

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

CONSTRUCCIÓN DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICA 13.2 KV PARA LA SECCIÓN 67 Y TIGRE EN EL BLOQUE GUSTAVO GALINDO VELASCO

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO ELECTROMECAÁNICO

PILLO SANTAMARIA CESAR FERNANDO

Cesar.pillo@hotmail.es

DIRECTOR: ING. PEDRO ESTRELLA JURADO

peterstarec@yahoo.es

Quito Abril 2013

DECLARACIÓN

Yo **Cesar Fernando Pillo Santamaria**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Cesar Pillo

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Cesar Fernando Pillo Santamaria**, bajo mi supervisión.

Ing. Pedro estrella Jurado

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A la persona que hizo posible la realización de este proyecto a mi tío el ingeniero Raúl Pillo quien me abrió las puertas de su casa, y me demostró que con esfuerzo, trabajo y estudio se puede llegar alcanzar las metas propuestas.

DEDICATORIA

Al culminar esta etapa tan importante de mi formación profesional le agradezco a Dios por haberme dado unos padres tan perseverantes y comprensibles, a mis hermanos que me apoyaron en estos momentos en que pensaba que este proyecto no iba a ser posible pero gracias a sus consejos me hicieron seguir adelante.

CONTENIDO	VI
INDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN	XV

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTO TEÓRICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES	1
1.1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ACUERDO A SU CONSTRUCCIÓN	1
1.1.1.1 Red de distribución aérea	1
1.1.1.2 Red de distribución subterránea	1
1.1.2 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DISTRIBUCIÓN DE ACUERDO AL VOLTAJE	2
1.1.2.1 Red de distribución primaria	2
1.1.2.2 Red de distribución secundaria	2
1.1.3 CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SU TOPOLOGÍA	3
1.1.3.1 Red radial	3
1.1.3.2 Red en bucle o anillo	4
1.1.3.3 Red mallada	4
1.2 NORMATIVA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	5
1.2.1 DESIGNACIÓN DE LAS DISPOSICIONES TIPO	5

1.2.2 CONFIGURACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	13
1.2.3 DEFINICIÓN	13

CAPÍTULO 2

ELEMENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA	15
---	-----------

2.1 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES	15
2.1.1 LISTA DE MATERIALES PARA LA LINEA TRIFÁSICA	15
2.1.2 LISTA DE MATERIALES PARA LA ACOMETIDA	28
2.2 EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL	33
2.3 ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO DE TRANSFORMACIÓN	35

CAPÍTULO 3

CONSTRUCCIÓN DE LA RED DISTRIBUCIÓN DE 13.2KV	
3.1 TRAZADO DE LA LÍNEA TRIFÁSICA PRIMARIA	39
3.2 ALINEAMIENTO Y APERTURA DE HUECOS	40
3.3 PLANTACIÓN DE LOS POSTES DE HORMIGÓN	42
3.3.1 TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE LOS POSTES	42
3.3.2 APLOMO DE LOS POSTES DE HORMIGÓN	43
3.4 MONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS	45

3.4.1 MONTAJE DE LA ESTRUCTURA TIPO EST- 3SP	47
3.4.2 MONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS TIPO EST-3SD	50
3.4.3 MONTAJE DE LA ESTRUCTURAS TIPO EST-3SA	54
3.4.4 MONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS TIPO EST-3SR	56
3.4.5 MONTAJE DE ESTRUCTURAS TIPO (EST-3SR) + (EST-3SR).....	57
3.5 MONTAJE DE LOS TENSORES.....	59
3.5.1 MONTAJE DEL TENSOR TAT-0TS	60
3.5.2 MONTAJE DEL TENSOR TAT-0PS	62
3.5.3 MONTAJE DEL TENSOR TAT-0ES	64
3.6 TENDIDO Y TENSADO DEL CABLE CONDUCTOR	65
3.7 FIJACIÓN DE LOS CONDUCTORES A LOS AISLADORES	69
3.7.1 AMARRADO DE LOS AISLADORES TIPO PIN.....	69
3.7.2 AMARRADO DE LOS AISLADORES TIPO RODILLO	70
3.8 CONSTRUCCIÓN DE DOS CAMARAS DE TRANSFORMACIÓN PARA LA SECCIÓN 67 Y TIGRE	71
3.8.1CONSTRUCCIÓN CIVIL.....	71
3.8.2 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA	72
3.8.3 COLOCACIÓN DE LA MALLA PUESTA A TIERRA	73
3.9 ACOMETIDA SUBTERRANEA DESDE LA LÍNEA TRIFÁSICA 13.2 KV HASTA LOS TRANSFORMADORES	76
3.9.1 MONTAJE DEL PARARRAYO Y SECCIONADOR	76

3.9.2 BAJANTE DEL LA LÍNEA TRIFÁSICA PRINCIPAL	78
---	-----------

3.9.3 INSTALACIÓN DEL TRANSFORMADOR PAD MOUNTED	80
--	-----------

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES	83
-------------------------------	-----------

4.2 RECOMENDACIONES	83
----------------------------------	-----------

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
---	-----------

ANEXOS	85
---------------------	-----------

ANEXO 1.Transformadores Pad Mounted de 300 KVA para la sección 67 y Tigre

ANEXO 2.Diagrama unifilar inicial y final

ANEXO 3.Planimetria de la red de 13.2KV

ANEXO 4.Estructura del cuarto de control sección 67 y Tigre

ANEXO 5.Planta arquitectónica de la fachada y losa de la sección 67 y Tigre

ANEXO 6.Canalización subterránea

ANEXO 7.Sistema de puesta a tierra sección 67 y tigre

ANEXO 8: Detalle de los costos del proyecto

ANEXO 9.Manual para la instalación de los terminales exteriores incogibles en frio
marca 3M modelo 7692-S-4

ANEXO 10.Manual para la instalación y operación de los conectores tipo codos
200A

INDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura1.1 Red radial.....	3
Figura 1.2 Red anillo.....	4
Figura 1.3 Red mallada.....	5
Figura 1.4 Designación de las disposiciones tipo.....	5
Figura1.5 Estructura tipo EST-3SP.....	7
Figura1.6 Estructura tipo EST-3SA.....	8
Figura 1.7 Estructura tipo EST-3SR.....	8
Figura1.8 Estructura Tipo EST-3SD.....	9
Figura1.9 Tensor tipo TAT-0TS.....	11
Figura1.10 Tensor tipo TAT-0PS.....	12
Figura 1.11 Tensor tipo TAT-0ES.....	12

CAPÍTULO 2

Figura 2.1 Poste de hormigón.....	16
Figura 2.2 Cable de acero galvanizado.....	16
Figura 2.3 Cable ACSR.....	17
Figura 2.4 Alambre de aluminio de atar.....	17
Figura 2.5 Aislador de suspensión.....	18
Figura 2.6 Aislador de retenida.....	19
Figura 2.7 Aislador Pin.....	19
Figura 2.8 Aislador rodillo.....	20

Figura 2.9 Bastidor	21
Figura 2.10 Perno ojo cerrado.....	21
Figura 2.11 Perno esparrago.....	22
Figura 2.12 Perno U.....	22
Figura 2.13 Perno Pin.....	23
Figura 2.14 Tuerca ojo.....	23
Figura 2.15 Varilla de anclaje con bloque cónico.....	24
Figura 2.16 Abrazadera simple.....	24
Figura 2.17 Abrazadera Doble.....	25
Figura 2.18 Torna punta.....	26
Figura 2.19 Pie de amigo y perno máquina.....	26
Figura 2.20 Crucetas.....	27
Figura 2.21 Grapa terminal.....	28
Figura2.22 Conductor de cobre Apantallado.....	28
Figura 2.23 Seccionador.....	29
Figura 2.24 Pararrayo.....	30
Figura 2.25 Conector de compresión.....	30
Figura 2.26 Tubería PVC.....	31
Figura 2.27 Fleje y hebilla metálica.....	31
Figura 2.28 Conductor de cobre.....	32
Figura 2.29 Varilla copperweld y conector de bronce.....	32
Figura 2.30 Punta de terminales exterior incogibles en frio.....	33

Figura 2.31 Equipos de seguridad personal.....	34
Figura 2.32 Elementos del transformador Pad Mounted.....	36

CAPÍTULO 3

Figura 3.1 Central de generación.....	38
Figura 3.2 Trazado de la línea trifásica de 13.2KV a construir.....	39
Figura 3.3 Colocación de las estacas.....	40
Figura 3.4 Alineamiento para apertura de los huecos.....	41
Figura 3.5 Extracción de la tierra.....	42
Figura 3.6 Transporte de los postes de hormigón.....	43
Figura 3.7 Plantación de los postes.....	44
Figura 3.8 Aplomo de los poste.....	45
Figura 3.9 Montaje de las estructura EST-3SP.....	47
Figura 3.10 Armado de la estructura EST-3SP.....	48
Figura 3.11 Armado del porta neutro para estructura EST-3SP.....	48
Figura 3.12 Montaje de las estructuras al poste.....	49
Figura 3.13 Montaje de las estructuras EST-3SD.....	50
Figura 3.14 Sujeción de las crucetas con los pernos tipo ojo y esparrago.....	51
Figura 3.15 Armado de la estructura EST-3SD.....	52
Figura 3.16 Armado del porta neutro en estructuras EST-3SD.....	52
Figura 3.17. Embonado de la estructura EST-3SD.....	53
Figura 3.18 Montaje de las estructura EST-3SA.....	54

Figura 3.19 Sujeción de las crucetas con dos pernos espárragos	55
Figura 3.20 Armado porta neutro en estructuras EST-3SA.....	55
Figura 3.21 Montaje de la estructura EST-3SR.....	56
Figura 3.22 Sujeción de las crucetas con los pernos tipo ojo y esparrago.....	57
Figura 3.23 Estructura 3SRT +3SRT.....	57
Figura 3.24 Montaje de la estructura 3SRT +3SRT.....	58
Figura 3.25 Esfuerzos de atracción ejercidas por los conductores.....	59
Figura 3.26 Montaje de tensor TAT-OTS.....	60
Figura 3.27 Entorche en el aislador de retenida y en el poste.....	61
Figura 3.28 Tensado del cable tensor.....	61
Figura 3.29.-Entorche en la varilla de anclaje.....	62
Figura 3.30 Montaje del tensor TAT-OPS.....	62
Figura 3.31 Montaje del tensor en el poste secundario.....	63
Figura 3.32 Montaje del tensor TAT-0ES.....	64
Figura 3.33 Desenrollamiento del cable conductor.....	65
Figura 3.34 Recorrido del tramo.....	66
Figura 3.35 Instalación de la grapa con el cable conductor.....	66
Figura 3.36 Anclaje de los aisladores tipo suspensión a las estructuras.....	67
Figura 3.37 Levantamiento cable conductor.....	68
Figura 3.38 Deslizamiento del cable conductor.....	68
Figura 3.39 Tendido del cable conductor.....	69

Figura 3.40 Sujeción del cable conductor al aislador en estructuras pasantes.....	70
Figura 3.41 Sujeción del cable conductor al aislador en estructuras angulares.....	70
Figura 3.42 Sujeción del neutro al aislado tipo rollo.....	71
Figura 3.43 Construcción civil de la cámara de transformación.....	72
Figura 3.44 Canalización subterránea.....	73
Figura 3.45 Mallas puesta a tierra.....	74
Figura 3.46 Limpieza del cable conductor	74.
Figura 3.47 Vertido del contenido en el molde.....	75
Figura 3.48 Solidificación del material fundido.....	75
Figura 3.49 Montaje del seccionador y pararrayo en la cruceta.....	76
Figura 3.50 Machinado del cable ASCR y cable cobre TW número 6 aislado.....	77
Figura 3.51 Detalle de la bajante.....	78
Figura 3.52 Traslado de los cables conductores por las cajas de paso.....	79
Figura 3.53 Instalación del terminal encogible al cable conductor apantallado.....	79
Figura 3.54 Sujeción de la tubería PVC al poste.....	80
Figura 3.55 Primario trifásico cuatro hilos.....	81
Figura 3.56 Conexión del cable conductor apantallado al transformador.....	81

RESUMEN

La presente tesis hace referencia a **“CONSTRUCCIÓN DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICA DE 13.2KV PARA LA SECCIÓN 67 Y TIGRE DEL BLOQUE GUSTAVO GALINDO VELASCO”**

El tema de este proyecto es de vital importancia puesto que a medida que va creciendo la población e industrias es necesario ir adecuando la red de distribución de energía de media tensión a las necesidades energéticas del consumidor, esto se consigue a través de una serie de pasos para la construcción y para ellos se organizó en cuatro capítulos.

En el capítulo uno, se describe el fundamento teórico de la red de distribución trifásica a construir, como es la clasificación de las red según su construcción, voltaje y topología y a demás se detallará la normativa de las estructuras.

En el capítulo dos, se describe los aspectos técnicos de los materiales a emplearse en la construcción de la red, así mismo se proporcionará una información más detallada de los elementos que componen el transformador Pad Mounted.

En el capítulo tres, se trata sobre la construcción de la red en si, donde se ejecuta el montaje de los tensores y estructura en los postes de hormigón y todo los elementos que conforman en este tipo de instalación, así como el tendido eléctrico de los conductores que partirán de la línea primaria existente en la planta de extracción de gasolina hasta llegar a la conexión del primario de los transformadores Pad Mounted de la sección 67 y Tigre.

Finalmente se describe las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante la construcción de este proyecto.

En la tesis también constan anexos, como planos, diagramas y manuales para una mejor comprensión del lector.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTO TEÓRICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES

Las redes distribución eléctrica se clasifican:

Por la construcción

Por los voltajes

Por la topología

1.1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ACUERDO A SU CONSTRUCCIÓN

Existen dos maneras de llevar Energía Eléctrica a los usuarios:

Red distribución aérea

Red de distribución subterránea

1.1.1.1 Red de distribución aérea

Es una alineación de postes de hormigón o madera que sobre ellas van montadas las estructuras con los respectivos accesorios de aislamiento, en ella se tiende conductores desnudos con el fin de transportar energía a los centros de transformación.

1.1.1.2 Red de distribución subterránea

Son conductores aislados que van canalizados en el interior del suelo ,las mismas que vienen protegidas con tubería PVC para seguridad del personal, que parte de la línea principal aérea hasta llegar a los centros de transformación.

