirar el poste completamente con ayuda de la grúa. Si tuviera cimentación, deberá demolerse.
- (viii) Una vez retirado el poste, colocarlo sobre una durmiente, con ayuda de una comba retirar las ménsulas, crucetas de C.A.C. o

partir el poste por la mitad adoptando una posición segura y correcta.

- b) Si el poste nuevo se instala al lado del existente
- (i) Identificar el estado del poste de acuerdo a la disposición de trabajo:
 - GGT-DT-RA-155: Grado deterioro postes MT concreto
 - GGT-DT-RA-156: Grado deterioro postes MT fierro
 - GGT-DT-RA-157: Grado deterioro postes MT madera

 - (ii) En el caso de postes de fin de línea, el poste nuevo deberá estar instalado con las retenidas respectivas y el poste anterior debe ser sin corrosión. Se instala el tecele de cadena tipo RATCHET (“trico”) en el poste nuevo. Con el apoyo de un come along se sujeta el gancho del “trico” a la línea a trasladar. Se tensa y se libera la línea del poste a retirar, para finalmente trasladarla al poste nuevo. Esta operación se repite fase por fase hasta liberar el poste a retirar.

 - (iii) En el caso de postes de anclaje intermedios, el poste nuevo deberá estar instalado con las retenidas respectivas. Con el apoyo de un come along, la línea se tensa por ambos extremos con un tecele de cadena tipo RATCHET (“trico”), se sueltan de los aisladores y se sujetan de ambos extremos por medio de una varilla roscada con ojales, soltándose luego el tecele, quedando la

línea suspendida. Luego se instalará el poste nuevo, teniendo presente en todo momento la distribución de esfuerzos de ambos lados. Esta operación se efectuará fase por fase, hasta liberar el poste a retirar. Los postes adyacentes deberán ser tipo C o sin corrosión

- (iv) Si el poste presenta corrosión tipo B ó A, sujetar el poste con grúa, desmontar la ferretería y soltar la línea. Luego proceder a retirar los aisladores Y accesorios que puedan caerse con el movimiento. Esta operación se realizará fase por fase.
- (v) Con el poste sujetado proceder con la apertura de la zanja alrededor del poste, hasta liberar la base completamente
- (vi) Instalar sogas por encima del nivel del piso a manera de viento provisional para evitar el desbalance del poste a retirar
- (vii) Retirar el poste completamente con ayuda de la grúa. Si tuviere cimentación, deberá demolerse
- (viii) Una vez retirado el poste, colocarlo sobre una durmiente, con ayuda de una comba retirar las ménsulas, crucetas de C.A.C. o partir el poste por la mitad adoptando una posición segura y correcta

NOTA: Los postes adyacentes que presentan corrosión tipo B y A deberán ser cambiados o reforzados.

5.1. Instalación del poste nuevo:

- 5.1.1 Revisar el poste nuevo, verificando su buen estado y descartando cualquier daño originado en el transporte, de lo contrario se dispondrá su cambio.
- 5.1.2. Realizar el hoyo para el poste, cuya profundidad dependerá de la altura y del tipo de empotramiento, según normas.
- 5.1.3. Equipar el poste antes de su instalación; colocación de crucetas, ménsulas, línea de tierra, etc. A excepción de los aisladores, estos serán instalados, cuando el poste se encuentre instalado.
- 5.1.4. Sujetar la estructura con la grúa, mediante doble eslinga de Nylon, colocándola ligeramente por encima del centro de gravedad.
- 5.1.5. Izar el poste y con la ayuda de sogas provisionales orientarlo, introduciendo la base en el hoyo preparado.
- 5.1.6. Con ayuda de la plomada determinar la verticalidad del poste. Asimismo su empotramiento de acuerdo a las marcas C y E que correspondan (Norma LD-7-350).
- 5.1.7. Rellenar la base, de acuerdo al tipo de empotramiento y verificar su verticalidad.

5.2. Acabados Finales

- 5.2.1 Prensado de cuellos muertos, rotulaciones, etc.
- 5.2.2 Reparación de veredas, retiro de desmonte.

5.3 Culminación de la tarea

- 5.3.1 Realizar la limpieza de la zona de trabajo y el retiro de la señalización. Eliminar los desechos de acuerdo al Procedimiento GGT-PO-PDR-004, “Disposición Final, Reubicación y Reciclaje de Residuos”.
- 5.3.2. En los casos de trabajos efectuados en parques o jardines, reponer el área verde afectada.
- 5.3.3. Informar al supervisor la culminación de los trabajos programados.

2.3. Marco conceptual

2.3.1 Transformador:

El transformador es un dispositivo que convierte la energía eléctrica alterna de un cierto nivel de tensión, en energía alterna de otro nivel de tensión, basándose en el fenómeno de la inducción electromagnética. Está constituido por dos bobinas de material conductor, devanadas sobre un núcleo cerrado de material ferromagnético, pero aisladas entre sí eléctricamente. La única conexión entre las bobinas la constituye el flujo magnético común que se establece en el núcleo. El núcleo, generalmente, es fabricado bien sea de hierro o de láminas apiladas de acero eléctrico, aleación apropiada para optimizar el flujo magnético. Las bobinas o devanados se denominan *primarios* y *secundarios* según correspondan a la entrada o salida del sistema en cuestión, respectivamente. También existen transformadores con más devanados; en este caso, puede existir un devanado "terciario", de menor tensión que el secundario. (Ver figura7). (wikipedia, 2017)

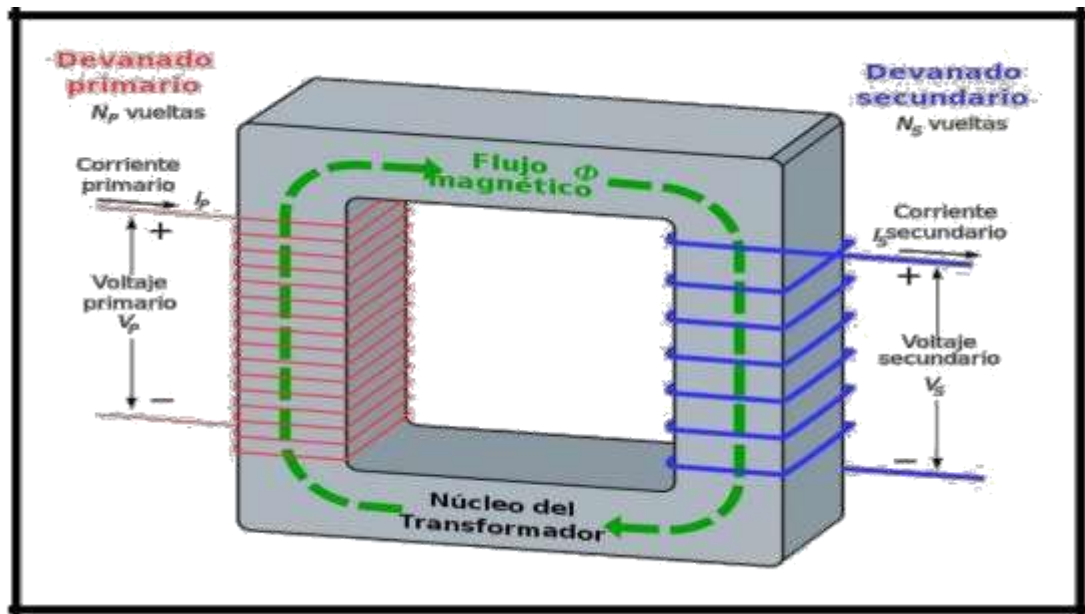


Figura 7. Núcleo del transformador

Nota: recuperado de <http://upload.wikimedia.org/>

2.3.2 Sub estaciones de distribución:

2.3.2.1 Subestación aérea:

Es la subestación de distribución cuyo equipamiento es del tipo exterior (a la intemperie) y está instalado sobre el nivel del piso sobre uno o dos soportes. Si la subestación aérea está soportada en un poste (generalmente de concreto armado pretensado) es tipo monoposte. Y si está soportada por 2 postes unidos entre sí por una plataforma en la que se asienta el transformador (generalmente de concreto pretensado) es del tipo biposte. (Ver figura 8 y figura 9)



Figura 8. Subestación Aérea Monoposte(SAM)
Nota: recuperado de <http://yomijocontratistas.com/>



Figura 9. Subestación Aérea Biposte(SAB)
Nota: recuperado de <http://www.fabinco.com.pe/5.html>

2.3.2.2 Subestación compacta tipo bóveda:

Es la subestación de distribución cuyo equipamiento es del tipo exterior (a la intemperie) y tiene un transformador de distribución trifásico no convencional denominado transformador compacto, porque tiene los dispositivos de protección y maniobra incorporados dentro de la cuba o tanque de aceite dieléctrico. La subestación compacta es de tipo bóveda si el transformador está instalado en una bóveda de concreto subterránea bajo la vereda de la vía pública. (Ver figura 10)