1.1.2 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DISTRIBUCIÓN DE ACUERDO AL VOLTAJE

“Es evidente que el voltaje con que se alimentan las líneas varían según el transporte de energía eléctrica a gran distancia o de su distribución a los consumidores, lo que obliga adoptar distintos tipos constructivos de líneas y métodos de calcularlas” ¹

1.1.2.1 Red de distribución primaria

Este tipo de redes cubren gran superficie de consumo uniendo la estación transformadora de distribución con los centros de transformación.

El voltaje de servicio en redes distribución primaria tienen los siguientes voltajes nominales:

63000 (V)

13800 GRDy/ 7967(V)

22000 GRDy /12700(V)

22860 GRDy/ 13200(V)

34500 GRDy/ 19920(V)

1.1.2.2 Red de distribución secundaria

Es el último peldaño de la red a distribuir que partiendo de los centros de transformación reducen el voltaje de servicio para alimentar a los equipos.

Sus voltajes nominales son:

Circuitos secundarios trifásicos 220/127V.

Circuitos secundarios monofásicos 240/120V.

¹“Líneas y redes eléctricas P Marcelic pg8”

1.1.3 CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SU TOPOLOGÍA

La topología está enfocada a la forma del arreglo en que se distribuye la energía con la finalidad de minimizar los cortes de energía, la cual dependerá del servicio de la carga a ser alimentada.

Esta topología tiene las siguientes configuraciones:

Red radial

Red anillo

Red mallada

1.1.3.1 Red radial

Es el más económico de todas las topologías, posee uno o más alimentadores principales que parten de la subestación, y que suministre potencia en forma individual hasta los transformadores de distribución, punto de alimentación de los usuarios, pero cuando el transformador de distribución por alguna razón falla o está en mantenimiento quedan automáticamente sin suministro de energía todos los usuarios.

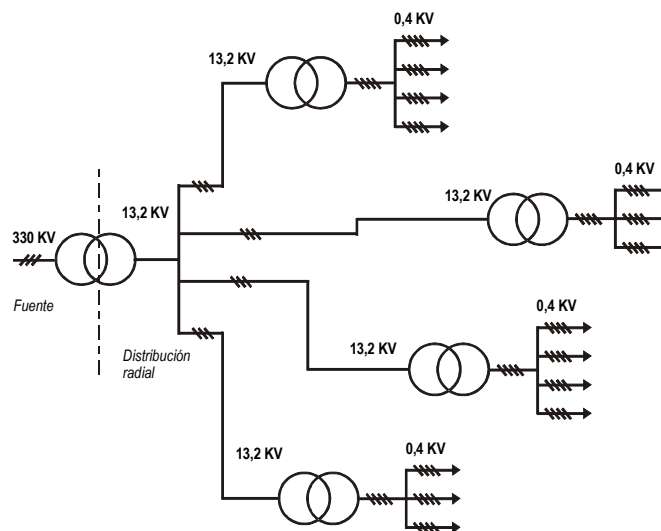


Figura1.1 Red radial²

²Área Electrotecnia y Máquinas Eléctricas, sistema de energía eléctrica, Ing. Osvaldo Luis Mosconi

1.1.3.2 Red en bucle o anillo

Este tipo de red brinda una mayor continuidad en el servicio, porque parte de una fuente central de suministro recorre todos los centros de transformación de distribución y regresa a la misma fuente formando un anillo, en caso de existir algún daño en cualquiera de los transformadores de distribución es posible mantener continuidad del servicio de los transformadores de las fuentes restantes, pero este tipo de redes las protecciones y el control son más costosas y más complicadas que el sistema radial.

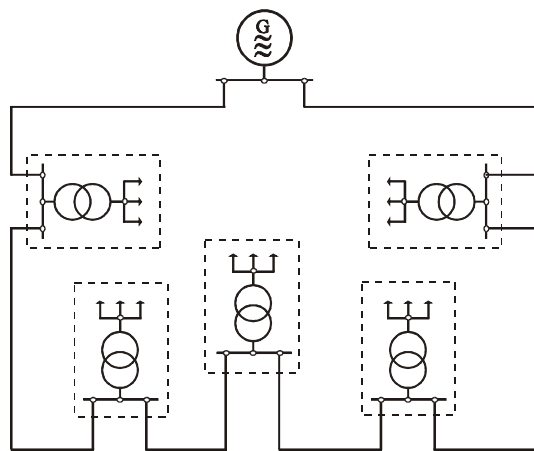


Figura 1.2 Red anillo³

1.1.3.3 Red mallada

Este tipo de distribución se emplea en zonas urbanas de bajo voltaje cuando el sistema es muy denso y requiere altos niveles de confiabilidad ya que la pérdida de cualquier fuente no debe interrumpir flujo de energía al usuario.

“En estos casos la distribución en media tensión es radial pero la distribución en bajo voltaje es una serie de anillos que siguen los recorridos de las calles. Estos anillos incluso pueden en caso de ser necesario interconectarse entre sí, asegurando de esta forma la restitución rápida del servicio en caso de falla de algún transformador”.³

³Área Electrotecnia y Máquinas Eléctricas, sistema de energía eléctrica, Ing. Osvaldo Luis Mosconi

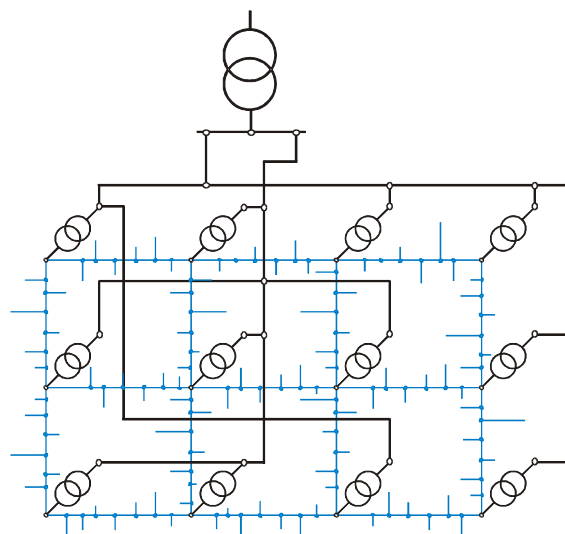


Figura 1.3 Red mallada⁴

1.2 NORMATIVA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

1.2.1 DESIGNACIÓN DE LAS DISPOSICIONES TIPO

A continuación se identifica el campo de aplicación de cada una de las estructuras tipo normalizadas, está dada por el ministerio de electricidad y energía renovable lo que facilitara para el diseño, construcción y mantenimiento de las instalaciones redes eléctricas de distribución de una manera más fácil y ordenada, se establecerán cinco campos característicos, las cuales vendrán identificadas por códigos alfanuméricos, como se presenta a continuación Figura1.4.

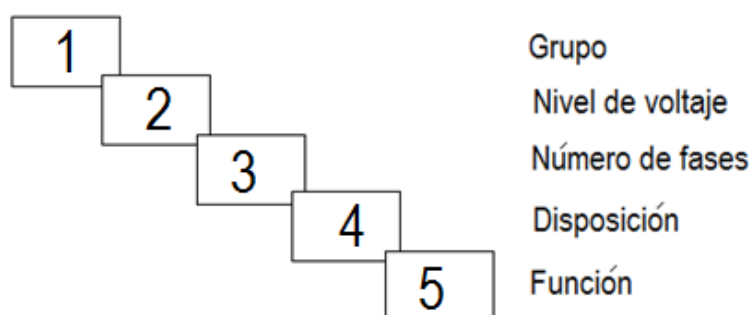


Figura 1.4 Designación de las disposiciones tipo

Fuente: Elaborado por el autor

⁴Área Electrotecnia y Máquinas Eléctricas, sistema de energía eléctrica, Ing. Osvaldo Luis Mosconi

Primer campo están identificado por dos letras mayúsculas e identifican el componente del sistema.

ES = Estructuras en redes aéreas de distribución

TR =Transformadores en redes de distribución

SP =Seccionadores y protecciones en redes aéreas de distribución

PO =Postes en redes de distribución

TA =Tensores y anclajes

PT =Puesta a tierra en redes de distribución

Segundo campo está conformado por una letra mayúscula e identifican el nivel de voltaje que está siendo utilizado, cuando no aplique voltaje en la red se identificará con cero (0).

C =120V-121V-127V

E =0V

D =240/120V-220/127V

T =13,8KV GRDy/7,96KV 13,2KV GRDy/7,62 KV

Tercer campo está comprendido por código numérico lo cual nos indica el número de fases.

Cuarto campo. Indica la disposición o tipo de elemento que vamos a utilizar, se representara con carácter de letra mayúscula.

Quinto campo .Indica la principal función de característica técnica del elemento, estarán conformada por letra mayúscula.

- Estructuras en redes aéreas de distribución

Grupo: ES

Nivel de voltaje: T

Numero de fases 3

Disposición:

Centrada C

Semicentrada S

En volado V

Función:

Pasante o tangente P

Angular A

Retención o terminal R

Doble retención D

Ejemplo:

EST-3SP: Estructura en redes áreas de distribución 13,2KV GRDy/7,62 KV, tres fases semicentrada pasante, ver Figura1.4

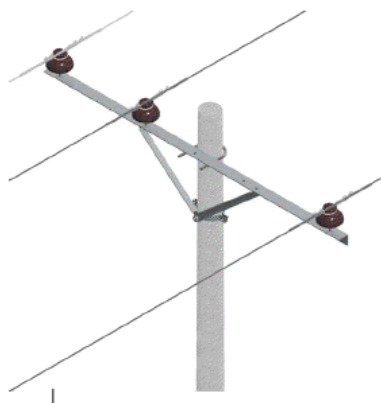


Figura1.5 Estructura tipo EST-3SP

FUENTE: www.unidadesdepropiedad.com

Ejemplo:

EST- 3SA: Estructura en red área de distribución 13,2KV GRDy/7,62 KV, tres fases semicentrada angular, ver Figura1.5

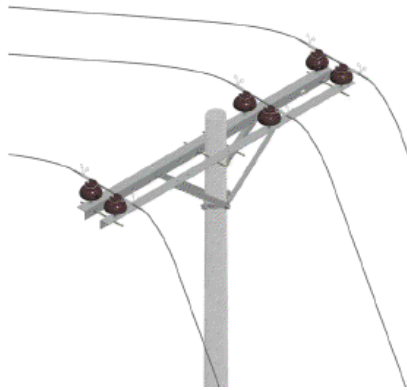


Figura1.6 Estructura tipo EST-3SA

FUENTE: www.unidadesdepropiedad.com

Ejemplo:

EST-3SR: Estructura en red área de distribución 13,2KV GRDy/7,62 KV tres fases semicentrada retención, ver Figura 1.6



Figura 1.7 Estructura tipo EST-3SR

FUENTE: www.unidadesdepropiedad.com

Ejemplo 4

EST-3SD: Estructura en red área de distribución 13,2KV GRDy/7,62 KV tres fases semicentrada doble retención, ver Figura1.7.



Figura1.8 Estructura Tipo EST-3SD

FUENTE: www.unidadesdepropiedad.com

- Seccionadores y protecciones en redes aéreas de distribución

Grupo: SP

Nivel de voltaje: T

Numero de fases: 3

Disposición:

Seccionador fusible unipolar tipo abierto S

Seccionador de cuchilla C

Seccionador tripolar para operación con carga A

Pararrayos P

Función:

El seccionador fusible unipolar se define por la capacidad de la corriente nominal equivalen:

100 100A

200 200A

El nivel de aislamiento (BIL) se define por carácter numérico:

75 75KV

95 95KV

Ejemplo:

SPT-3S100: Seccionador y protecciones en red de distribución 13.2kVGRDy/ 7,2KV, para tres fases con seccionador unipolar con capacidad 100A

En los pararrayos se define por el voltaje máximo de servicio continuo, y nivel de aislamiento BIL

Voltaje máximo 6, 10, 18 (KV)

BIL 75, 95 KV

Ejemplo:

SPT-3P18 : Seccionador y protecciones en red de distribución 13.2kVGRDy/ 7,2KV, para tres fases con pararrayos voltaje máximo de servicio 18KV

- Tensores en redes de distribución aérea

Grupo: TA

Nivel de voltaje: T

Numero de fases: No aplica

Disposición:

Tensor con poste de apoyo A

Tensor tornapunta	E
Tensor poste a poste	P
Tensor a tierra	T

Función

Cable de tensor simple	S
Cable de tensor doble	D

Ejemplo:

TAT-0TS: Tensores y anclaje 13,2KV GRDy/7,62 KV, tierra simple, figura1.8.

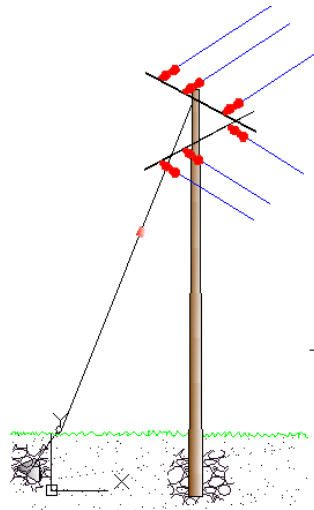


Figura1.9 Tensor tipo TAT-0TS

Fuente: Elaborado por el autor

Ejemplo:

TAT-0PS: Tensores y anclaje 13,2KV GRDy/7,62 KV, poste a poste simple, figura 1.9.

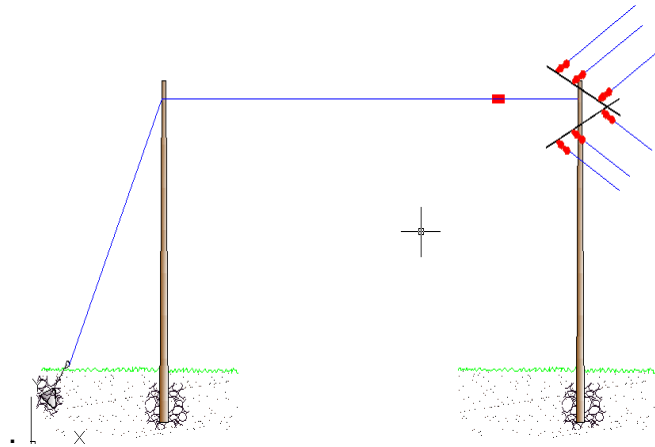


Figura1.10 Tensor tipo TAT-0PS

Fuente: Elaborado por el autor

Ejemplo:

TAT-0ES: Tensores y anclaje 13,2KV GRDy/7,62 KV, tornapunta simple, Figura 1.10.

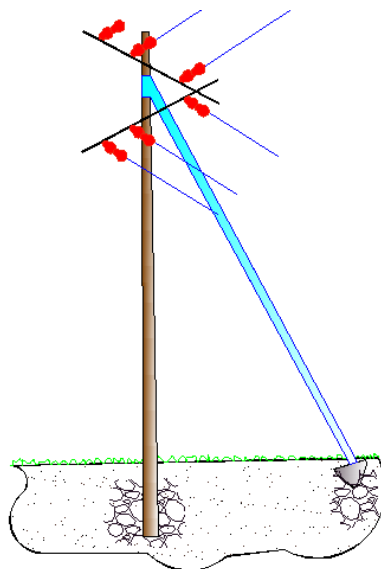


Figura 1.11 Tensor tipo TAT-0ES

Fuente: Elaborado por el autor

1.2.2 CONFIGURACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

“Las líneas primarias a 13.2kV están conformada por uno, dos o tres conductores de fase y un conductor de neutro continuo sólidamente puesto a tierra a partir de un punto neutro de la subestación de distribución y común con los circuitos secundarios. Los circuitos secundarios con la red primaria a esta tensión, son predominantemente monofásicos a tres conductores”.⁵

1.2.3 DEFINICIÓN

Antes de realizar la construcción de la red de distribución trifásica 13,2 KV, cabe destacar algunos términos básicos que se tratará en el transcurso de los siguientes capítulos como son:

Red distribución de media tensión.- Son líneas eléctricas concatenadas entre si y que superan el valor de tensión de los 400 V, cubren grandes centros de consumo (población, gran industria, etc.) uniendo las estaciones de transformación de distribución con los centros de transformación.

Grupos electrógenos a gas.- Son motores que funcionan a gas y que están acoplados a una máquina generadora de electricidad son utilizados en lugares en que hay déficit de generación eléctrica.

Centro de transformación.- Es una instalación eléctrica provista de uno o varios transformadores cuya función principal es reducir el voltaje de media a bajo voltaje, y todos los elementos que incluyen en esta transformación como son: protecciones, seccionadores.

Cámara de transformación.- Son cuartos cubiertos y diseñados para alojar todos los elementos que engloban los centros de transformación.

Linieros.- Son trabajadores encargados de construir y hacer mantenimiento en las redes de distribución eléctricas.

⁵Empresa eléctrica Quito S.A normas para sistema de distribución –parte A guía para el diseño sección A-01 hoja 19

Fiscalizador.-Persona contratada por la empresa para verificar que el proyecto este yendo por la normativa estipulada, el mismo que debe poseer un título profesional (universitario) y tener amplia experiencia en el campo de la construcción, debe asumir la responsabilidad del proyecto para aprobar o rechazar cualquier trabajo.

Cableado concéntrico.- Forman un solo conductor a base de alambres trenzados las cuales están agrupadas en un centro común.

Flecha del conductor.-Es la distancia vertical entre la línea recta imaginarias que pasa por dos puntos de apoyo, y el punto más bajo que soporta el peso del conductor suspendidas entre sus apoyos.

Vano.- Es la distancia de separación que existe entre poste y poste

Perdiga.- Es una herramienta aislada, diseñada de tal manera de poder estirarse varios tramos, en el tope de la misma posee un gancho que le sirve para poder conectar y desconectar los seccionadores.

Puente: Se denomina puentes a la conexión entre dos o más cables que permite el paso de la corriente eléctrica.

Teodolito.- Es un instrumento de precisión utilizado por los topógrafos están provisto de unos anteojos que sirven para medir distancias y desniveles.

BIL: “siglas en Ingles (Basic impulse level) nivel básico de aislamiento permiten soportar sobretensiones impulsivas a las descargas atmosféricas”⁴

.

.

⁴http://www.fi.uba.ar/archivos/posgrados_apuntes_glosario

CAPÍTULO 2

ELEMENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

2.1 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

Los materiales ha adquirir deben garantizar la calidad de servicio contra las condiciones meteorológicas y ambientales, por lo tanto serán nuevos y libres de defecto, para la selección de los materiales se rige al diseño establecido en el proyecto a construir para cada una de las situaciones como son la estructura a instalarse y el trabajo que va a realizar en cada trayecto de su recorrido.

En el ANEXO 8 se especifica el detalle minucioso de la implementación del proyecto como son: cronograma de actividades, presupuesto de materiales y mano de obra.

2.1.2 LISTA DE MATERIALES PARA LA LINEA TRIFÁSICA

❖ Poste de hormigón

El poste de hormigón se caracteriza por tener una buena resistencia mecánica para sostener estructuras de alumbrado, líneas aéreas de distribución de media y baja tensión y además de soportar las fuertes condiciones meteorológicas y a la oxidación.

Poste de hormigón armado de sección circular de 11m de longitud con un diámetro inferior del poste 145mm, diámetro superior del poste 270mm y peso aproximado de 350 Kg, Figura 2.1.



Figura 2.1 Poste de hormigón

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Cable de acero galvanizado

Cable de acero galvanizado son resistentes a la oxidación, su diámetro es 3/8" está formado por siete hilos cableado concéntricamente, el diámetro de cada hilo es 3.05mm y se utilizan como cable tensor para que el poste no se inclinen por el esfuerzo producido al momento de estirar el cable conductor sobre las estructuras terminales como angulares, Figura 2.2.



Figura 2.2 Cable de acero galvanizado

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Cable ACSR

El conductor de aluminio con refuerzos de acero (ASCR) se utiliza en líneas aéreas donde requieren más propiedades mecánicas de tensión y cuando bordean las distancias entre los 100 a los 120 m.

EL calibre del conductor en las líneas trifásicas es de 1/0, están conformadas de siete hilos de alambres aluminio de diámetro 3.119mm y con un diámetro exterior 9.36mm, cableado concéntricamente, el peso total es 570 Kg en 3450 metros.

El calibre del conductor para el neutro es número 2, están conformadas por siete hilos de alambres aluminio de diámetro 2.474mm, con un diámetro exterior 7.42mm, cableado concéntricamente, Figura 2.3.



Figura 2.3 Cable ACSR

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Alambre de aluminio para ataduras

Su función es sujetar el cable conductor ACSR al aislador tipo Pin y rodillo, el alambre para la atadura debe ser del mismo material del conductor de aluminio suave, su diámetro es 5.19mm (Nº. 4AWG) .Figura 2.4.



Figura 2.4 Alambre de aluminio de atar

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Aislador de suspensión clase ANSI 52-1

Este tipo de aislador es fabricado de porcelana y la superficie es cubierta con un vidrio templado de alta resistencia, es brillante e impermeable a la humedad, que permite un lavado natural, la superficie total es esmaltada de color café.

El aislador de suspensión es acoplado de tal manera que forman una cadena, el número de cadenas va depender de la tensión de servicio en la línea de transporte de energía, se utilizan normalmente en cables de redes aéreas, en la parte superior de la cadena del aislador se sujeta en la cruceta y la parte inferior soporta el cable conductor. Figura 2.5.

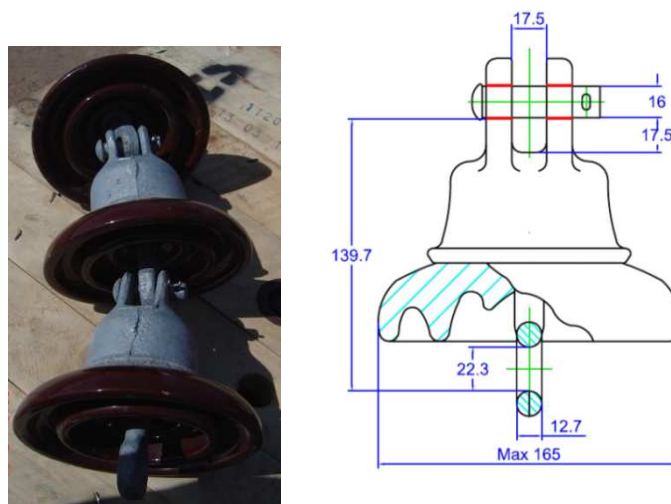


Figura 2.5 Aislador de suspensión

Fuente: www.unidadesdepropiedad.com

❖ Aislador de retenida clase ANSI 54-2

Es fabricado del mismo material que del aislador de suspensión, pero su dimensión constructiva es diferente posee dos perforaciones cilíndricas las cuales sostiene el cable tensor, motivo por el cual soportan grandes esfuerzos de atracción debida a la fuerza ejercidas por las misma, Figura 2.6.

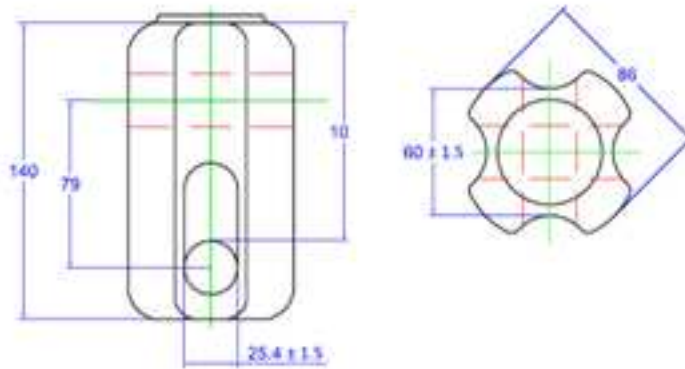


Figura 2.6 Aislador de retenida

Fuente: www.unidadesdepropiedad.com

❖ Aislador pin clase ANSI 56-1

Fabricado del mismo material que los aisladores antes mencionados, pero su característica constructiva es diferente como se puede observar en la Figura 2.7, posee unas campanas o faldas que permiten que la lluvia rueden fácilmente, la cabeza del aislador está diseñado con radios de curvaturas para la colocación del cable conductor sin producir el deslizamiento del mismo, y las dimensiones del cuello deben estar diseñadas para atar el cable de aluminio, en la parte inferior del aislador posee un hueco roscado de diámetro 35mm, y una profundidad 51mm,

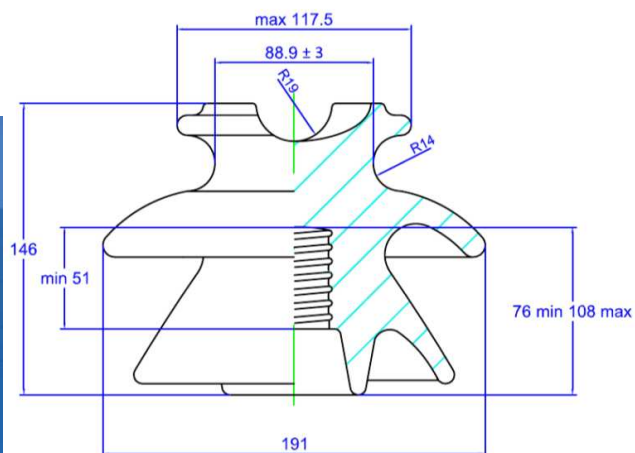


Figura 2.7 Aislador Pin

Fuente: www.unidadesdepropiedad.com

❖ Aislador de rodillo clase ANSI 53-2

Este aislador es procesado de porcelana la superficie es cubierta con un vidrio templado de alta resistencia, es brillante e impermeable a la humedad, que permite un lavado natural, la superficie es totalmente esmaltada de color café.

Es también conocido como carrete, su función es aislar el conductor neutro de cualquier contacto a tierra, Figura 2.8.

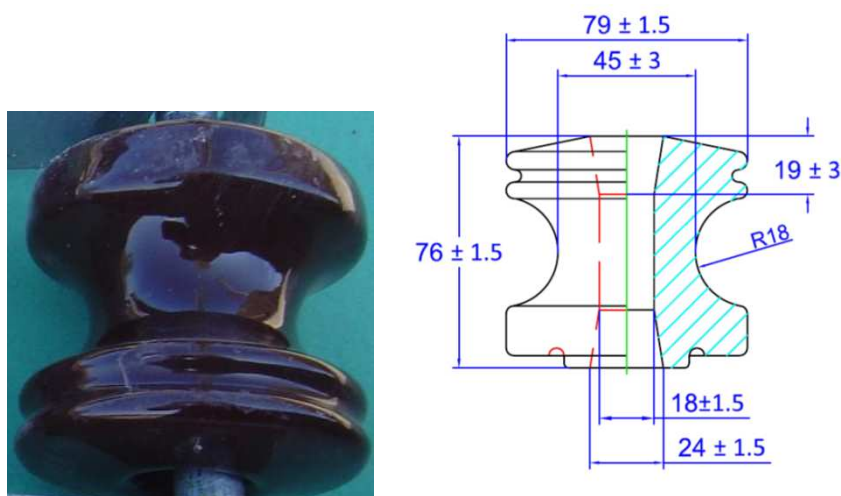


Figura 2.8 Aislador rodillo

Fuente: www.unidadesdepropiedad.com

❖ Bastidor

También conocido como Rack, están diseñadas con dos platinas rectangulares de diferentes secciones, las cuales serán acopladas con suelda MIG en sus puntos extremos.

La primera platina con una sección rectangular de 38mm x 5mm, tiene un doblez en forma de U, la longitud vertical es de 100mm y la horizontal es 104mm, poseen dos perforaciones de diámetro 19mm donde se insertará la varilla de 136mm de longitud para sujetar los aisladores tipo rodillo, para evitar que salga la varilla en la parte superior posee una cabeza que tiene que ser forjado con dos o cuatro dobleces cuyo diámetro sea mayor 20mm y en la parte inferior de la varilla posee una perforación de 5mm donde se insertará el pasador.

La segunda platina de sección rectangular 100mm x 3mm, posee el doblez como se observa en la Figura 2.9.

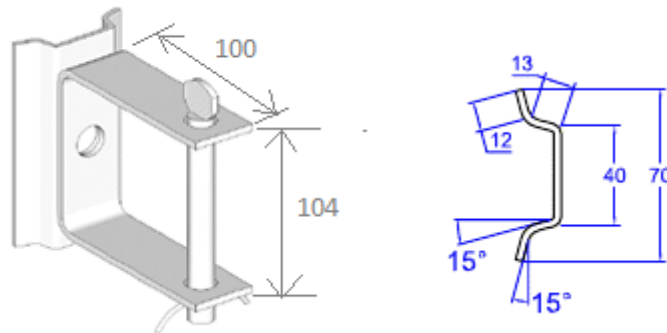


Figura 2.9 Bastidor

Fuente: www.unidadesdepropiedad.com

❖ Perno de ojo cerrado

Este tipo de perno es instalado en la cruceta su función principal es de sostener el aislador de suspensión.

El perno tendrá una longitud total de 12" de largo y con un pequeño ojal de diámetro interno de 40mm, en la parte inferior del ojal vendrá roscado con un diámetro de 5/8", Figura 2.10.