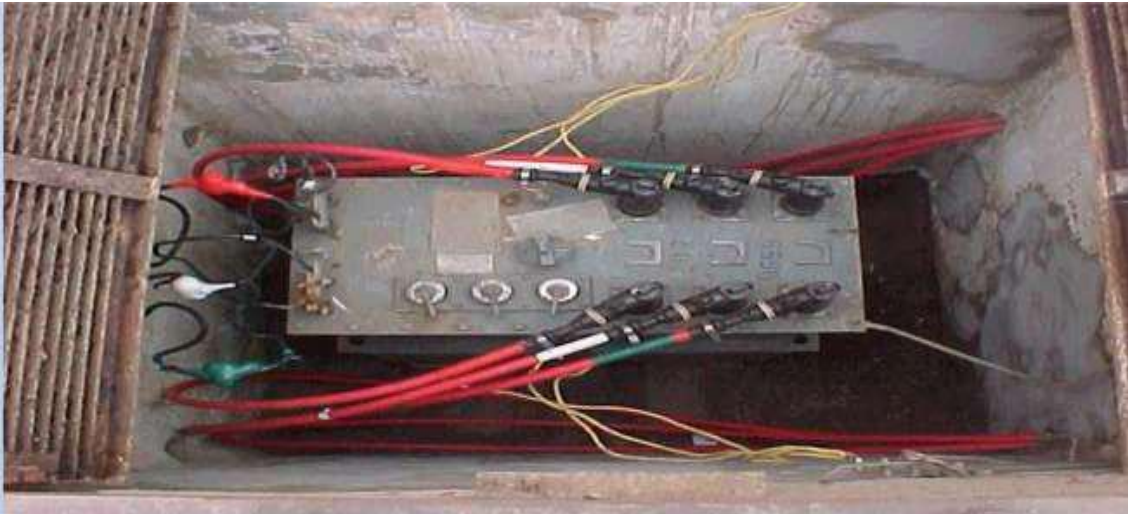


Figura 10. Subestación compacta tipo bóveda (SCB)

Nota: recuperado de <http://quasar-peru.com/Productos/Subestacion-MT-Compacta-con-Celda-de-Llegada.html>

2.3.2.3 Subestación compacta tipo pedestal:

Transformador está instalado sobre una base de concreto a nivel de la superficie del piso en un área libre de terreno, es la subestación de distribución cuyo equipamiento es del tipo interior. (Ver figura 11)



Figura 11. Subestación compacta pedestal (SCP)

Fuente: <http://quasar-peru.com/Productos/Transformador-Compacto-tipo-Pedestal.html>

2.3.3 Aisladores:

Los aisladores son materiales que presentan cierta dificultad al paso de la electricidad y al movimiento de cargas. Tienen mayor dificultad para ceder o aceptar electrones. En una u otra medida todo material conduce la electricidad, pero los aisladores lo hacen con mucha mayor dificultad que los elementos conductores.

Ejemplos de aisladores son de PVC y la cerámica. (wikipedia, 2017)

2.3.4 Conductor:

Los elementos conductores tienen facilidad para permitir el movimiento de cargas y sus átomos se caracterizan por tener muchos electrones libres y aceptarlos o cederlos con facilidad, por lo tanto son materiales que conducen la electricidad.

Ejemplos de conductores son el cobre y el aluminio. (wikipedia, 2016)

2.3.5 Empalme:

Un empalme o enlace de cableado eléctrico es la unión de 2 o más cables de una instalación eléctrica o dentro de un aparato o equipo electrónico. Aunque por rapidez y seguridad hoy en día es más normal unir cables mediante fichas de empalme y similares, los electricistas realizan empalmes. (wikipedia, 2015)

2.3.6 Media tensión:

Es el término que se usa para referirse a instalaciones con tensiones entre 1 y 36 kilovoltios (kV). Dichas instalaciones son frecuentes en líneas de distribución eléctrica que finalizan en centros de transformación, en dónde normalmente se reduce la tensión hasta los 400 voltios.

En realidad no existe una definición clara en ningún reglamento de hasta dónde llega la media tensión; la denominación de media tensión es usada por las compañías eléctricas para referirse a sus tensiones de distribución. (wikipedia, 2016)

2.3.7 Red eléctrica:

Una red eléctrica es una red interconectada que tiene el propósito de suministrar electricidad desde los proveedores hasta los consumidores. Consiste de tres componentes principales, las plantas generadoras que producen electricidad de combustibles fósiles (carbón, gas natural, biomasa) o combustibles no fósiles (eólica, solar, nuclear, hidráulica); Las líneas de transmisión que llevan la electricidad de las plantas generadoras a los centros de demanda y

los transformadores que reducen el voltaje para que las líneas de distribución puedan entregarle energía al consumidor final. (wikipedia, 2017)

2.3.8 Puesta a tierra:

La puesta a tierra es un mecanismo de seguridad que forma partes de las instalaciones eléctricas y que en conducir eventuales desvíos de la corriente hacia la tierra, impidiendo que el usuario entre en contacto con la electricidad.

2.3.9 Baja tensión:

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de España, se considera instalación de **baja tensión eléctrica** a aquella que distribuya o genere energía eléctrica para consumo propio y a las receptoras en los siguientes límites de tensiones nominales:

- Tensión alterna: igual o inferior a 1000 voltios.
- Tensión continua: igual o inferior a 1500 voltios. (wikipedia, 2016)

2.3.10 Voltios:

Es la unidad derivada del Sistema Internacional para el potencial eléctrico, la fuerza electromotriz y la tensión eléctrica.

2.3.11 Resistividad eléctrica:

Se le denomina resistencia eléctrica a la oposición al flujo de electrones al moverse a través de un conductor. La unidad de resistencia en el Sistema Internacional es el ohmio, que se representa con la letra griega omega (Ω). (wikipedia, 2015)

CAPITULO III: EVALUACION Y DESCRIPCIÓN PARA EL REEMPLAZO DEL TRASNFORMADOR DE 250KV.

3.1 Metodología:

Se está aplicando la **investigación proyectiva** por que propone soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación. Implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio para la caída de tensión en villa el salvador.

3.2 Desarrollo del proyecto:

3.2.1 Cálculos y datos: se realizan las mediciones de corriente (con una pinza amperimetrica) a las llaves en el tablero de distribución de BT en 4 días consecutivos y en horario de mayor de manda de energía y se obtiene los siguientes datos:

- Día 1

Llave 1: **186.62 A**

Llave 2: **174.54 A**

Llave 3: **154.54 A**

Llave del alumbrado público (AP): **14.58 A**

- Día 2

Llave 1: **185.42 A**

Llave 2: **172.01 A**

Llave 3: **156.43 A**

Llave del alumbrado público (AP): **14.57 A**

- Día 3

Llave 1: **185.82 A**

Llave 2: **173.45 A**

Llave 3: **155.40 A**

Llave del alumbrado público (AP): **14.58 A**

- Día 4

Llave 1: **186.70 A**

Llave 2: **175.22 A**

Llave 3: **154.90 A**

Llave del alumbrado público (AP): **14.58 A**

Luego se toman los valores más altos obtenidos de cada día (ver tabla 6)

Tabla 6: Valor más alto de las llaves

	Día 1	Dia2	Dia3	Dia4	consumo mas alto
corriente llave 1 (A)	186.62	185.42	185.82	186.7	186.7
corriente llave 2 (A)	174.54	172.01	173.45	175.22	175.22
corriente llave 3 (A)	154.54	156.43	155.4	154.9	156.43
corriente llave AP (A)	14.58	14.57	14.58	14.58	14.58

Nota: Elaboración propia.

Se realiza trasforma la corriente en potencia activa y luego se realiza la sumatoria de los datos obtenidos:

Potencia llave 1

CORRIENTE 186.7
TENSIÓN 0.22
Cos phi 0.9
RAIZ DE 3 1.732

POTENCIA(KW): 64.00

Potencia llave 2

CORRIENTE 175.22
TENSIÓN 0.22
Cos phi 0.9
RAIZ DE 3 1.732

POTENCIA(KW): 60.1

Potencia llave AP

CORRIENTE **14.58**

Potencia llave 3

CORRIENTE **156.43**

TENSIÓN	0.22
Cos phi	0.9
RAIZ DE 3	1.732

TENSIÓN	0.22
Cos phi	0.9
RAIZ DE 3	1.732

POTENCIA(KW): 5.00

POTENCIA(KW): 53.6

Potencia total

POT. LLAVE 1	64
POT. LLAVE 1	60.1
POT. LLAVE 1	53.6
POT. LLAVE AP	5

Potencia (kW) es: **182.80**
Potencia(kVA)
es: **203.1**

Obteniendo este resultado de 203.1 KVA se seleccionará el transformador de 250KVA ya que viene hacer su inmediato superior del 160KVA.

Ejecución de la obra:

Al ser asignado una solicitud de servicio terciarizado (SST), lo primero se asigna un encargado de obra, este caso viene a ser un capataz; para que realice la inspección previa de campo de las cuales toma casi un día.

Luego de la inspección realizara el listado de materiales que se requiere la obra.

En este paso se define el total de días previos a trabajar; para un cambio de transformador, su estructura, implementación de materiales, equipos y personal; se requieren 2 días y 1 que es el día de la maniobra programada, siguiendo los procedimientos establecidos para reducir al mínimo los peligros en la zona de trabajo.

3.2.2 Día 1 de previo:

Se requerirá:

12 personas: 2 operarios, 8 ayudantes, 1 capataz, 1 chofer.

01 grúa 147 (con operario), traslado de ménsulas de concreto para el armado de postes.

01 camión plataforma, para el traslado de poste, ya que son poste de 13mt.

01 camión, para el traslado de material y el personal.

Carteles: 10 cilindros reflectivos, 1 cartel de hombres trabajando, 1 cartel de angostamiento de vía, 1 cartel de obras a 100 mt

Tarea realizar:

Al llegar a la zona de trabajo se realizará la IPC (instrucción previa de campo), procedimiento a utilizar: GGT-DO-OPE-002 Instrucción previa en campo (ex charla de 5 minutos).

Se señalara la zona de trabajo (malla, parantes, cinta corporativa) procedimiento a utilizar. **GGT-DO-OPE-092 Señalización de zona de trabajo;** instalación de carteles de señalización.

El capataz designara la tarea y entrega del material procedimiento a utilizar: **TS-DDCCT-PD-LT-003 Transporte de materiales.**

Realizar puesta a tierra tratada de acuerdo a inspección del terreno, instalación de rieles. (Ver figura 12)



Figura 12: Ejecución de puesta a tierra
Nota: elaboración propia.

Se llevara el poste a la zona de trabajo junto con sus accesorios (plataforma especial, ménsulas) para su armado.

Indicara el lugar apropiado para dejar los postes y dejarlo señalizado.

Una vez tenido los materiales se comienza con armar (taqueado) de los postes 13/400 con la plataforma especial e instalar del conductor TW 1x70 a tierra para posteriormente realizar la conexión a tierra. Apertura de hoyo para la instalación de los postes.

Realizar la rotulación en la plataforma según especifica el plano.

Se dejara señalizada y con 02 efectivo policial de custodia para el cuidado del material dejado en campo desde las 18:00 pm hasta el 8:00 am del día siguiente.

3.2.3 Día 2 de previo:

Se requerirá:

12 personas: 2 operarios, 7 ayudantes, 1 empalmador de MT, 1 capataz, 1 chofer.

01 grúa 147 (con operario),

01 camión para el traslado de material y el personal

Carteles: 10 cilindros reflectivos, 1 cartel de hombres trabajando, 1 cartel de angostamiento de vía, 1 cartel de obras a 100 mt

Equipos: caballete de fierro, 1 soplete, 1 balón de gas (se utiliza para realizar los terminales

Tarea realizar:

Al llegar a la zona de trabajo se realizara la IPC (instrucción previa de campo), procedimiento a utilizar: **GGT-DO-OPE-002 Instrucción previa en campo (ex charla de 5 minutos)**.

Se señalizara la zona de trabajo (malla, parantes, cinta corporativa) procedimiento a utilizar: **GGT-DO-OPE-092 Señalización de zona de trabajo;** instalación de carteles de señalización.

El capataz designara la tarea y entrega del material procedimiento a utilizar: **TS-DDCCT-PD-LT-003 Transporte de materiales.**

Utilizar la grúa para el plantado de los postes con cimentación (ver punto 2.2.5 cimentación de estructuras y 2.2.2 postes de concreto) se necesitaran 3 ayudantes. (Ver figura 13)



Figura 13: Instalación de postes de concreto

Nota: elaboración propia.

Una vez plantado los postes se requerirá asegurar la unión de la SAB el accesorio de anclaje para transformador. Luego se instalara la palomilla esta tarea se realizara con 2 linieros. (Ver figura 14)



Figura 14: Instalación de plataforma y palomilla

Nota: elaboración propia.

Una vez instalada la Base de concreto para tablero TAM 4 y posterior instalar se el tablero de distribución TAM 4 con el apoyo de la grúa. (Ver figura 15).



Figura 15: Instalación de tablero TAM 4
Nota: elaboración propia.

Se tendrá el tablero TAM 4 de BT equipado. (Ver figura 16)



Figura 16: Equipamiento de tablero TAM 4 BT
Nota: elaboración propia. .

Se apertura con 01 ayudante para la zanja de 9mt para el tendido de cable NA2XSJ 1x120mm².

Una vez realizado la instalación del cable de dejar un rollo de 13mt de cable para la subida del cable con el poste de la SAB según indica el plano, y requerirá 01 empalmador para realizar 01 juego de terminales exteriores. (Ver figura 17)



Figura 17: Ejecución de terminales exteriores
Nota: elaboración propia.

Se realizara la apertura de hoyos de para la instalación de los 04 rieles de protección. Para eta tarea se necesitan de 4 ayudantes.

Una vez terminado el trabajo se dejara señalizada y con 02 efectivo policial de custodia para el cuidado del material dejado en campo desde las 18:00 pm hasta el 8:00 am del día siguiente.

3.2.4 Día 3 maniobra programada:

Se requerirá:

15 personas: 4 operarios, 10 ayudantes, 1 empalmador de MT, 2 empalmadores de BT, 1 capataz, 1 chofer.

01 grúa 147 (con operario)

01 camión para el traslado de material y el personal

Carteles: 10 cilindros reflectivos, 1 cartel de hombres trabajando, 1 cartel de angostamiento de vía, 1 cartel de obras a 100mt

Equipos: 01 auto clan (línea a tierra), 01 revelador, guantes de media tensión clase 00, pértiga de 8 cuerpos, prensa borní, dados UD3, dados UDN, carpa de empalme, soplete y balón de gas.

Tarea a realizar:

Al llegar a la zona de trabajo se realizara la IPC (instrucción previa de campo), procedimiento a utilizar: **GGT-DO-OPE-002 Instrucción previa en campo (ex charla de 5 minutos).**

Se señalizara la zona de trabajo (malla, parantes, cinta corporativa) procedimiento a utilizar: **GGT-DO-OPE-092 Señalización de zona de trabajo;** instalación de carteles de señalización.

El capataz designara la tarea y entrega del material procedimiento a utilizar:

TS-DDCCT-PD-LT-003 Transporte de materiales.

La grúa tendrá la tarea de llevar el transformador de 250kv a la zona de trabajo e instalar en la nueva SAB. (Ver procedimiento **TS-DMM-PO-ST-015 Carga y traslado y descarga de transformadores de potencia**), (ver figura 18)



Figura 18: Instalación de transformador de 250kva

Nota: elaboración propia.

Desmontar la SAB existente con 2 linieros y a la vez armar la nueva SAB proyectada con 2 linieros colocar la ménsulas de concreto, instalar los 03seccionadores cut out rígidos (ver figura 19)

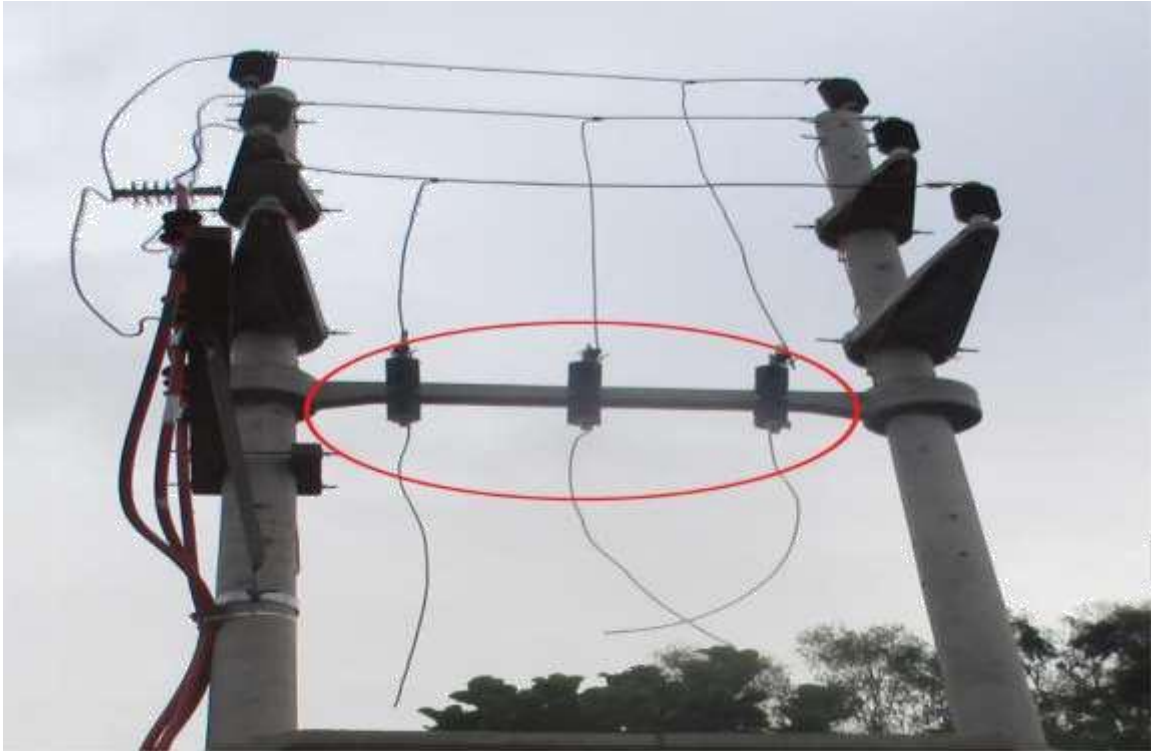


Figura 19: Instalación de seccionadores cut out
Nota: elaboración propia.