Figura 2.10 Perno de ojo cerrado

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Perno espárrago

También conocido como perno de rosca corrida, el material que está fabricado es de acero galvanizado, la longitud total del perno es 12" con un diámetro de 5/8", el paso de rosca de 11 hilos por pulgada, Figura 2.11.



Figura 2.11 Perno esparrago.

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Pernos U

El perno U tiene un diámetro 5/8", la longitud de la parte recta es 245mm, con un ancho dentro de la U de 215mm, la longitud de la parte roscada 110mm viene provisto con 2 tuercas hexagonales y 2 arandelas planas, Figura 2.12.

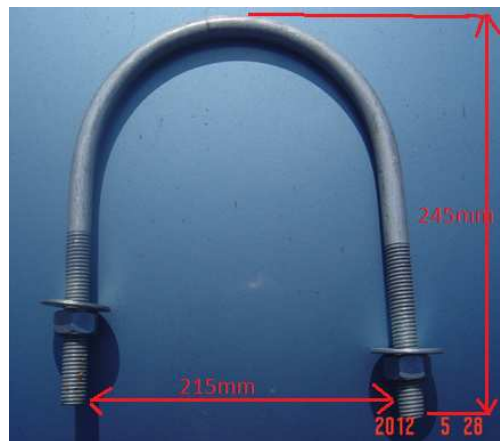


Figura 2.12 Perno U

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Perno Pin

Tiene una longitud total de 200mm, la longitud inferior de la parte roscada donde se insertará la cruceta es 50mm con un diámetro 3/4", vienen provistas de una tuerca hexagonal y una arandela plana.

El diámetro superior de la cabeza es 35mm y una longitud de 30mm es para insertar el aislador tipo Pin clase 56-1, Figura 2.13.



Figura 2.13 Perno Pin

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Tuerca de tipo ojo

Es una pieza que se fija en el perno ojo, el mismo que se halla en la cruceta tiene como objetivo el de sujetar los aisladores suspensión, sus dimensiones longitud total de la tuerca 90mm el diámetro para insertar la rosca es 5/8", Figura 2.14.



Figura 2.14 Tuerca ojo

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Varilla de anclaje y bloque cónico

Este tipo de varilla tendrá una longitud total de 1.80m de largo, con un pequeño ojal de diámetro interno de 50mm, en la parte inferior vendrá roscado 200mm con una tuerca hexagonal de 5/8", la varilla vendrá suministrada con una de platina de 100x50mm con un espesor de 5mm, y con una perforación de 3/4" ubicada en el centro de la platina.

El bloque cónico de hormigón tiene las siguientes dimensiones 200mm de longitud con un diámetro superior 102mm y un diámetro inferior 400mm. tiene la función de sujetar la varilla de anclaje al suelo, Figura 2.15.



Figura 2.15 Varilla de anclaje con bloque cónico

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Abrazadera simple

La abrazadera es instalada en el poste de hormigón y su función principal es fijar las estructuras a través de dos pie de amigo.

Esta confeccionada por dos platinas de sección rectangular 38 x 4mm, cada platina tiene su doblez formando un solo cuerpo a la abrazadera, tendrán las siguientes dimensiones la longitud interna horizontal de la base del doblez 36mm, longitud del ángulo horizontal del doblez 10mm, longitud del ángulo vertical del doblez 15mm.

Las platinas tendrán perforaciones para alojar los pernos de rosca corrida de diámetro 13mm y de longitud 150mm, también el perno maquina de diámetro 16mm y de longitud 38mm, Figura 2.16.

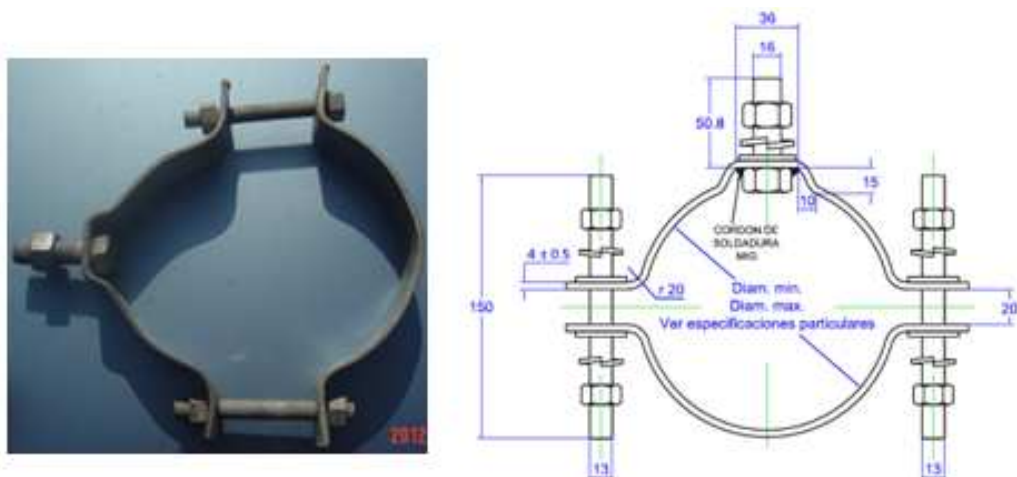


Figura 2.16 Abrazadera simple

Fuente: www.unidadesdepropiedad.com

❖ Abrazadera doble

Esta abrazadera es confeccionada para la fijación de cuatro pies de amigos consta de dos platinas de acero de sección rectangular 38x 4mm tendrá el mismo doblez en ambas platinas formando un solo cuerpo a la abrazadera, tendrán las siguientes dimensiones la longitud interna horizontal de la base del doblez 36mm, longitud del ángulo horizontal del doblez 10mm, longitud del ángulo vertical del doblez 15mm.

Las platinas tendrán perforaciones para alojar los pernos de rosca corrida de diámetro 13mm y de longitud 150mm, también el perno maquina de diámetro 16mm y de longitud 38mm, Figura 2.17.

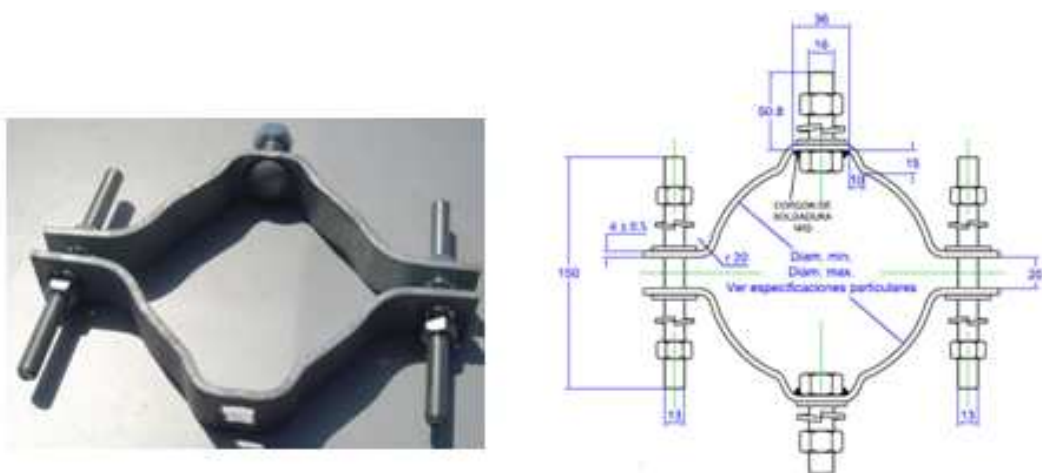


Figura 2.17 Abrazadera doble

Fuente: www.unidadesdepropiedad.com

❖ Tornapunta

El tornapunta es una tubería de acero galvanizado que tiene una longitud total de 10m, con un diámetro de 4" y 2mm de espesor, esta diseñado para acoplarse al poste mediante una abrazadera, y en la parte inferior dos varillas soldadas fijamente a la tubería en la que se acentara el bloque conico, apropiado para absorber los esfuerzos que aquellos pueden transmitir, Figura 2.18 .



Figura 2.18 Tornapunta

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Pie de amigo y perno máquina

Es confeccionado con platina de acero galvanizado de sección rectangular 710mmx38mm con un espesor de 5mm, tienen dos perforaciones en sus extremos de diámetro 20.5mm, que servirá para introducir los pernos maquinas 5/8" x 2" las mismas soportaran el peso de la estructura y todos sus elementos que componen el mismo, Figura 2.19.



Figura 2.19 Pie de amigo y perno máquina

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Cruceta

La cruceta sirve para soportar y fijar los aisladores y accesorios utilizados en instalaciones aéreas, es construida de acero galvanizado 2.4m de longitud, con perfil angular de igual medida de 2 ½" y un espesor de 1/4".

Posee doce perforaciones en la parte frontal de la cruceta con diámetro 20.5mm, para la instalación de los pernos Pin, platinas y soportes.

En la parte superior de la cruceta posee diez perforaciones, seis agujeros tipo ojo chino, para la instalación de los pernos U, espárragos y pernos tipo ojo y cuatro agujeros de diámetro 20.5 mm para sujetar los pies de amigos por medio de los pernos maquina ver Figura 2.20

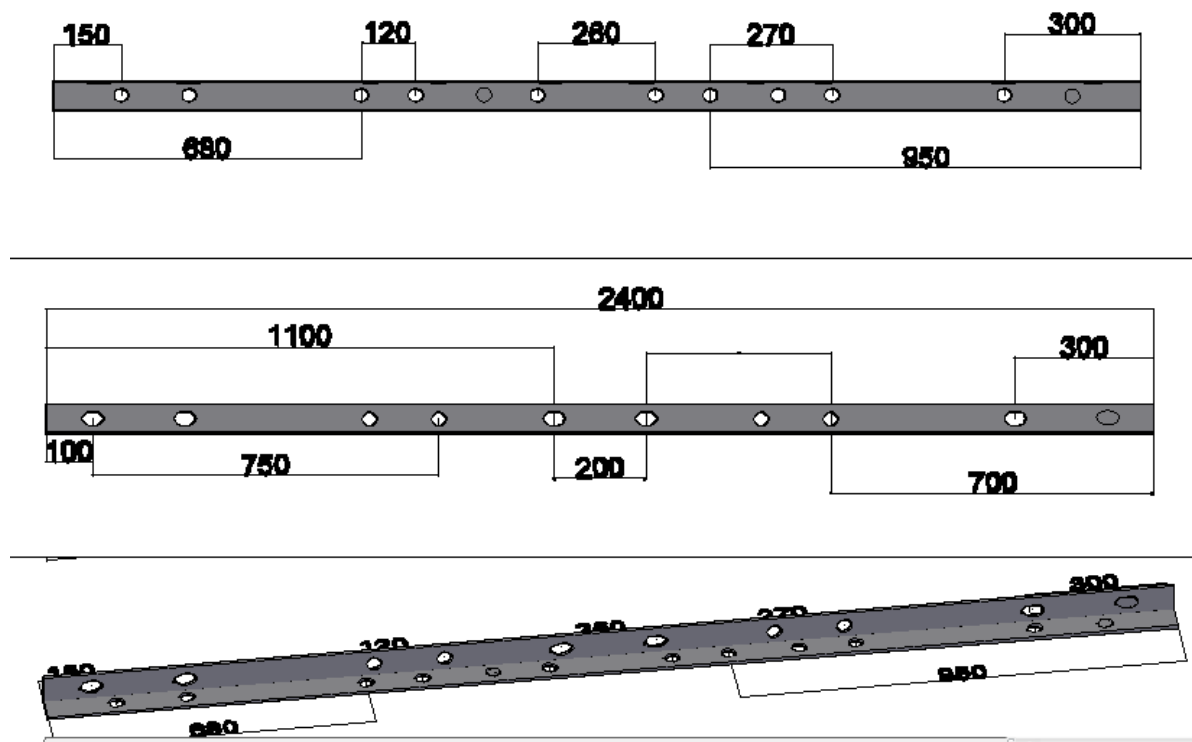


Figura 2.20 Cruceta

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Grapa terminal (pistola)

Por su aspecto es conocida como grapa tipo pistola en su kit viene provisto con dos pernos U con su respectiva tuerca y arandela de presión, cuya función es retener el cable conductor ASCR calibre (1/0 - 2/0), posee un perno con tuerca y un pasador de seguridad donde se alojará el aislador tipo suspensión, así mismo tiene una grieta que le sirve para enganchar al tecele en el instante de tensar el cable conductor, Figura 2.21.



Figura 2.21 Grapa terminal

Fuente: Elaborado por el autor

2.1.2 LISTA DE MATERIALES PARA LA ACOMETIDA

❖ Conductor de cobre apantallado

El cable a emplearse para la distribución de energía de media tensión que va desde la línea principal hasta los transformadores Pad Mounted, el cable es monopolar 15 KV calibre 2AWG apantallado con cintas de cobre XLPE-PVC, su construcción interna podemos observar en la Figura2.22.

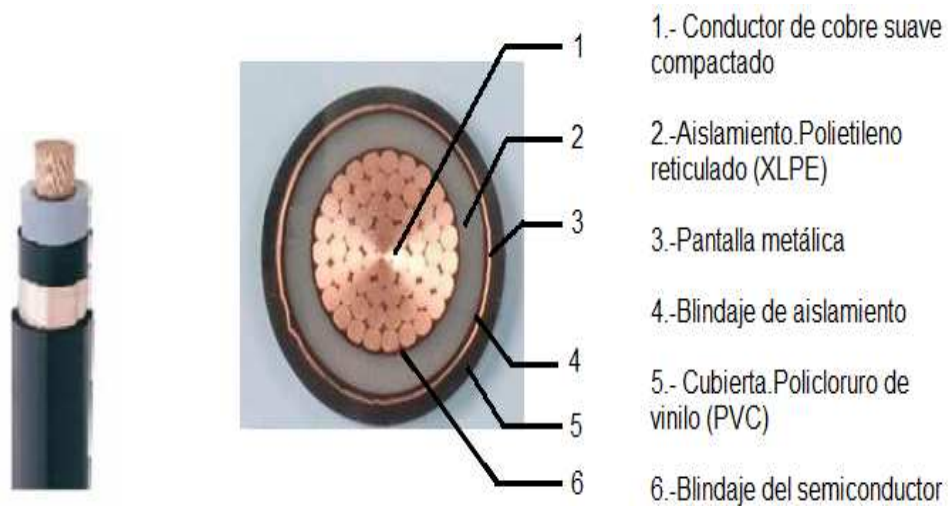


Figura2.22 Conductor de cobre apantallado

Fuente: <http://jvdisingelectltda.com.co/intro.php>

❖ Seccionador porta fusible tipo abierto 125KV BIL

Se utiliza para abrir o cerrar de forma visible, diferentes elementos que componen una instalación, dejándolas temporalmente sin tensión de servicio eléctrico donde estén realizando dicho mantenimiento o reparación, también proporciona seguridad de sobrecorrientes para equipos que pueden ser dañados por sobrecargas o en condiciones de falla del sistema.