Junto con el conductor TW 1x35 para que sea acoplado con las pletinas de cobre (medidas 60x8 cm²) en las entradas de MT del transformador. **(Ver procedimiento TS-GD-PO-SD-006 Retiro e instalación de transformador en SED aérea con corte de energía)**

Un aves desarmado la antigua SAB de trasladar el cale aéreo existente a la nueva SAB, como indica el plano y se retirar los postes de la antigua SAB con la grúa **(Ver procedimiento TS-PO-PO-003 Cambio, retiro y/o instalación de postes de MT en circuito des energizado)**

Realizar el acople de los cables de comunicación (cable NA2XY3-1x240) con el tablero TAM 4 de distribución y a las pletinas de cobre (medidas 30x3 mm²), estas pletinas van acopladas a las salidas de BT del transformador.

Se realizara el empalme de MT en según indica el plano proyectado del cable NA2XSY 1x120mm² con NKY 3x16, se requerirá de 01 empalmador de MT.

Un aves realizado el trabajo en la SAB , se estar realizando los empalmes de BT del cable NA2XY 3-1x120 mm² con los cable de BT existentes según indica detalle “x”, se requerirán de 2 empalmadores de BT. (Ver figura 20)



Figura 20: Empalmes de BT
Nota: elaboración propia.

Se instalara la fotocélula y su receptáculo para el encendido automático del alumbrado público.

Al finalizar estos trabajos se enviara a la grúa a descargar el poste retirados a un lugar autorizado y devolver el trasformador al lugar de reciclaje autorizado.

Por último se tiene que realizar la puesta en servicio del circuito nuevo.

3.2.5 Día 4 finalización de la obra:

Se requerirá:

5 personas: 3 ayudantes, 1 capataz, 1 chofer

01 camión para el traslado del personal

Tarea a realizar:

Al llegar a la zona de trabajo se realizara la IPC (instrucción previa de campo), procedimiento a utilizar: **GGT-DO-OPE-002 Instrucción previa en campo (ex charla de 5 minutos)**.

Se señalizara la zona de trabajo (malla, parantes, cinta corporativa) procedimiento a utilizar: **GGT-DO-OPE-092 Señalización de zona de trabajo;** instalación de carteles de señalización.

Se realizara la limpieza de la zona de trabajo y se rotulara los puesta a tierra y pintado de los rieles de protección (amarillo y negro). (Ver figura 21 y figura 22)



Figura 21: Rotulación de tablero TAM4 BT
Fuente: Elaboración propias.



Figura 22: Rotulación de puesta a tierra
Fuente: Elaboración propias.

3.3 Evaluación económica del proyecto .

3.3.1 Costo de Los materiales para realizar la obra (ver tabla 7)

Tabla 7: costos de materiales para realizar la obra

MATRICULA	MARCA	DESCRIPCION	U.M.	S/.	CANTIDAD	TOTAL
911051	GGG	PERNO HO.GALV.CAB. HEXAG. 1/4 X 1" C/TUERCA."	UN	0,092	3,00	0,28
911071	GGG	PERNO HO.GALV.CAB.HEXAG. 3/8 X 1.1/2" C/TUERCA."	UN	0,184	18,00	3,31
911087	GGG	PERNO HO.GALV.CAB.EXAG. 1/2" X 2"C/TUERCA	UN	0,548	6,00	3,29
911092	GGG	PERNO HO.GALV.CAB.HEXAG. 1/2 X 4" C/TUERCA."	UN	1,354	4,00	5,42
911094	GGG	PERNO HO.GALV.CAB.HEXAG. 1/2 X 6" C/TUERCA."	UN	1,863	2,00	3,73
911171	GGG	PERNO HO.GALV.CAB.HEXAG. 1/2 X 1.1/2" C/TUERCA."	UN	0,483	18,00	8,69
978101	GGG	TORNILLO AUTOROSCANTE DE ACERO TROPICALIZADO CABEZA ESPECIAL ANTI - ROBO 11/32" / NUMERO 10 X 3/4"	UN	0,125	10,00	1,25
979017	GGG	TIRAFONDO HO.GALV. 3/8 X 2.1/2"	UN	0,163	12,00	1,96
991113	GGG	GARANDELA PLANA AC.GALV. PERNO 3/8 ."	UN	0,357	51,00	18,21
991115	GGG	GARANDELA PLANA AC.GALV. PERNO 1/2 ."	UN	0,231	50,00	11,55
991121	GGG	GARANDELA PLANA AC.GALV. ANCHO 1/4	UN	0,058	6,00	0,35
1014214	GGG	FLEJE AC. INOX. ANCHO 19MM.	M	2,457	18,00	44,23

1014309	GGG	GRAPA (HEBILLA) AC. INOX. P.FLEJE 19MM ANCHO.	UN	0,69	12,00	8,28
1021120	GGG	CANDADO DE BRONCE TP.SERIADO 50MM LONG. C.ROTULADO P.SUBESTACIONES DE DISTRIBUCION	UN	33,345	1,00	33,35
1021123	GGG	CANDADO DE BRONCE TP.SERIADO 50MM LONG. C.ROTULADO P.MAXIMETRO	UN	33,204	2,00	66,41
1035128	GGG	CURVA PVC TP. SAP 90 GRADOS 4" DIAM. P.INSTALACIONES ELECTRICAS	UN	21,028	3,00	63,08
1035714	GGG	TUBO DE PVC TIPO SAP DE 1" / 25MM DIAM.P.INSTALACION ELECTRICA	M	1,187	6,00	7,12
1035732	GGG	TUBO DE PVC TIPO SAP DE 4" / 100MM DIAM.P.INSTALACION ELECTRICA	M	9,337	24,00	224,09
1611112	GGG	VARILLA PLOMO 60% ESTAÑO 40% PARA UNION DE COBRE.	UN	3,659	6,00	21,95
1771911	GGG	RIEL TIPO H DE ACERO C.RESISTENCIA 65 - 85 LB/YD2 P.PROTEGER A POSTES Y ESTRUCTURAS M.T.	M	118,429	10,00	1.184,29
1817108	GGG	PLATINA DE COBRE 30 X 3MM	M	20,438	0,60	12,26
1817117	GGG	PLATINA DE COBRE 60 X8MM	M	108,172	4,50	486,77
2111312	GGG	PINTURA ESMALTE COL.BLANCO ENVASE 1/8 GL.	UN	7,107	1,00	7,11
2112310	GGG	PINTURA ESMALTE.ROJO MANDARIN.1/8GL.	UN	6,99	1,00	6,99
2112512	GGG	PINTURA ESMALTE VERDE.1/8GL.	UN	7,027	1,00	7,03
2143162	GGG	BENTONITA SODICA P/POZOS DE TIERRA	KG	0,36	96,00	34,56
2143170	GGG	SAL GRANO INDUSTRIAL PARA POZOS DE TIERRA CLORURO DE SODIO	KG	0,191	300,00	57,30
4191189	GGG	CINTILLO DE NYLON DE 14 1/2" (368MM) LONG. P. CABLES	UN	0,139	10,00	1,39
5017001	GGG	ELECTRODO P.PUESTA A TIERRA TP.COPPERWELD 9/16" X 2400MM	UN	25,311	2,00	50,62
5021081	CEP	CONDUCTOR SOLIDO TW 750V UNIP.AZUL 1 X 2.5MM2.	M	0,604	4,00	2,42

5021083	CEP	CONDUCTOR SOLIDO TW 750V UNIP.AMARI. 1 X 2.5MM2.	M	0,685	4,00	2,74
5021085	IND	CONDUCTOR SOLIDO TW 750V UNIP.NEGRO 1 X 2.5M2.	M	0,617	9,00	5,55
5021087	IND	CONDUCTOR SOLIDO TW 750V UNIP.ROJO 1X 2.5MM2.	M	0,603	4,00	2,41
5021089	IND	CONDUCTOR SOLIDO TW 750V UNIP.VERDE 1X 2.5MM2.	M	0,603	4,00	2,41
5021243	IND	CONDUCTOR CABLEADO UNIPOLAR TIPO TW 16MM2 COLOR AMARILLO 450 / 750V	M	3,881	15,00	58,22
5021303	IND	CONDUCTOR CABLEADO TW 750V.UNIP.AMARI. 1X 35 MM2	M	8,468	60,00	508,08
5021333	IND	CONDUCTOR CABLEADO TW 750V UNIP.AMARI. 1X 70MM2.	M	16,573	20,00	331,46
5031172	IND	CABLE DE ENERGIA TRIPOLAR TIPO N2XY 3 - 1 X 6MM2 0,6 / 1KV	M	5,125	12,00	61,50
5031450	CET	CABLE DE ENERGIA TRIPOLAR TIPO NA2XY 3 - 1 X 120MM2 0,6 / 1KV DISPOSICION PARALELO	M	15,324	25,00	383,10
5031452	CET	CABLE DE ENERGIA TRIPOLAR TIPO NA2XY 3 - 1 X 240MM2 0,6 / 1KV DISPOSICION PARALELO	M	29,498	37,50	1.106,18
5032550	IND	CABLE DE ENERGIA TIPO NA2XSY 1 X 120MM2 PARA REDES SUBTERRANEAS 22,9KV	MT	20,627	60,00	1.237,62
5111252	RAY	EMPALME DERECHO / DERIVACION SIMETRICO UNIPOLAR TERMOCONTRAIBLE P.CABLE SECO 70-185 / 70-185MM2 B.T.	UN	14,729	12,00	176,75
5112122	GGG	CONECTOR TERMINAL A COMPRESION DE COBRE P.CABLE 25MM2, SIMPLE FIJACION	UN	2,061	9,00	18,55
5112126	GGG	CONECTOR TERMINAL A COMPRESION DE COBRE P.CABLE 35MM2, SIMPLE FIJACION	UN	2,369	5,00	11,85
5112426	GGG	UNION.CU.DERECHA ABIERTA. COND.35MM2.	UN	2,109	3,00	6,33
5112874	RAY	CONECTOR MECANICO EN DERIVACION DE ALEACION DE ALUMINIO P.CABLES DE ALUMINIO 120-185/70-185MM2, B.T	UN	18,752	12,00	225,02
5114170	PLY	CINTA AISLANTE TERMOPLASTICA DE PVC DE 19MM X 20M X 0,15MM 600V COLOR BLANCO USO EN INTERIORES	RO	1,907	1,00	1,91
5114171	PLY	CINTA AISLANTE TERMOPLASTICA DE PVC DE 19MM X 20M X 0,15MM 600V COLOR ROJO USO EN INTERIORES	RO	1,887	1,00	1,89

5114172	PLY	CINTA AISLANTE TERMOPLASTICA DE PVC DE 19MM X 20M X 0,15MM 600V COLOR VERDE USO EN INTERIORES	RO	2,62	1,00	2,62
5114364	PLY	CINTA AISLANTE TERMOPLASTICA DE PVC DE 19MM X 20M X 0,15MM 600V COLOR NEGRO USO EN INTERIORES	RO	1,904	2,00	3,81
5114702	GGG	CINTA SEÑALIZADORA AMARILLA P.CABLES SUBTERRANEOS 220V P.LUZ DEL SUR	M	0,184	20,00	3,68
5131315	RAY	EMPALME ASIMETRICO TRIPOLAR TERMOCONTRAIBLE ULTRA RAPIDO P.CABLE NKY / NA2XSY 70-120MM2 10/22,9KV	UND	723,977	1,00	723,98
5131896	P3M	TERMINAL.EXT.P.CABLE.SECO N2XSY 3-1X50-120MM2 22 9KV.AUTOCONT.ULTRA-RAP.	MT	317,883	1,00	317,88
5131920	P3M	ETIQUETAS MARCACION EMPALMES SUBTERRANEOS 85X50MM.	UN	1,42	12,00	17,04
5132744	RAY	CONECTOR DERECHO MECANICO TABICADO DE ALEACION DE ALUMINIO P.CABLE 35 - 150 / 35 - 150MM2 P.RED M.T.	UND	34,962	3,00	104,89
5132866	RAY	CONECTOR TERMINAL MECANICO DE ALEACION DE ALUMINIO P.CABLE AL 120-185MM2 P.LLAVE HORIZONTAL 250/315A	UN	25,838	12,00	310,06
5132868	RAY	CONECTOR TERMINAL MECANICO DE ALEACION DE ALUMINIO P.CABLE AL 185-300MM2 P.LLAVE VERTICAL 400A	UN	38,265	18,00	688,77
5134557	PLY	CINTA AISLANTE MASTIC DE GOMA AUTOFUNDENTE C.SOPORTE DE PVC 102MM X 3M X 2,29MM 600V COLOR NEGRO	RO	56,843	1,00	56,84
5134722	GGG	CINTA SEÑALIZADORA ROJA P.CABLES SUBTERRANEOS 22,9KV P.LUZ DEL SUR	M	0,2	5,00	1,00
5154556	P3M	CINTA AISLANTE DE GOMA AUTOFUNDENTE EPR DE 19MM X 9,20M X 0,76MM 69KV COLOR NEGRO	UND	16,217	1,00	16,22
5211422	GGG	AISLADOR POLIMERICO TP.SUSPENSION / ANCLAJE 22,9KV 550MM LONG. L.F. 850MM 45KN C.ACCESORIOS	UN	32,069	3,00	96,21
5214496	SIL	AISLADOR POLIMERICO TP.PIN P/LINEAS AEREAS 22 9KV.	UN	109,434	7,00	766,04
5265104	GGG	AISLADOR SOPORTE PORTABARRA RESINA EPOXICA TP.BISFENOL 1KV L.F.41MM 40X34X40MM INTERIOR	UN	3,902	6,00	23,41
5311546	GGG	POSTE C.A.C. 13/400/180/375 P.L.A.B.T O MT	UN	895,989	2,00	1.791,98
5322154	GGG	MENSULA C.A.V. 0,60/250/245 P.MONTAJE EN POSTE	UN	20,306	2,00	40,61
5322666	GGG	MENSULA C.A.V. 1,00/250/275 P.MONTAJE EN POSTE	UN	33,182	2,00	66,36

5323588	GGGPALOMILLA DOBLE C.A.P. 2300MM / 290MM P.MONTAJE PARA S.A.B.	UN	121,858	1,00	121,86
5326314	GGGPLATAFORMA SOPORTE C.A.V. 1150MM / 1300KG / 350MM P.TRANSFORMADOR	UN	178,2	2,00	356,40
5329514	GGGBASE DE CONCRETO ARMADO SIN BUZON P.TABLERO D.S. Y A.P. TAMAÑO 4 DE 1380 X 1230 X 560MM 185 KG/CM2	UN	516,305	1,00	516,31
5329810	GGGBOVEDA CONCRETO C.TAPA P.ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA	JG	18,073	2,00	36,15
5334104	GGGCRUCETA SIMETRICA DE MADERA TP.TORNILLO 4" X 4" X 1,3 PIES CON TRATAMIENTO CCB	UN	12,355	1,00	12,36
5335113	GGGMENSULA DE MADERA TP.TORNILLO 4" X 5" X 7 PIES CON TRATAMIENTO CCB	UN	76,469	1,00	76,47
5337127	GGGDIAGONAL ACERO GALV. 45MM X 45MM X 1,48M X 4MM	UN	21,529	1,00	21,53
5411058	GGGCONECTOR DE DERIVACION DE COBRE ESTAÑADO TP.CUÑA P.CONDUCTOR DE COBRE 6 - 10 / 1,5 - 4MM2	UND	1,351	3,00	4,05
5411132	GGGCONECTOR DE DERIVACION A COMPRESION TIPO G P.CONDUCTOR DE COBRE 16-35 / 16-35MM2 P.RED AEREA	UN	9,595	10,00	95,95
5411142	GGGCONECTOR DE DERIVACION A COMPRESION TIPO G P.CONDUCTOR DE COBRE 70 / 70MM2 P.RED AEREA	UN	11,444	3,00	34,33
5411168	GGGCONECTOR BIMETALICO DE DERIVACION A COMPRESION TIPO H P.CONDUCTOR 70 / 50-70MM2 P.RED AEREA	UN	2,22	3,00	6,66
5423232	GGGGRAPA DE ANCLAJE TP.PISTOLA DE ALEACION DE ALUMINIO P.CONDUCTOR AAAC 70MM2	UN	19,719	3,00	59,16
5461238	GGGARANDELA CUADRADA PLANA DE ACERO GALV. 55 X 55 X 4,5MM C.AGUJERO 17,5MM DIAM	UN	0,571	14,00	7,99
5461536	GGGARANDELA CUADRADA CURVA DE ACERO GALV. 75 X 75 X 4,5MM C.AGUJERO 17,5MM DIAM	UN	1,056	12,00	12,67
5463110	GGGVARILLA ROSCADA AC.GALV. 16MMD. X 250MML. L.AEREAS.	UN	2,902	4,00	11,61
5463114	GGGVARILLA ROSCADA AC.GALV. 16MMD. X 350MML. L.AEREAS.	UN	3,98	4,00	15,92
5463122	GGGVARILLA ROSCADA AC.GALV. 16MMD. X 550MML. L.AEREAS.	UN	5,452	6,00	32,71
5463620	GGGOJAL ROSCADO AC.GALV. DE 5/8PULG.D. X80MML. P.L.A.	UN	3,697	3,00	11,09