Está constituido por un contacto fijo y un tubo móvil de conexión y desconexión, el contacto móvil es un tubo porta fusible de fibra de vidrio, que se conecta al contacto fijo a presión como si fuera una cuña, contiene un ojal de cobre para la apertura y cierre mediante uso de una perdiga.

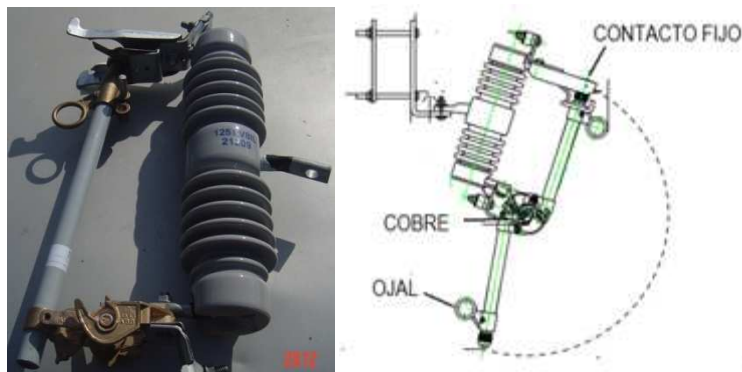


Figura 2.23 Seccionador

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Pararrayo 10KV

El pararrayo es un dispositivo de seguridad que se encuentra fijado en las estructuras de las líneas aéreas su función es limitar las sobretensiones que pudieran aparecer tras el impacto de un rayo, toda la sobrecarga eléctrica es disipada a través de un cable que está conectada a tierra, a fin de precautelar los equipos Figura 2.24.



Figura 2.24 Pararrayo

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Conector de compresión tipo VCSE-44

Es la manera más fácil de hacer empalmes en conductores de aluminio -aluminio, aluminio -cobre y cobre- cobre.

En su interior se encuentra un compuesto químico que impide que se oxide o corroe el conductor y así tenga una larga vida, Figura 2.25.



Figura 2.25 conector de compresión

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Tubería PVC para uso eléctrico

La tubería que se utiliza en la canalización subterránea es 4" de diámetro y 6m de longitud, esta tubería es el indicado para instalaciones eléctricas de media tensión ya que están fabricados en cloruro de polivinilo (PVC), auto extingible, lo que significa que no se propaga el fuego por la tubería, Figura 2.26.



Figura 2.26 Tubería PVC

Fuente: <http://limacallao.olx.com.pe/tuberia-pvc-sch-40-80-iid-101199898>

❖ Fleje y hebilla metálico $\frac{3}{4}$ "

Son construidas de acero inoxidable, la medida del ancho del fleje es $\frac{3}{4}$ " con un espesor de 0.8mm y una longitud total 30.5m, ver Figura 2.27. La función del fleje con la hebilla es sujetar la tubería PVC al poste para que no tienda a caerse.

Los flejes no deben poseer filos cortantes o cualquier defecto que cause daño al operador, para manipular es necesario utilizar la máquina flejadora.

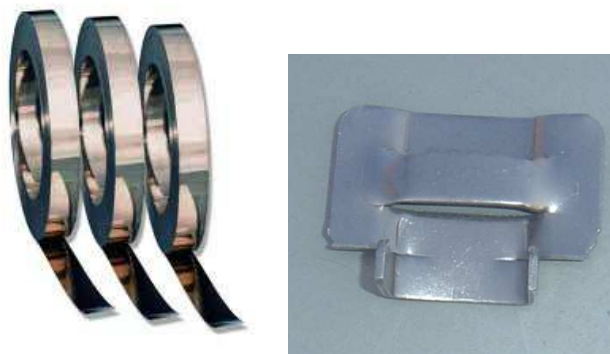


Figura 2.27 Fleje y hebilla metálica

Fuente: <http://bisagras.franz-holz.com>

❖ Conductor de cobre

El conductor de cobre desnudo tipo trenzado calibre 2/0 AWG, debido a su alto grado de conductividad y blandes son utilizados en el mallado a tierra.



Figura 2.28 Conductor de cobre

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Varilla copperweld y conector de bronce

La dimensión de la varilla copperweld tiene un diámetro de 5/8" y una longitud total de 1.80m llevará una punta cónica para facilitar su penetración al suelo, la varilla permite una adecuada descarga a tierra de las corrientes de falla que se presentan en las instalaciones eléctricas.

La varilla está fabricada de un elemento bimetálico compuesto por un núcleo de acero y un revestimiento externo de cobre unida metalúrgicamente.

El conector se instala una vez enterrado la varilla copperweld es una alternativa para la soldadura exotérmica ya que están fabricados para proporcionar una alta conductividad eléctrica, su proceso de instalación es rápido ya que posee un tornillo de ajuste, Figura 2.29.

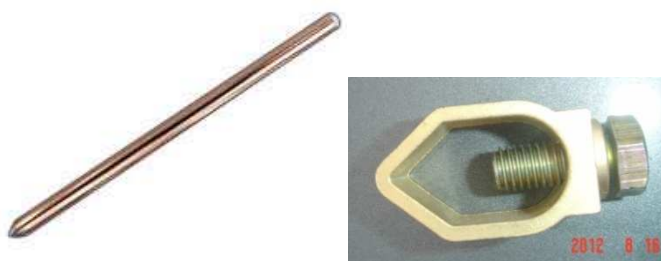


Figura 2.29 Varilla copperweld y conector de bronce

Fuente: Elaborado por el autor

❖ Terminal encogible en frio para media tensión

Este tipo de terminal se instala en los cables cobres apantallados, la marca del terminal es 3M modelo 7692-s-4 cara calibres de cable 2 -4/0 AWG posee las siguientes características técnicas no permite “acumulación de humedad, resistencia superior a descargas eléctrica, posee optimo control de altas constantes dieléctricas, terminales son cortos, estabilidad superior ante los rayos ultravioletas”⁵, Figura 2.30



Figura 2.30. Terminal exterior encogible en frio⁵

2.2 EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL

El mayor índice de accidentes laborales son causados por la inadecuada utilización de los equipos de seguridad, por esta razón la compañía suministro a los trabajadores los equipos de protección necesaria para la ejecución del proyecto así como charlas diarias de seguridad industrial.

A continuación se mencionan los equipos de protección personal que se utilizó en el proyecto como son: Figura 2.31.

⁵<http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?AAAAAAjhtMPAVdBAOdBAAAs2x480000&->



Figura2.31: Equipo de seguridad personal

Fuente: <http://mundodelaseguridadperu.blogspot.com/2011>

❖ Casco de seguridad

El casco protege a la cabeza del peligro de cualquier caída de objeto y resguarda contra golpes accidentales.

El casco posee un arnés para ajustarse a la comodidad de la cabeza, las mismas que deben cambiarse cuando estén deterioradas ya que mantiene una suspensión entre el casco y la cabeza.

❖ Cinturón de seguridad

El cinturón de seguridad utiliza los linieros al momento de suspenderse en los postes es un elemento de protección personal. Ellos revisan todos los días que el cinturón no presente un deterioro o fisuras en las mismas, para prevenir futuras desgracias.

El cinturón seguridad tiene pequeños compartimientos para colocar todas las herramientas como son alicate, llaves mixtas, cuchilla, desarmadores, etc. que se utilizarán para la construcción de la red.

❖ Guantes protectores

La mano es el órgano que más se exponen a peligros, por lo tanto hay que protegerlas, existen una gran variedad de guantes y de diferente material en el

mercado los hay de uso eléctrico, quirúrgico, químico, térmico, mecánico etc. según el tipo de actividad laboral que se está desempeñado.

Los guantes eléctricos se elige por la tensión nominal con la cual se va a trabajar, en este proyecto se trabajo con líneas desenergizadas y se utilizaron guantes que tenga un excelente agarre y movilidad en sus manos para el uso de las herramientas se utilizo guantes de hilos con puntos PVC y para manipular la soldadura exotérmica y el tendido del cable conductor se utilizó guantes de cuero.

❖ Calzado

El calzado es de vital importancia para proteger al trabajador de riesgos eléctricos y caída de objetos sobre los pies, existen diferentes tipos de calzado de acuerdo a la actividad que se está desarrollando, en el área de la construcción civil los albañiles usarán calzado con puntas de acero con el fin de prevenir la caída de cualquier objeto pesado al pie, asimismo utilizarán botas de caucho para el hormigonado que es la mezcla: arena, ripio, cemento y agua.

En el área eléctrica, la planta del calzado debe ser de caucho para evitar que la corriente circule a través del cuerpo y así proteger al trabajador de un riesgo de muerte de cualquier descarga eléctrica.

❖ Gafas

Existe en el mercado diferentes tipos de gafas para diferentes usos en este caso se utiliza las gafas para la protección de suelda exotérmica la misma que debe prevenir que no entre el humo de gases tóxicos a los ojos.

2.3 ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO DE TRANSFORMACIÓN

Los transformadores Pad Mounted de la sección 67 y Tigre tienen una potencia nominal de 300 KVA con una relación de transformación 13200/440-254(V) sumergido en aceite, sus dimensiones y placas características se presenta en el ANEXO 1.

El transformador está protegido por dos puertas de láminas metálicas, en el lado izquierdo se alojan los cables terminales de media tensión y en el derecho los cables

terminales de baja tensión, posee cerraduras en cada compartimiento con el fin de precautelar la seguridad del personal, en el interior de la cabina Figura 2.32 se encuentra los elementos del transformador.

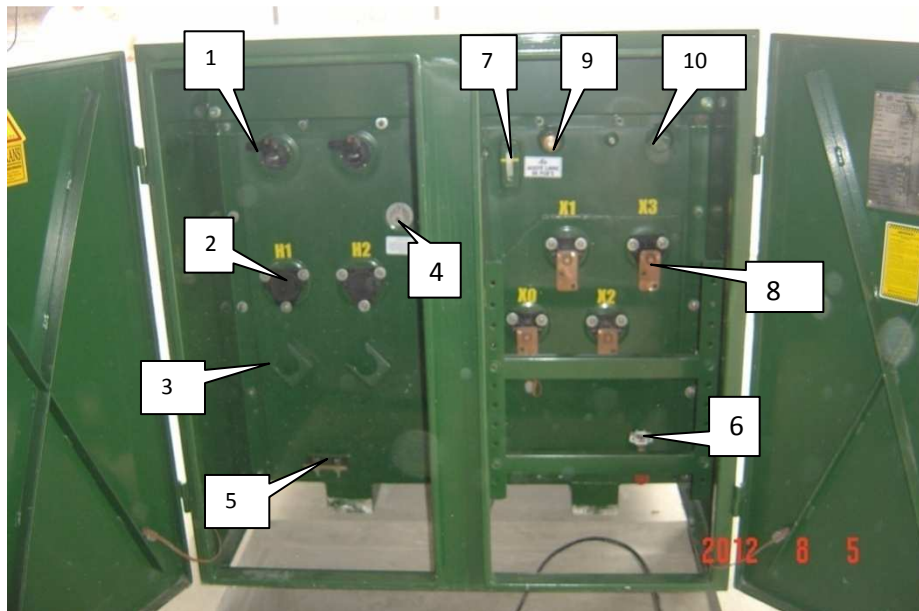


Figura 2.32 Elementos del transformador Pad Mounted

Fuente: Elaborado por el autor

- 1.-Fusibles de expulsión tipo bayoneta.
- 2.- Bujes primarios premoldeados.
- 3.- Soporte de parqueo.
- 4.- Cambiador de derivaciones 5 posiciones.
- 5.- Conectores a tierra.
- 6.- Válvula de descarga.
- 7.-Nivel de aceite.
- 8.- Bujes secundario premoldeados.
- 9.- Válvulas de sobrepresión.
- 10.-Tapon de llenado.

En el lado del primario está protegido por tres fusibles de expulsión tipo bayoneta (1) que están en serie con un fusible limitador de corriente, el cual opera cuando hay fallas internas en el transformador.

El transformador estará diseñado con soportes de parqueo (3), permite ubicar temporalmente los terminales tipo codos que han sido desconectados de los bujes pre moldeados primarios (2) debido a labores de mantenimiento, y así evitar que entre la humedad a los cables conductores.

Posee un tap primario (4) que permite cambiar los voltajes en cinco posiciones diferentes se usarán para futuras aplicaciones, el voltaje nominal es de 13.2 kV.

En el lado secundario del transformador tendrá un indicador de nivel de aceite (7) una válvula de drenaje (6) y llenado del mismo (10). Posee bujes premoldeados secundario (8) para la conexión de los cables conductores de baja tensión.

En la parte inferior del transformador tenemos conectores (5) el cual servirán para instalar el cable de malla a tierra, pantalla metálica de los cables conductores de media tensión y cable conductor del neutro de línea principal.

CAPÍTULO 3

CONSTRUCCIÓN DE LA RED DISTRIBUCIÓN DE 13.2KV

El bloque Gustavo Galindo Velasco se encuentra ubicada en la provincia de Santa Elena Cantón Santa Elena parroquia Ancón, a 30 min de Salinas.

El sistema eléctrico del bloque Gustavo Galindo Velasco está comprendido por una central de generación compuesta por tres grupos electrógenos a gas, dos palmeros de 750KW y de 390KW, alimentados mediante gas de pozos a través de tuberías hacia dos acumuladores, una subestación de transformación de 1500KVA, Figura 3.1



Figura 3.1 Central de generación

Fuente: Elaborado por el autor

La red de trasmisión y distribución parte con alimentadores en media tensión 13.2 KV que distribuye la energía desde la central de generación, hasta los siguientes centros de carga: oficinas, planta de extracción de gasolina, GNV, casa bomba y talleres ver ANEXO 2.

Tomando como punto de arranque se construirá una línea principal trifásica de 13.2 KV que partirá de la línea ya existente en la planta de gasolina, y se extiende hasta las plantas compresoras de gas de la sección 67 y Tigre.

Construida la línea trifásica primaria de 13.2 KV, se procederá a la distribución de los centros de transformación para la sección 67 y Tigre que básicamente están

constituidas por dos transformadores Pad Mounted con una potencia nominal 300KVA, ver ANEXO 2.

3.1 TRAZADO DE LA LÍNEA TRIFÁSICA PRIMARIA

Antes de definir la ruta a seguir para la construcción de la línea principal se debe reconocer la zona donde se colocarán los postes de hormigón para ello se recolecta toda la información de los mapas topográfica, aerofotografías y mapas viales donde permitan definir los vanos posibles y la ruta tentativa a seguir desde la planta de gasolina hasta la sección 67 y Tigre ver Figura 3.2.



Figura 3.2 Trazado de la línea trifásica de 13.2 KV a construir

Fuente: www.google.earth.com

El fiscalizador y el ingeniero a cargo del proyecto hacen un recorrido sobre el terreno con el fin realizar ajustes correctivos y realizar un trazado preliminar de la línea con el GPS, al observar que existen tramos que posee alta vegetación y que no tiene buenas condiciones el terreno para que transite la maquinaria que transportará los postes de hormigón deciden desbrozar el terreno , lo cual se realizó con un tractor

tratando de causar el menor daño posible al medio ambiente, y procurando el no derramamiento de petróleo al pasar la maquinaria.

Con ayuda del GPS ubican con estacas la distancia de los vanos, las estacas deben tener un color llamativo rojo para que sean observados a simple vista, ver Figura 3.3.



Figura 3.3 Colocación de las estacas

Fuente: Elaborado por el autor

3.2 ALINEAMIENTO Y APERTURA DE HUECOS

Debido a las condiciones geográficas que presenta la costa que es plano no hay pendientes como existe en la sierra y que la carretera no está limitada por poseer una alta vegetación, no se utilizó el instrumento de medida el teodolito se procedió a realizar el alineamiento de la siguiente manera.

Para la alineación de los huecos se harán por tramos como podemos observar en el plano ANEXO 3, los tramos serán líneas rectas desde los postes (P01-P03, P03-P13, P13-P24, P24-P34, P34-P49, P49-P51, P51-P55, P55-P57, P57-P62).

Cuando son los tramos pequeños no hay ningún inconveniente respecto en el alineamiento, pero cuando son tramos largos como por ejemplo del poste (P13-P24), el jefe de cuadrilla se ubica en la estaca 13, mientras que a partir de la estaca 14 en adelante se ubican a los excavadores en las estacas ya señaladas, al final del tramo se ubica un mástil 11m como podemos observar en la Figura 3.4 el jefe de cuadrilla da la orden para que el excavador que se encuentra desalineado se mueva de

manera que permanezca una línea recta con el mástil de 11m que se encuentra en el fondo de la misma.



Figura 3.4 Alineamiento para apertura de los huecos

Fuente: Elaborado por el autor

La profundidad mínima de empotramiento de los postes será:

$$E = (H \cdot 0.10) + 0.50$$

E=Empotramiento de los postes en tierra

H=Altura de poste hormigón

Los huecos tienen que tener una profundidad de 1.60m.

Para realizar la apertura de los huecos se harán en forma manual y se han dividido en grupos de dos trabajadores, los cuales se van turnando en la utilización de las herramientas como son la barreta, pala y la excavadora.

Primero se afloja el suelo con la barra dando una forma rectangular que no debe sobrepasar 120 x 60 cm de abertura, luego se procede a palear la tierra que va saliendo hasta alcanzar la profundidad 80cm (E/2). A continuación se reduce la medida de la apertura de la perforación hasta conseguir 60 x 60 cm de tal manera que le sirva como un escalón al excavador que está sacando la tierra, hasta alcanzar la profundidad 1.60m (E) Figura 3.5.

Debido a las condiciones del suelo que es arcilla compacta y arena arcillosa es casi imposible sacar la tierra y es necesario arrojar agua para adquirir una especie de masa lo que suavizará la sacada del mismo, figura 3.5.

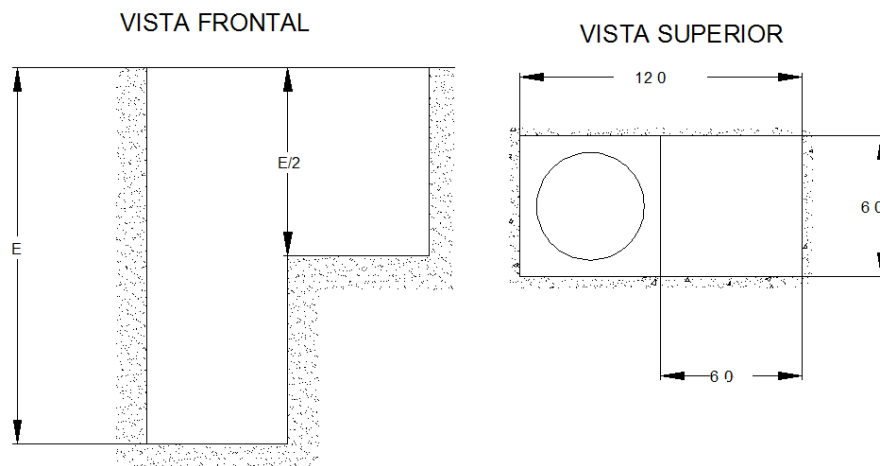


Figura 3.5 Extracción de la tierra

Fuente: Elaborado por el autor

3.3 PLANTACIÓN DE LOS POSTES DE HORMIGÓN

3.3.1 TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE LOS POSTES

Una vez realizado la apertura de los huecos se procede a la colocación de los postes de hormigón. Se contrata el servicio de camión tipo grúa el mismo que deben tener todos los permisos en regla para poder operar este tipo de camiones (Licencia profesional, asegurado al IESS, equipo de seguridad). Este servicio, consta de dos personas, el operador – chofer y el auxiliar que se encarga de la colocación y alineamiento de los postes.

Los postes están almacenados en la planta de extracción de gasolina, estos se encuentran apilados con unas trancas de madera para facilitar el embarque, y se transportaran en el camión tipo grúa hacia los sitios destinados.

Para un transporte rápido de los postes, en la parte superior están pintadas de color rojo y azul. Los postes de color azul de 11m y 350 kg serán plantados donde existan esfuerzos producidos por el peso del conductor (estructuras pasantes), mientras que los postes de color rojo de 11m y 500 kg donde exista esfuerzos

producidos al momento del tensado del cable conductor (estructuras retenidas, angulares) ver ANEXO 8.

Para el embarque y desembarque de los postes de hormigón, el auxiliar debe fijarse que el estrobo que rodea al poste debe permanecer en el centro de la gravedad para evitar un desequilibrio al momento de izar el poste y no sufra fisuras.

El estrobo debe rodear al poste a una distancia de los datos señalados en placa a 80 cm hacia arriba de la punta superior del poste de hormigón.

Una vez rodeado el estrobo alrededor del poste se engancha al brazo de la grúa, el operador de la grúa paulatinamente va alzando y maniobrando el brazo de la grúa hasta que este inclinado, entonces el auxiliar cuidadosamente toma la parte inferior del poste con el objetivo de acostarlo sobre el camión. Lo máximo que puede transportar este camión son seis postes.



Figura 3.6. Transporte de los postes de hormigón

Fuente: Elaborado por el autor

3.3.2 APLOMO DE LOS POSTES DE HORMIGÓN

Para plantar el poste es necesario que el camión grúa tenga la distancia prudente 1.2m con la perforación para poder maniobrar, se sigue el mismo procedimiento para el embarque, pero el poste debe ir paulatinamente quedando en posición vertical hasta embocar en el hueco con la ayuda del auxiliar, Figura 3.7.



Figura 3.7 Plantación de los postes

Fuente: Elaborado por el autor

Para aplomar el poste, el auxiliar se crea un “codal”⁶ con un hilo amarrado a una piedra, la misma que permanece suspendido en la mano del liniero este le ayudara a visualizar el grado de inclinación del poste, el liniero se ubica en dos posiciones diferentes para observar que este vertical y alineados con los otros postes formando una línea recta ver Figura 3.8, se procede a llenar con el material extraído el agujero, cada 0.25m se coloca piedra y se aprisiona con la barra.

⁶“Codal”: Es una herramienta que utilizan los albañiles para verificar la verticalidad de las diferentes partes de la obra.



Figura 3.8 Aplomo de los poste

Fuente: Elaborado por el autor

3.4 MONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS

Para el montaje de las estructuras y tensores los linieros observan la tabla 3.1 que se tiene a continuación y reúnen todos los materiales a ser transportados al sitio de trabajo como son crucetas, pie de amigo, abrazaderas, etc.

Ejemplo: Para el poste 01 se requiere dos estructura trifásica retenida, un tensor a tierra simple, un tensor tornapunta y un tensor poste a poste.

No poste	ESTRUCTURAS				TENSORES		
	3SP	3SA	3SR	3SD	0TS	0ES	0PS
00			1		1		
01			2		1	1	1
02	1						
03			2		2		
04	1						
05	1						
06	1						
07	1						
08	1						
09	1						
10	1						
11	1						
12	1						
13				1	2		
14	1						
15	1						

No poste	3SP	3SA	3SR	3SD	0TS	0ES	0PS
16	1						
17	1						
18	1						
19	1						
20	1						
21	1						
22	1						
23				1	2		
24	1						
25	1						
26	1						
27	1						
28	1						
29	1						
30	1						
31	1						
32	1						
33	1						
34			2		3		
35	1						
36		1					
37	1						
38	1						
39	1						
40	1						
41	1						
42				1	3		
43	1						
44	1						
45	1						
46	1						
47	1						
48	1						
49		1					
50	1				1		
51		1			1		
52	1						
53				1	2	1	
54	1						
55		1			1	1	
56	1						
57			2		2		
58	1						
59	1						
60	1						
61	1						
62			2		2		
63			1		1		

Tablas 3.1 Estructuras y tensores

Fuente: Elaborado por el autor

3.4.1 MONTAJE DE LA ESTRUCTURA TIPO EST- 3SP

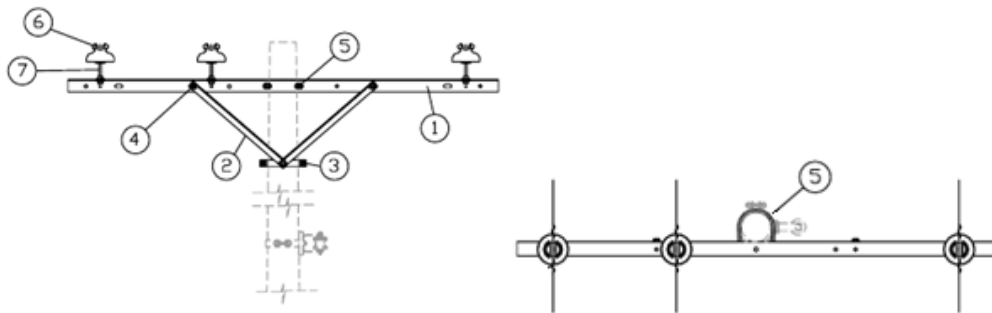


Figura 3.9 Montaje de las estructura EST-3SP

Fuente: www.unidadesdepropiedad.com

Como se puede observar en la figura 3.9 la estructura EST-3SP consta de los siguientes materiales:

- 1.- Una cruceta de 2.40m.
- 2.- Dos pies de amigos.
- 3.- Una abrazadera simple.
- 4.- Dos pernos máquina con tuerca y arandela plana.
- 5.- Un Perno U.
- 6.- Tres aisladores tipo Pin.
- 7.- Tres pernos Pin.

Se procede armar las estructuras en el sitio de trabajo como se puede apreciar en la Figura 3.10, en el centro de la cruceta (1) hay dos agujeros llamados ojos chinos se inserta el perno U (5) con sus respectivas arandelas y tuercas, sujetamos los dos pies amigos (2) a la cruceta con los pernos máquina (4). Se coloca los tres pernos Pin (7) en la cruceta, dos estarán ubicadas en los extremos de la cruceta, y el tercero a 0.80m del extremo derecho de la misma.

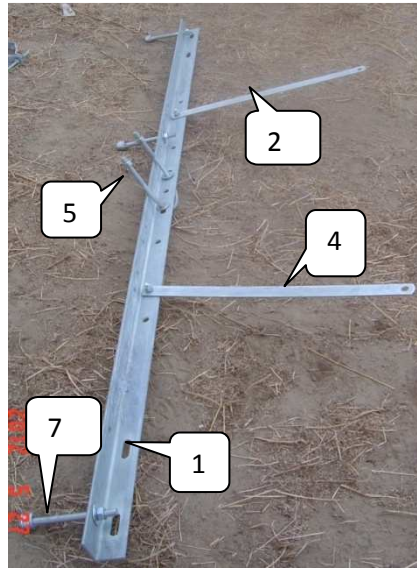


Figura 3.10 Armado de la estructura EST-3SP

Fuente: Elaborado por el autor

Se procede a armar el porta neutro que consta básicamente de un abrazadera simple, un bastidor y un aislador tipo rollo, figura 3.11.

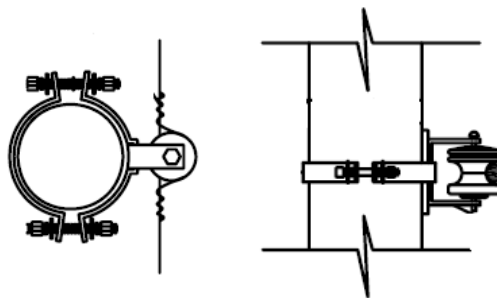


Figura 3.11 Armado el porta neutro para estructura EST-3SP

Fuente: <http://www.eeq.com.ec/upload/normas/parteb.pdf>

Armada las estructuras se procede al montaje de las mismas en el poste para ello se debe inicialmente colocar una polea en el tope del poste para subir las estructuras.

En el sitio de trabajo el liniero 1 eleva y arrima la escalera extensible al poste de hormigón, con el fin de precautelar la seguridad del liniero 2 que esta por subir, sujeta la base de la escalera con dos manos, el liniero 2 una vez arriba inmoviliza la escalera amarrando la cuerda alrededor del poste el objetivo de impedir el

movimiento de la misma, para seguidamente asegurarse el cinturón de seguridad alrededor del poste de hormigón.

Instada la polea en el punto más alto del poste se procede a pasar una cuerda suficientemente larga de unos 22m por el interior de la misma, de modo que el primer extremo de la cuerda servirá para el liniero 1 amarre a las estructuras y el otro extremo para que hale de la misma, Figura 3.12.