5466606	GGG	PLANCHA DE COBRE P.LINEA A TIERRA C.AGUJERO 20MM DIAM.	UN	4,341	11,00	47,75
5467622	GGG	CANALETA PROTECTORA DE ACERO GALV. 2M LONG.P.PROTEGER TUBO 2" O 3" DIAM. EN SUBIDA O BAJADA DE CABLE	UN	70,961	1,00	70,96
5911272	GGG	TRANSFORMADOR CTE.220V. 750/5A. S/BARRA PASANTE.	UN	79,877	2,00	159,75
6114542	GGG	FUSIBLE LIMITADOR CORRIENTE TP. NH TAMAÑO 00, 220V 100A	UN	4,805	3,00	14,42
6114858	GGG	FUSIBLE LIMITADOR CORRIENTE TP. NH TAMAÑO 2, 220V 250A	UN	13,518	12,00	162,22
6131622	KEA	FUSIBLE DE EXPULSION TIPO K - ANSI CABEZA REMOVIBLE 20A 36KV P.SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR	UN	10,015	3,00	30,05
6195750	SIL	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR 22,9KV 100A 8KA 150KV BIL EXTERIOR P.CORROSION SEVERA	UN	288,252	3,00	864,76
6311416	GGG	SECCIONADOR DE POTENCIA TRIPOLAR P.FUSIBLES NH DISPOSICION HORIZONTAL TAMAÑO 00 220V 160A AC-23 60HZ	UN	37,482	1,00	37,48
6311432	GGG	SECCIONADOR DE POTENCIA TRIPOLAR P.FUSIBLES NH DISPOSICION VERTICAL TAMAÑO 2 220V 400A AC-23 60HZ	UN	241,345	4,00	965,38
6511250	GGG	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO BIPOLAR CURVA C 220V 16A 6 / 10KA P.RIEL DIN	UN	13,058	1,00	13,06
6782402	GGG	RECEPTACULO C.SOPORTE P.CONTROL FOTOELECTRICO DEL ALUMBRADO PUBLICO EN B.T.	UN	10,605	1,00	10,61
6782404	GGG	CONTROL FOTOELECTRICO TP.ACCIONAMIENTO ELECTROMECHANICO (NO BIMETALICO) 220V 1000W - 1800VA 10-30 LUX	UN	25,043	1,00	25,04
6786858	GGG	CONTACTOR ELECTROMAGNETICO TRIPOLAR 80A 220V 60HZ INTERIOR	UN	274,465	1,00	274,47
6936018	GGG	CAJA P.TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIA Y A.P. P.SAB Y SCB, TAMAÑO 4 S.EQUIPAMIENTO	UN	934,338	1,00	934,34
6941170	GGG	ABRAZADERA DE ACERO GALV. 160 - 190MM DIAM. C.4 PERNOS DE AJUSTE P.SOPORTE DEL BRAZO DE APOYO	UND	29,53	1,00	29,53
6941196	GGG	ABRAZADERA DE ACERO GALV. 230 - 267MM DIAM. P.SOPORTE DEL BRAZO DE APOYO	UN	23,514	1,00	23,51
6947006	GGG	ABRAZADERA DE ACERO GALV. P.CABLE 25MM2 C.ARCO CENTRAL 36MM DIAM. EN PLATINA DE ACERO 90X130X6,35MM	UN	3,664	3,00	10,99
6955809	GGG	SOPORTE METALICO 100 X 700MM C.PLATINAS DE ACERO GALV.	UN	32,785	1,00	

		PARA PERFIL DE ESTRUCTURA MT		10.39	2.00	20.78	-	-	-	2.00	20.78
*091085	I	BASE FUSIBLE SECCIONADOR UNIPOLAR CADENA 1	UN	15.37	3.00	46.11	-	-	-	3.00	46.11
*090030	I	AISLADOR SUSPENSION MT DIAGONAL PARA CRUCETA DE MADERA O FIERRO	PQ	11.23	3.00	33.70	-	-	-	3.00	33.70
*090060	I	CRUCETA DE C.A. HASTA 2.4 m. O PALOMILLA EN SAB.	UN	11.24	1.00	11.24	-	-	-	1.00	11.24
*090160	I	CRUCETA O MENSULA DE MADERA O FIERRO	UN	40.50	1.00	40.50	-	-	-	1.00	40.50
*090191	I	ESCALAMIENTO DE POSTE CON ESCALERA	UN	27.61	4.00	110.43	-	-	-	4.00	110.43
*090238	I	POSTE C.A.C. DE 13.00 m	UN	7.07	2.00	14.14	-	-	-	2.00	14.14
*090270	I	DESCARGA DE POSTES C.A.C. DE 15 METROS DE CAMION	UN	336.28	2.00	672.57	-	-	-	2.00	672.57
*090279	I	PLATAFORMA POZO TIERRA C/BENTONITA Y SAL S/SUMIN.	UN	40.55	4.00	162.21	-	-	-	4.00	162.21
*090367	I	TIERRA FINA SUMINISTRO 1,8 M3 DE TIERRA FINA P/POZO	UN	301.90	2.00	603.81	-	-	-	2.00	603.81
*090368	I	TIERRA CABLEADO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	UN	98.21	2.00	196.43	-	-	-	2.00	196.43
*090370	I		UN	36.21	2.00	72.42	-	-	-	2.00	72.42

ROTULACIÓN CON											
*099090	I	LETRERO EN CELDAS, SAB O POSTES MT MEDIC DE RESISTENCIA DE LA PTA A TIERRA	UN	17.24	2.00	34.48	-	-	-	2.00	34.48
*098985	I	CONEX BT CLIENTE, EN INST CLTE CLTE BT PROTECCION	UN	27.53	2.00	55.06	-	-	-	2.00	55.06
*090510	I	RIEL CIMENTADO Y PINTADO(OBRA VENDIDA) CANALETA METALICA	UN	170.42	4.00	681.70	-	-	-	4.00	681.70
*090592	I	PROTECTORA PARA SUBIDA DE CABLES DE MT Y BT SIN ZOCALO CONECTOR CUALQUIER TIPO	UN	33.61	1.00	33.61	-	-	-	1.00	33.61
*090810	I	HASTA 300 mm ² EN COBRE O ALUMINIO SECCIONADOR FUSIBLE O	UN	2.72	3.00	8.15	-	-	-	3.00	8.15
*090910	I	TERMOMAGNÉTIC O BT TRIPOLAR INST.CAJA Y	PQ	46.11	5.00	230.54	-	-	-	5.00	230.54
*091035	I	TABLERO DISTRIBUCION SAB, SCB / SCP INSTALACIÓN DE BASE DE	UN	306.17	1.00	306.17	-	-	-	1.00	306.17
*091038	I	CONCRETO PARA TABLERO TAM3, TAM4 (NO INCLUYE BASE)	UN	145.20	1.00	145.20	-	-	-	1.00	145.20
*091090	I	CELULA FOTOELECTRICA	UN	29.98	1.00	29.98	-	-	-	1.00	29.98

*091110	I	COMPLETA INSTALACIÓN CONTACTOR COMPLETO SISTEMA DE	UN	39.81	1.00	39.81	-	-	-	-	-	1.00	39.81	
*091230	I	ENCENDIDO AUTOMATICO AEREO CONEXIONADO DE MEDIA TENSIÓN PARA SE AÉREA	UN	112.33	1.00	112.33	-	-	-	-	-	1.00	112.33	
*090940	I	RETIRO DE ESCOBROS / CASCOTES SUPERVISION PERMANENTE DE CAPATAZ TOMA DE	PQ	194.57	1.00	194.57	-	-	-	-	-	1.00	194.57	
*091794	I	FOTOGRAFIA CON CAMARA DIGITAL COLOC.REDUCTO	M3	29.77	-	-	11.98	356.53	-	-	-	11.98	356.53	
*098971	I	RES Y CONEXION CABLE CLIENTE CIMENTACIÓN PARA POSTE 13m POSTE NUEVO (SIN SOLERA) SOLDAR CANDADO A CADENA FERRETERIA Y MONTAJE	HH	22.64	12.50	283.00	3.00	67.92	-	-	-	15.50	350.92	
*093205	I	TRANSFORMADO R MAYOR DE 100 KVA HASTA 250 KVA FERRETERIA Y MONTAJE	UN	1.25	3.00	3.76	2.00	2.51	2.00	2.51	2.00	2.51	9.00	11.29
*093245	I	TRANSFORMADO R MAYOR DE 100 KVA HASTA 250 KVA FERRETERIA Y MONTAJE	UN	35.95	1.00	35.95	-	-	-	-	-	1.00	35.95	
*094927	I	TRANSFORMADO R MAYOR DE 100 KVA HASTA 250 KVA FERRETERIA Y MONTAJE	UN	217.33	2.00	434.65	-	-	-	-	-	2.00	434.65	
*097212	I	TRANSFORMADO R MAYOR DE 100 KVA HASTA 250 KVA FERRETERIA Y MONTAJE	UN	17.48	3.00	52.43	-	-	-	-	-	3.00	52.43	
*090970	R	TRANSFORMADO R MAYOR DE 100 KVA HASTA 250 KVA FERRETERIA Y MONTAJE	PQ	356.75	1.00	356.75	-	-	-	-	-	1.00	356.75	
*091005	I	TRANSFORMADO R MAYOR DE 100 KVA HASTA 250 KVA FERRETERIA Y MONTAJE	PQ	579.60	1.00	579.60	-	-	-	-	-	1.00	579.60	

*090170	I	KVA HASTA 630 KVA MENSULA DE C.A	UN	27.53	4.00	110.10	-	-	-	4.00	110.10	
*090110	T	HASTA 1.2 m CONDUCTOR CU O AL DESNUDO /FORRADO MAYOR DE 35 HASTA 70 mm ² APERTURA Y CIERRE ZANJAS	M	1.76	51.00	89.95	-	-	-	51.00	89.95	
*091775	I	BT(0,60 x 0,70 PROF.) C/ APISONADORA MOTORIZ. CABLE NYY BT	M	19.99	-	-	-	12.50	249.81	-	12.50	249.81
*091440	I	MAYOR A 3- 1x70mm ² HASTA 3-1x185mm ² EMPALME UNIPOLAR CABLE	M	3.43	-	-	-	14.00	48.07	-	14.00	48.07
*091633	I	NY Y RECT. O DERIV. MAYOR DE 35 HASTA 300MM2	UN	33.04	-	-	-	12.00	396.52	-	12.00	396.52
AD0001	I	FACTURA DE PLATAFORMA CABLE NYY BT	HH	1,430.00	1.00	1,430.00	-	-	-	1.00	1,430.00	
*091410	R	HASTA 3-1x16mm ² CABLE N2XSY MT	M	1.42	-	-	-	7.00	9.93	-	7.00	9.93
*091510	R	DE 1x25mm ² HASTA 1x35mm ² CABLE NYY BT	M	2.31	27.00	62.35	-	-	-	27.00	62.35	
*091440	R	MAYOR A 3- 1x70mm ² HASTA 3-1x185mm ² CORTE Y RETIRO	M	2.40	-	-	-	15.00	36.05	-	15.00	36.05
*098730	I	DE CONECTOR DE CODO EN MT (POR FASE)	UN	8.53	3.00	25.59	-	-	-	3.00	25.59	
*090191	R	CRUCETA O MENSULA DE	UN	19.32	1.00	19.32	-	-	-	1.00	19.32	

		MADERA O FIERRO CELULA											
*091090	R	FOTOELECTRICA COMPLETA BASE FUSIBLE	UN	20.99	1.00	20.99	-	-	-	1.00	20.99		
*091085	R	SECCIONADOR UNIPOLAR INST.CAJA Y	UN	10.76	3.00	32.28	-	-	-	3.00	32.28		
*091035	R	TABLERO DISTRIBUCION SAB, SCB / SCP COLOC.REDUCTO	UN	214.32	1.00	214.32	-	-	-	1.00	214.32		
*093245	R	RES Y CONEXION CABLE CLIENTE INSTALAR CAJA L, LT O ESTANDAR	UN	25.16	1.00	25.16	-	-	-	1.00	25.16		
*093120	R	SOLA O EN BANCO DE MEDIDORES SONDEOS VARIOS (RECONOCIMIENT O)	UN	12.20	1.00	12.20	-	-	-	1.00	12.20		
*095210	I	POSTE C.A.C. DE 13.00 m	M3	102.90	1.40	144.06	-	-	-	1.40	144.06		
*090270	R	MOVILIDAD Y VIATICOS	HH	154.00	1.00	154.00	-	-	-	1.00	154.00		
ADD0004	I	TRASLADO DE TRANSFORMADO	HH	448.38	1.00	448.38	-	-	-	1.00	448.38		
*090170	R	MENSULA DE C.A HASTA 1.2 m CRUCETA DE C.A.	UN	19.27	5.00	96.34	-	-	-	5.00	96.34		
*090160	R	HASTA 2.4 m. O PALOMILLA EN SAB.	UN	28.35	3.00	85.04	-	-	-	3.00	85.04		
*095285	R	RINST. DE MURETE PREFABRICADO,	UN	19.20	1.00	19.20	-	-	-	1.00	19.20		
				S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	Total	S/.			S/.
				9,174.60	426.96	742.89				2.51	S/.		10,346.96

Nota: Elaboración propia.

3.3.3 COSTOS TOTALES (ver tabla 9)

Tabla 9: sumatoria total de los costos obtenidos

COSTO TOTAL EN MANO DE OBRA	COSTO TOTAL EN MATERIALES	COSTO TOTAL DE LA OBRA
S/. 10346,96	S/. 31935,94	S/. 42282.9

Nota: Elaboración propia.

CONCLUSIONES:

Se logró llegar al objetivo principal y satisfacer la demanda de potencia por medio de la evaluación técnica para reemplazar el transformador 250kv mejorando las necesidades en el distrito de villa el salvador

Obteniendo este resultado de 203.1 KVA se seleccionará el transformador de 250KVA ya que viene hacer su inmediato superior del 160KVA

De la evaluación técnica se determinó que la potencia real de la red es 203.1 KVA y el transformador de 100KVA existente no satisface la potencia por lo tanto se instalara un transformador de 250KVA

Se determinó los procedimientos (se especifica los códigos en cada procedimiento) para la seguridad de los trabajos realizados en el cambio de transformador de 250KVA, los procedimientos se tienen que cumplir de forma obligatoria y así minimizar el peligro en los trabajadores y a terceros

Los cálculos de costos se evaluaron en hojas de Excel y se encuentran en dentro del mercado eléctrico (determinado por la empresa que nos contratada TECSUR) lo cual hace al proyecto viable.

RECOMENDACIONES:

Al estar en la zona de trabajo y tener problemas con terceros (clientes) se recomienda paralizar el trabajo y comunicar al supervisor.

Al realizar las mediciones tener los equipos de medición en condiciones adecuadas y con batería para realizar una medición exacta.

Donde se tengan caídas de tensión se deberá realizara un cambio de transformador para que tengan estas deficiencias y prevenir interrupciones de energía eléctrica demasiado tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

tecsur. (2015). *Cimentación de estructuras*. lima: tecsur sa.

tecsur. (2015). *Normalización básica de postes, crucetas y ménsulas de concreto armado para líneas aéreas 10-22.9kv*. lima: tecsur SAC.

tecsur. (2015). *Protección para postes y estructuras de distribución contra impactos*. lima: tecsur sa.

tecsur. (2016). *Criterios del diseño de puesta a tierra*. lima: tecsur sa.

wikipedia. (6 de febrero de 2015). *wikipedia*. Recuperado el 3 de marzo de 2017, de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Empalme_el%C3%A9ctrico

wikipedia. (15 de mayo de 2015). *wikipedia*. Recuperado el 3 de marzo de 2017, de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Resistencia_el%C3%A9ctrica

wikipedia. (15 de agosto de 2016). *wikipedia*. Recuperado el 3 de marzo de 2017, de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Conductor_el%C3%A9ctrico

wikipedia. (21 de diciembre de 2016). *wikipedia*. Recuperado el 4 de marzo de 2017, de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Media_tensi%C3%B3n_el%C3%A9ctrica

wikipedia. (22 de febrero de 2016). *wikipedia*. Recuperado el 4 de marzo de 2017, de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Baja_tensi%C3%B3n_el%C3%A9ctrica

wikipedia. (11 de enero de 2017). *wikipedia*. Recuperado el 3 de marzo de 2017, de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Resistencia_el%C3%A9ctrica

wikipedia. (11 de enero de 2017). *wikipedia*. Recuperado el 4 de marzo de 2017, de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Aislador_polim%C3%A9rico

wikipedia. (25 de enero de 2017). *wikipedia*. Recuperado el 5 de marzo de 2017, de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Red_el%C3%A9ctrica

ANEXO

Anexo 1. Construcción de puesta a tierra vertical

Construcción de un pozo a tierra Ejemplo de la construcción de un pozo a tierra con cemento conductor. Un pozo a tierra con cemento conductor se puede construir de modo horizontal o de modo vertical. Pozo vertical Realizar una excavación de un pozo de 80 cm. de diámetro por una profundidad de 2.60 metros. Si se va a emplear un tubo plástico de 4" para realizar el relleno del contorno de la varilla de cobre se necesitará una bolsa de 25 Kgs. de cemento conductor. Si se va a emplear un tubo plástico de 6" se necesitará 2 bolsas de cemento conductor de 25 Kg. cada una. Y por último si se usa un tubo PVC de 9" de diámetro, la necesidad de cemento conductor crecerá a 3 bolsas de 25 Kg. Luego se corta un tramo de aproximadamente 30 cm tubo PVC de la dimensión que se elija (4", 6", 9") Pasar por la varilla presentada al centro del pozo y deberá quedar a unos 20 cm. bajo el nivel del piso. Rellenar la tubería y luego rellenar los contornos externos al tubo, es decir del pozo con tierra de cultivo tamizada y mezclada con sal y bentonita. Subir el tubo un tramo de 25 cm. y repetir el procedimiento de llenado del tubo PVC con cemento conductor, una vez lleno el segundo tramo vuelve a rellenar y compactar tierra a su alrededor en toda la

amplitud de la excavación del pozo, repetir los pasos hasta llegar a dejar solo 20 cm. de varilla descubierta que servirá para colocar los conectores y los cables de la línea a tierra.

Anexo 2. Tipos de conductores

Cobre:

Cu.

Densidad: 8.9 Kg/dm³

Resistencia Específica: 0.0178

Conductividad: 56

Punto de Fusión: 1085 °C

Propiedades: El cobre es, después de la plata, el metal que tiene mayor conductividad eléctrica; las impurezas, incluso en pequeña cantidad, reducen notablemente dicha conductividad. También después de la plata el cobre es el metal que mejor conduce el calor. No es atacado por el aire seco; en presencia del aire húmedo, se forma una patina (Carbonato de Cobre), que es una capa estanca, que protege el cobre de posteriores ataques.