Figura 3.12 Montaje de las estructuras al poste

Fuente: Elaborado por el autor

Para el montaje, el liniero1 que se encuentra en la parte inferior envía a través de la cuerda de servicio al liniero 2 la abrazadera simple y el porta neutro.

La abrazadera simple será instalada a una distancia de 0.70m, medida desde la punta del poste, es para sujetar los pies de amigos, y el porta neutro a una distancia de unos 2.30m medida de la punta del poste.

El liniero 1 sube la estructura a través de la cuerda de servicio, el liniero 2 embona el perno U en el poste, y coloca los dos pies de amigos al perno de la abrazadera simple, antes de reajustar todos los pernos de la estructura hay que cerciorarse que las estructuras estén niveladas y alineadas, se procede de la siguiente forma.

El liniero 2 nivela la estructura colocando un nivel de mano en centro de la cruceta y se cerciorara que estén alineadas con las estructuras contiguas, si no están niveladas deberá aflojarse el perno de la abrazadera que sostiene a los pies de amigos, deberá subirse o bajar la abrazadera del poste de acuerdo a la situación que lo amerite.

3.4.2 MONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS TIPO EST-3SD

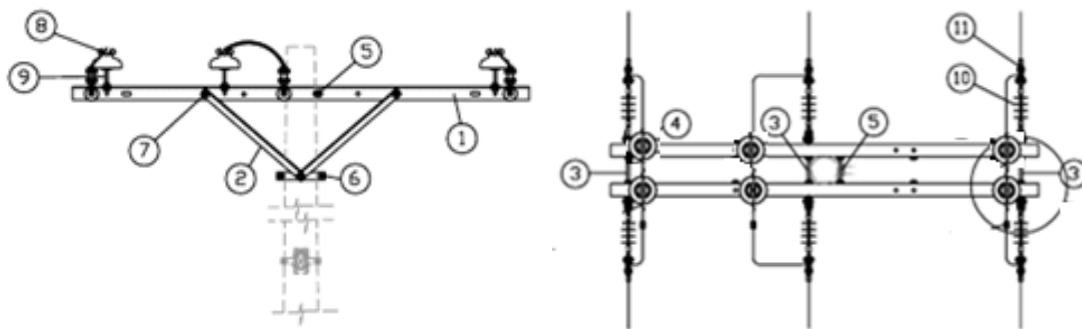


Figura 3.13 Montaje de las estructuras EST-3SD

Fuente: www.unidadesdepropiedad.com

Como se muestra en la Figura 3.13, la estructura EST-3SD consta de los siguientes elementos,

- 1.- Dos crucetas de 2.40m
- 2.- Cuatro pies de amigos
- 3.- Tres Pernos tipo ojo, con sus tuercas y arandelas.
- 4.- Tres tuercas tipo ojo
- 5.- Un perno esparrago, con sus respectivas tuercas y arandelas
- 6.- Una abrazadera doble con cuatro pernos
- 7.- Cuatro pernos máquina con tuerca y arandela plana y de presión
- 8.- Seis aisladores tipo pin
- 9.- Seis pernos tipo pin

10.-Seis aisladores tipo suspensión

11.-Seis grapas tipo pistola

Primeramente se debe asegurar la primera cruceta con los pernos tipo ojo y espárragos como se observa en la Figura 3.14 para después montar la segunda cruceta, se procederá de la siguiente manera.

- Se colocará la tuerca y arandela al fondo de todos los pernos tipo ojo y espárragos.
- Se insertará los primeros pernos tipo ojo y esparrago en el centro de la primera cruceta.
- Los otros dos pernos tipo ojo se insertara en los extremos de la primera cruceta.
- Se colocará arandela y tuerca a todos los pernos y con dos llaves se ajustara las tuercas en ambos lados de primera cruceta.
- Para instalar la segunda cruceta inicialmente se coloca una tuerca y arandela a todos los pernos tipo ojo y esparrago aproximadamente 6cm de distancia, para seguidamente insertar la segunda cruceta.
- Insertado la segunda cruceta a los pernos, se procede a poner las arandelas y tuercas a todos los pernos, pero hay que tomar en cuenta que no se debe ajustar las tuercas de la segunda cruceta hasta no embonar en el poste.

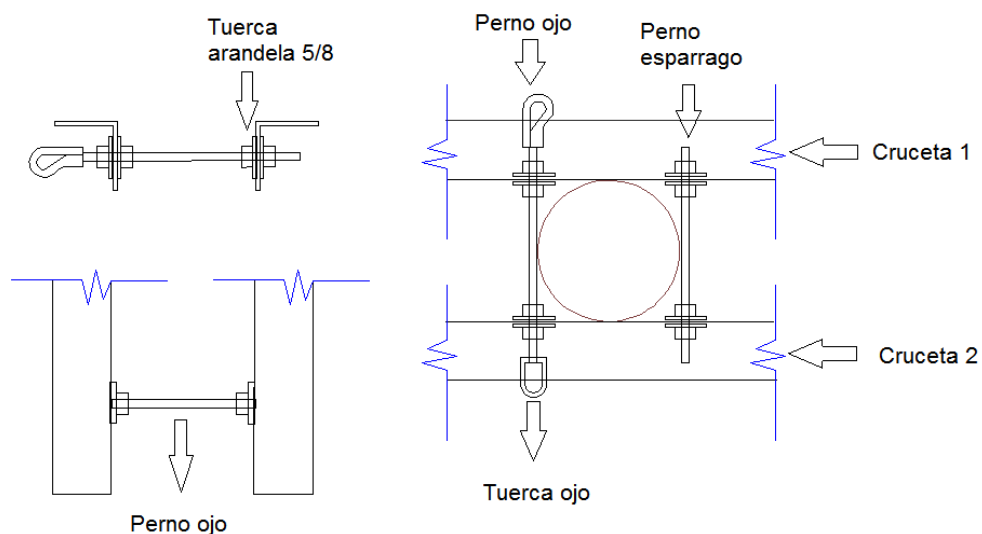


Figura 3.14 Sujeción de las crucetas con los pernos tipo ojo y esparrago

Fuente: Elaborado por el autor

- Para el armado de la estructura Figura 3.15 se instalan cuatro pies de amigos (2) en las dos crucetas (1) con sus correspondientes pernos máquina (3).
- Se coloca los tres pernos Pin (4) en cada cruceta.

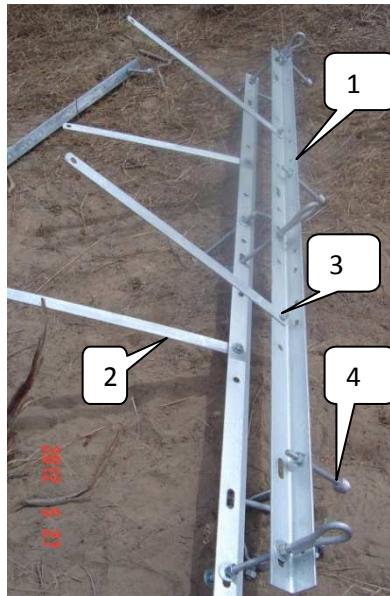


Figura 3.15 Armado de la estructura EST-3SD

Fuente: Elaborado por el autor

- Se procede armar el porta neutro que consta de una abrazadera doble, dos bastidores, y dos aisladores tipo rollo, Figura 3.16

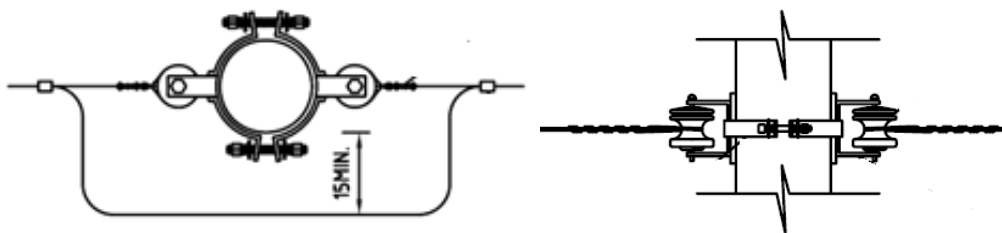


Figura 3.16 Armado del porta neutro en estructuras EST-3SD

Fuente: <http://www.eeq.com.ec/upload/normas/parteb.pdf>

Para el montaje se necesita de cuatro linieros, dos linieros que van encargarse de armar la estructura y de subir la misma a través de un cuerda de servicio, y los otros dos linieros que van estar encargados de embonar la estructura al poste, Figura 3.17



Figura 3.17 Embonado de la estructura EST-3SD

Fuente: Elaborado por el autor

Los linieros que están en la parte inferior envían a través de la cuerda de servicio la abrazadera doble la cual será instalada a una distancia de 0.70m medidos de punta del poste, que es para sujetar los pies de amigos, y el porta neutro a una distancia de 2.30m medidos de la punta del poste.

Los linieros que están en la parte superior embonan la estructura en el poste y colocan los cuatro pies de amigos a los pernos de la abrazadera doble.

Se mide la distancia de separación de los extremos de las dos crucetas con el objetivo de que estén iguales, una vez comprobada se procede ajustar las tuercas con dos llaves mixtas a los lados de la cruceta.

El liniero nivela la estructura colocando un nivel de mano en centro de la cruceta y se cerciorara que estén alineadas con las estructuras contiguas.

3.4.3 MONTAJE DE LA ESTRUCTURAS TIPO EST-3SA

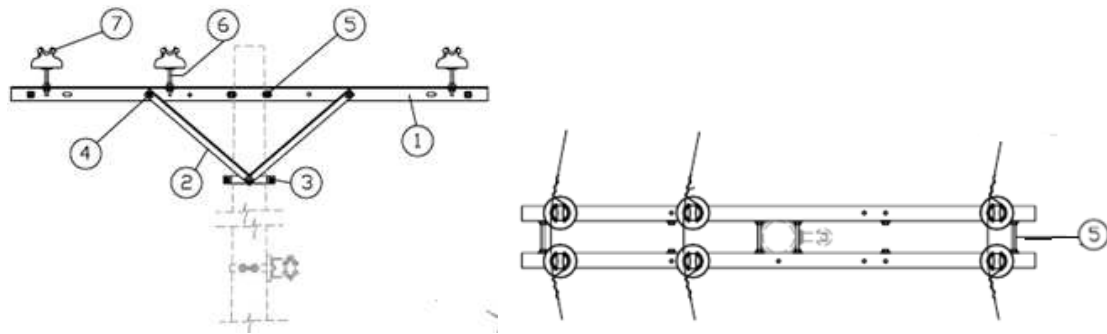


Figura 3.18 Montaje de las estructura EST-3SA

Fuente: www.unidadesdepropiedad.com

Como se observa en la figura 3.18 la estructura EST-3SA consta de los siguientes materiales.

- 1.- Dos crucetas de 2.40 metros,
- 2.- Cuatro pies de amigo
- 3.- Una abrazadera doble
- 4.- Cuatro pernos máquina, con sus tuercas arandela plana y de presión
- 5.- Cuatro pernos esparrago, con sus respectivas tuercas y arandelas
- 6.- Seis pernos tipo Pin
- 7.- Seis aisladores tipo Pin

Para el armado de las estructuras EST- 3SA se realizará el mismo procedimiento que las estructuras EST-3SD, con la peculiaridad que van a ser remplazados los pernos tipo ojo por pernos tipo espárragos, para lo cual no se tomarán en consideración las tuercas tipo ojo que servían para sostener los aisladores de suspensión, ver Figura 3.19.

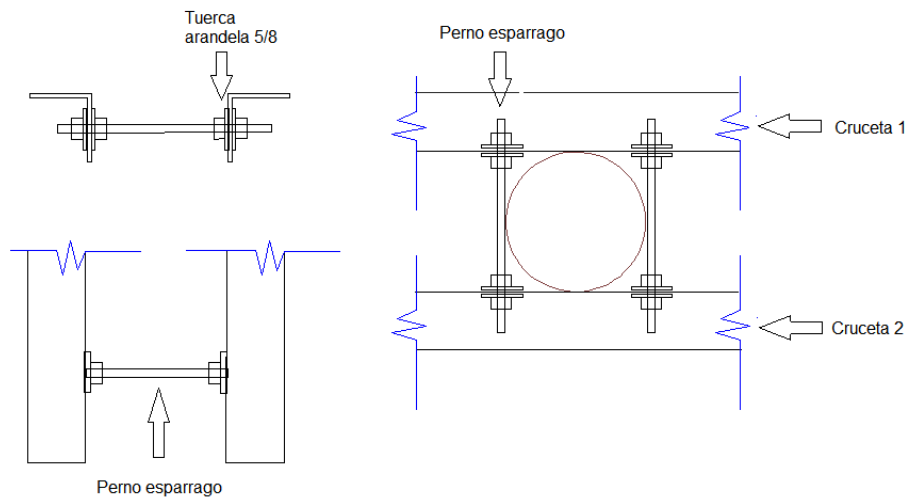


Figura 3.19 Sujeción de las crucetas con dos pernos espárragos

Fuente: Elaborado por el autor

Para el montaje y alineamiento de la estructura EST-3SA se procede de igual manera como se realizó en las estructuras EST-3SA.

Se procede armar el porta neutro que costa de una abrazadera simple, un bastidor y un aislador tipo rollo, Figura 3.20

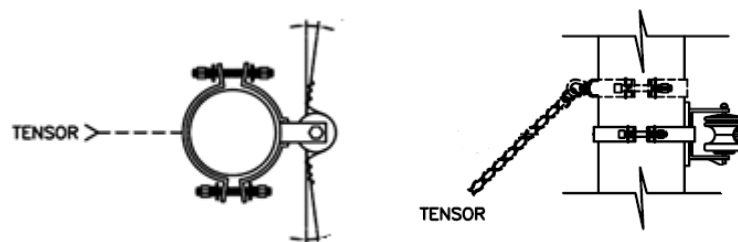


Figura 3.20 Armado del porta neutro en estructuras EST-3SA.