Aplicaciones: El cobre puro, con un grado de pureza del 99.9%, se fabrica generalmente por procedimientos electrolíticos. Su denominación normalizada es KE-CU (Cobre Catódico). Industrialmente, solo se emplea como material conductor cobre electrolítico.

El cobre Electrolítico se emplea en electrotecnia especialmente como material conductor para líneas eléctricas y colectores y como material de contacto en interruptores de alta tensión.

Aluminio:

Símbolo: Al.

Densidad: 2.7 Kg/dm³

Resistencia Específica: 0.0278

Conductividad: 36

Punto de Fusión: 658 °C

Propiedades: El aluminio presenta buena conductividad eléctrica y es también buen conductor del calor. Es fácil de conformar por laminado y estirado. Su resistencia es ala tracción, modelando, es de 90 a 120 N/mm² y laminado en caliente de 130 a 200 N/mm². A la inversa, el alargamiento, varía entre 35 y 3%. El aluminio se puede alear fácilmente con otros metales. Sometido a la acción del aire, se cubre de una capa de óxido, que debido a su estanqueidad protege de oxidación ulterior al metal situado bajo la misma, por lo que el aluminio es resistente a la corrosión. El aluminio se puede estañar y soldar. Como material conductor se emplea exclusivamente aluminio puro (99,5 % Al). El aluminio purísimo (Krayal) contiene 99,99999 % Al: su conductividad aumenta al bajar su temperatura, hasta, a 4,2 K.

-Aplicaciones: El aluminio puro se emplea, debido a su resistencia a la corrosión y a su baja densidad, para revestimientos de cables. Su buena deformabilidad lo hace apropiado para láminas de condensadores, su buena colabilidad para jaulas de rotores y su buena conductividad para líneas aéreas.

Anexo 3. Funcionamiento de la fotocélula.

También llamadas “Fotoceldas” o “Células fotosensibles” los Fotocontroles electrónicos son elementos de control que permiten abrir y/o cerrar un circuito prendiendo y apagando una lámpara dependiendo de la intensidad de la luz del Sol que llega al dispositivo.

Los Fotocontroles son utilizados en lugares en donde se requiere “automatizar” el encendido de lámparas, es decir que se prendan y apaguen de acuerdo al nivel de iluminación existente en dicho lugar. Son comunes en alumbrado público o también en empresas e industrias prendiendo lámparas por la tarde/noche, aunque ya empiezan a utilizarse con mayor frecuencia en residencias.

Su funcionamiento se basa en la incidencia de la luz del Sol sobre una célula fotoeléctrica que reacciona a la misma provocando una pequeña corriente que permite activar un pequeño dispositivo (relé) que actúa abriendo el circuito de alimentación de la lámpara. En cuanto cesa la luz del Sol termina la corriente y el circuito se cierra. Las conexiones son las que te muestro en el diagrama, si los colores que utilicé cambian, entonces sigue las indicaciones del fabricante

proporcionadas al comprar el dispositivo. Los Fotocontroles electrónicos tienen un punto de orientación hacia el Norte, por lo que siempre deben posicionarse hacia él. Permiten controlar cargas diversas, el que te muestro controla hasta 1,500 Watts. Su voltaje de operación es de 127 Volts, en C.A. Si tu fotocontrol es para 220 Volts, realiza las mismas conexiones solo conecta el Neutro a una segunda Fase alimentadora.

Anexo 4. Calculo de corriente nominal en el sistema

Calculo de la Corriente Nominal Del Sistema

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \phi$$

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \text{Cos } \phi}$$

Donde:

P : Potencia total (kW)

V : Tensión de la red (kV)

I_n : Corriente nominal (A)

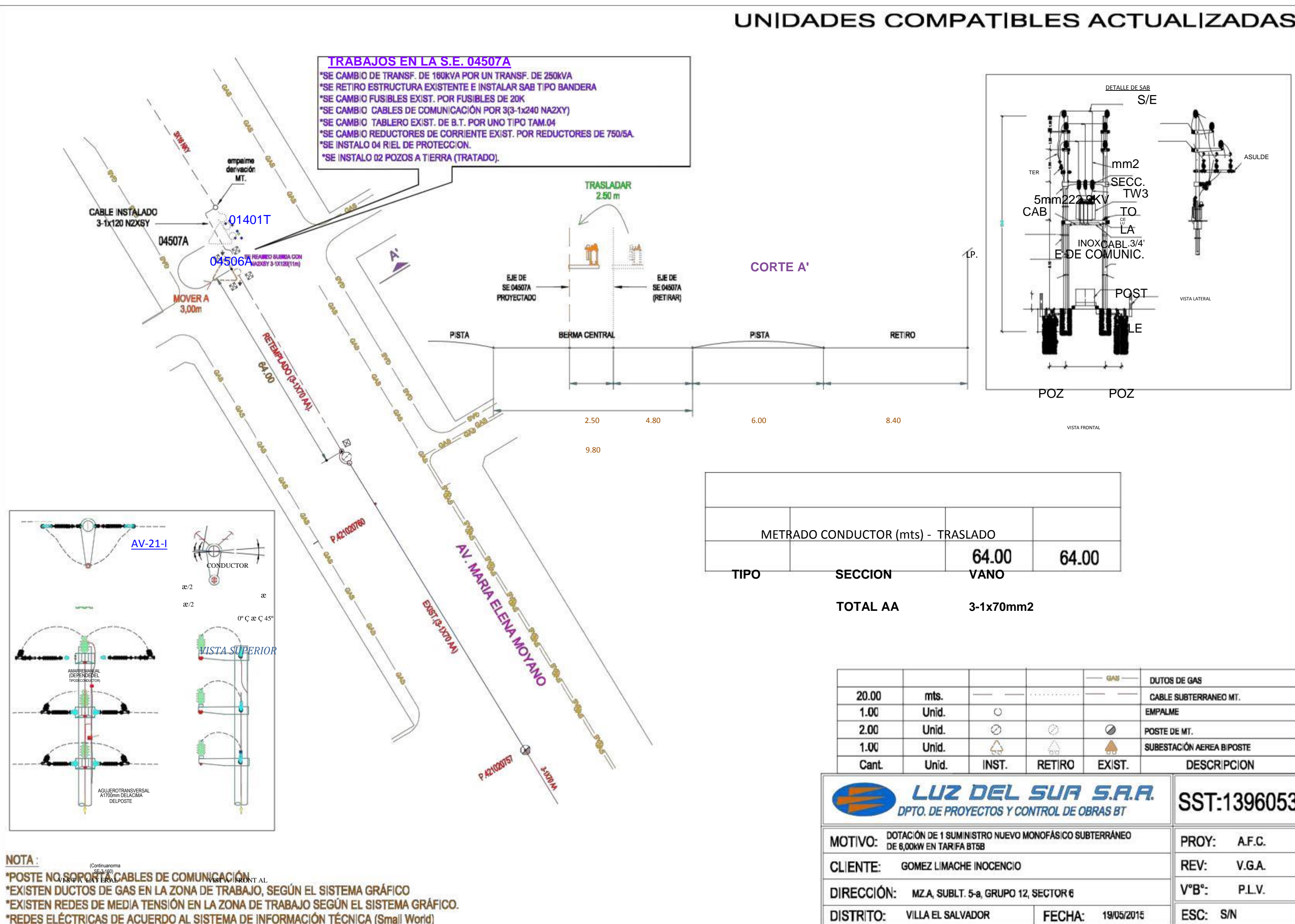
$$I_n = \frac{300 \text{ kW}}{\sqrt{3} \times 0.22 \times 0.90} = 874.78 \text{ A}$$

Figura 23: cálculo de la corriente nominal

Nota: recuperado de [http://www.consorciodeingenieria.com/calculo de corriente nominal](http://www.consorciodeingenieria.com/calculo-de-corriente-nominal).

PLANO DE MT.

UNIDADES COMPATIBLES ACTUALIZADAS



TIPO	SECCION	64.00	64.00
METRADO CONDUCTOR (mts) - TRASLADO		VANO	VANO
TOTAL AA		3-1x70mm2	

Cant.	Unid.	INST.	RETIRO	EXIST.	DESCRIPCION
20.00	mts.				DUTOS DE GAS
1.00	Unid.				CABLE SUBTERRANEO MT.
2.00	Unid.				EMPALME
1.00	Unid.				POSTE DE MT.
					SUBESTACION AEREA BIPOSTE

LUZ DEL SUR S.A.A.
DPTO. DE PROYECTOS Y CONTROL DE OBRAS BT

SST:1396053

MOTIVO: DOTACION DE 1 SUMINISTRO NUEVO MONOFASICO SUBTERRANEO DE 8,00KW EN TARIFA BT5B

CLIENTE: GOMEZ LIMACHE INOCENCIO

DIRECCION: MZA, SUBLT. 5-a, GRUPO 12, SECTOR 6

DISTRITO: VILLA EL SALVADOR

FECHA: 19/05/2015

PROY: A.F.C.

REV: V.G.A.

V°B°: P.L.V.

ESC: S/N