Fuente: <http://www.eeq.com.ec/upload/normas/parteb.pdf>

3.4.4 MONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS TIPO EST-3SR

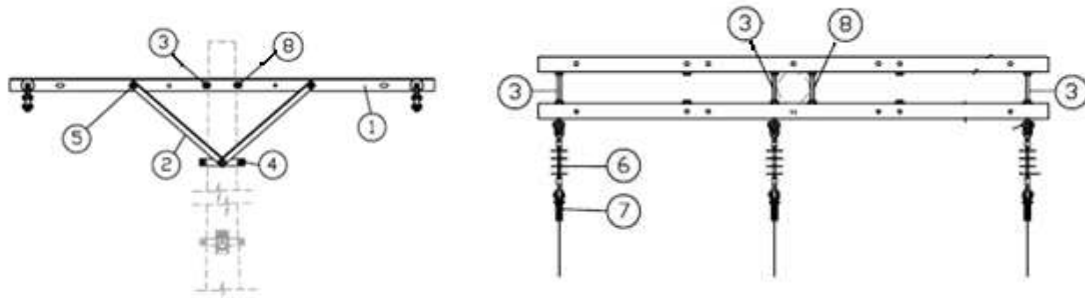


Figura 3.21 Montaje de la estructura EST-3SR

Fuente: www.unidadesdepropiedad.com

La estructura EST-3SR como se indica en la Figura 3.21 se prepara los siguientes materiales:

- 1.-Dos crucetas 2.40m.
- 2.-Cuatro pies de amigos.
- 3.-Tres pernos tipo ojo, con sus respectivas tuercas y arandelas
- 4.- Una abrazadera doble
- 5.- Cuatro pernos máquina, con sus tuercas y arandelas planas y de presión
- 6.- Tres aisladores tipos suspensión
- 7.- Tres grapa tipo pistola
- 8.-Un perno tipo esparrago, con sus respectivas tuercas y arandelas

Para el armado se procederá de igual manera que las estructuras EST-3SA, con la particularidad que no se instalarán los seis pernos tipo Pin en las crucetas y no tendrán los tuercas tipo ojo ver figura 3.22.

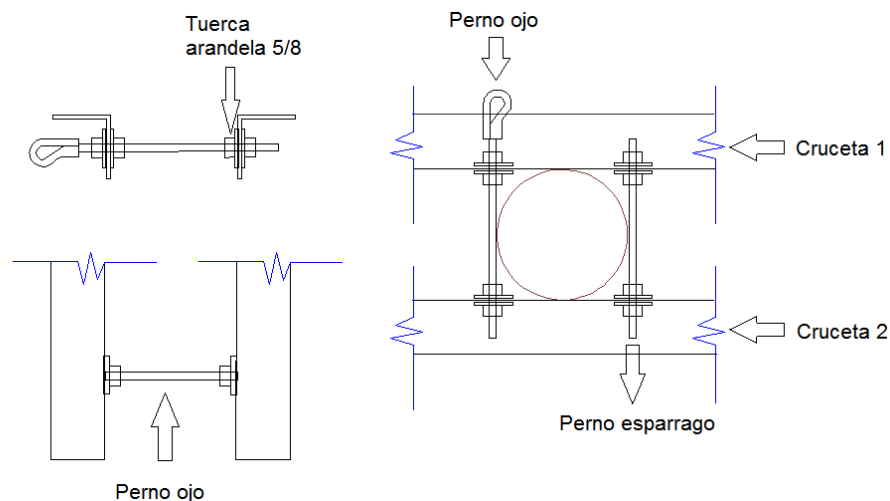


Figura 3.22 Sujeción de las crucetas con los pernos tipo ojo y esparrago

Fuente: Elaborado por el autor

Para el montaje y alineamiento se realiza de la misma manera como se procedió en las estructura anterior (EST-3SA).

3.4.5 MONTAJE DE ESTRUCTURA TIPO (EST-3SR)+ (EST -3SR)



Figura 3.23 Estructura 3SR +3SR

Fuente: Elaborado por el autor

En los postes 01,03, 34, 57,62 poseen dos estructuras retenidas como se observa en la Figura 3.23, con los siguientes materiales:

- Cuatro crucetas de 2,4 metros
- Ocho pies de amigos con sus correspondientes pernos, tuercas y arandelas,

- Seis pernos tipo ojo,
- Dos pernos tipo esparrago,
- Dos collarines dobles,
- Seis grapas tipo pistola,
- Seis aisladores tipo suspensión,
- Pernos tipo Pin,
- Aisladores tipo Pin.

Para armar este tipo de estructuras se realiza de igual manera que la estructura EST-3SR con la diferencia que va ser instalados pernos Pin en cada cruceta.

Los linieros proceden al montaje de la primera estructura retenida, debe quedar a 1.10m distancia de la punta del poste, una vez montada y alineada la primera estructura los linieros poseen una mayor comodidad para la colocación de la segunda estructura retenida como se aprecia en la Figura 3.24 los linieros se sientan sobre la estructura ya fija y proceden asegurarse con el cinturón de seguridad y sin necesidad de usar la polea suben la segunda estructura con la cuerda de servicio y proceden al montaje de la estructura, la misma que debe permanecer 0.30m de distancia de la punta del poste, la estructura debe quedar en posición lineal al poste de la estructura contigua.



Figura 3.24 Montaje de las estructuras 3SR +3SR

Fuente: Elaborado por el autor

En cuanto al porta neutro se utiliza una abrazadera doble, dos bastidores, y dos aisladores tipo rollo como se presenta en la Figura 3.16.

3.5 MONTAJE DE LOS TENSORES

Los tensores son utilizados cuando existen esfuerzos de atracción ejercidos por los cables conductores sobre el poste de hormigón, pueden ser longitudinales como transversales ver Figura 3.25, se usan en estructuras 3SD, 3SR, 3SA.

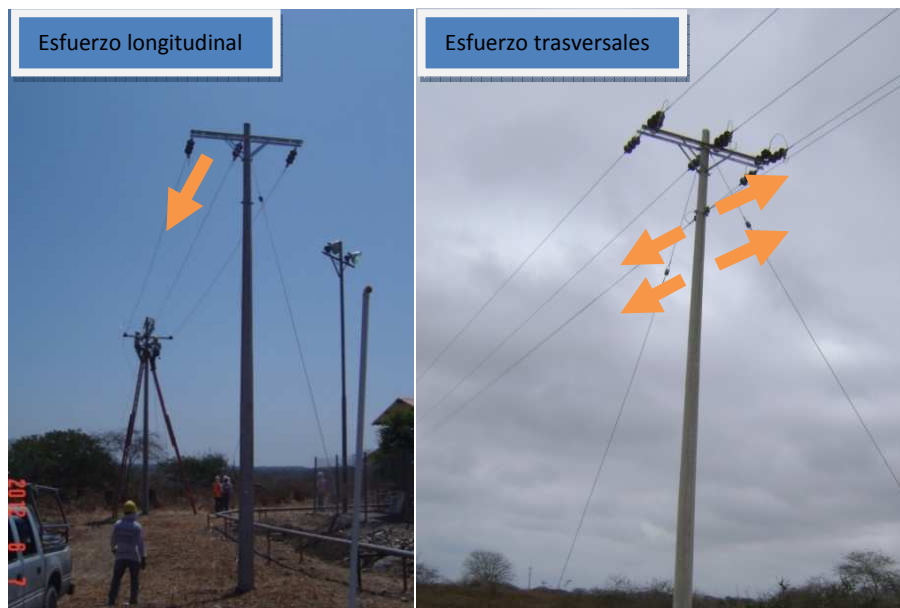


Figura 3.25 Esfuerzos de atracción ejercidas por los conductores

Fuente: Elaborado por el autor

3.5.1 MONTAJE DEL TENSOR TAT-0TS

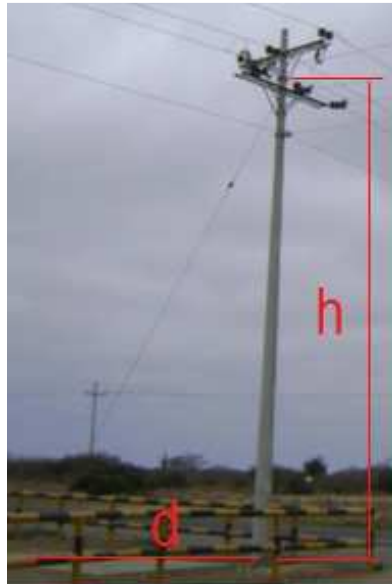


Figura 3.26 Montaje de tensor TAT-0TS

Fuente: Elaborado por el autor

En la Figura 3.26 se observa el tensor a tierra simple para media tensión, para el montaje se procede primeramente por armar la varilla de anclaje con el bloque cónico, una vez armado la misma y realizado la apertura del hueco de distancia horizontal de 6m ($d=\frac{3}{4}h$), se entierra el bloque cónico y la varilla, la misma que debe colocarse oblicuamente y sobresalir de 25cm a 30 cm de la superficie del suelo.

El siguiente paso es templar el alambre galvanizado desde el poste hasta el ojal de la varilla de anclaje, para ello inicialmente el liniero hace un corte de alambre galvanizado de aproximadamente 1.60m y se procede hacer una doblez en la perforación del aislador de retenida, con ayuda del liniero 2 empieza a entorchar el cable con un alicate hilo por hilo el alambre, ver Figura 3.27. Hacen el mismo procedimiento con el otro extremo de la perforación del aislador de retenida, con la diferencia que no se debe cortar el otro tramo del alambre hasta no tener la medida correspondiente (poste-varilla de anclaje).



Figura 3.27 Entorche en el aislador de retenida y en el poste

Fuente: Elaborado por el autor

El liniero sube a la parte superior del poste con el pedazo de alambre de 1.60m, y realiza un dobléz alrededor del poste, y empieza a entorchar el alambre galvanizado. En la parte inferior se mide la distancia que debe cortarse el cable y para ello se debe hacer una doblamiento alrededor del ojal de la varilla de anclaje, una vez que tenga unos 40 cm desde la curvatura del ojal se procede a cortar.

La mordaza del comelón se sujeta al cable tensor Figura 3.28, con la parte superior del tecele se engancha al comelón, y la parte inferior del tecele se procede a estirar la cadena hasta enganchar al ojo de la varilla de anclaje. El liniero está preparado para tensar el cable conductor.

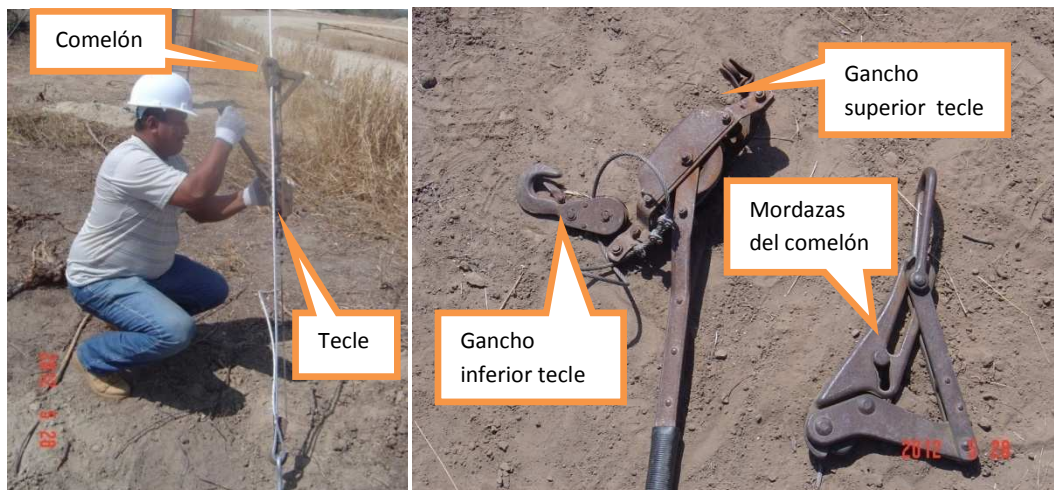


Figura 3.28 Tensado del cable tensor

Fuente: Elaborado por el autor

Adquiriendo una posición de postura correcta, empieza a dar vuelta a la palanca del tecele, la posición del poste debe permanecer un poco inclinada hacia el cable tensor, debido a que al momento de aflojar la palanca del tecele, el poste retorne a su posición inicial, el liniero dobla el cable en el interior del ojo de la varilla anclaje y procede a entorchar hilo por hilo el cable tensor, ver Figura 3.29.



Figura 3.29 Entorche en la varilla de anclaje

Fuente: Elaborado por el autor

3.5.2 MONTAJE DEL TENSOR TAT-0PS

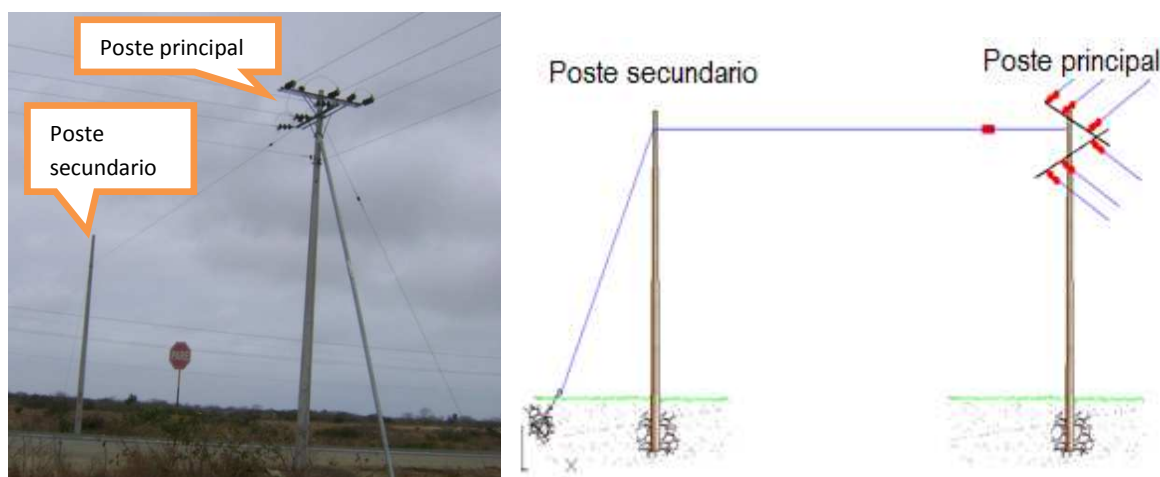


Figura 3.30 Montaje del tensor TAT-0PS

Fuente: Elaborado por el autor

Como se observa en la Figura 3.30 este tipo de tensor se utiliza cuando hay una carretera y no es posible montar un tensor a tierra simple en media tensión debido a que obstruiría el paso de los automóviles.

Plantado el poste secundario de 11m al otro extremo de la carretera se sigue los siguientes pasos:

1.- Se entierra el bloque cónico con la varilla de anclaje en el poste secundario, el liniero 1 iza con la cuerda de servicio el cable galvanizado y entorcha la parte superior del poste, en la parte inferior el liniero 2 procede a tensar con el tecele y a entorchar el cable galvanizado con la varilla de anclaje, ver Figura 3.31

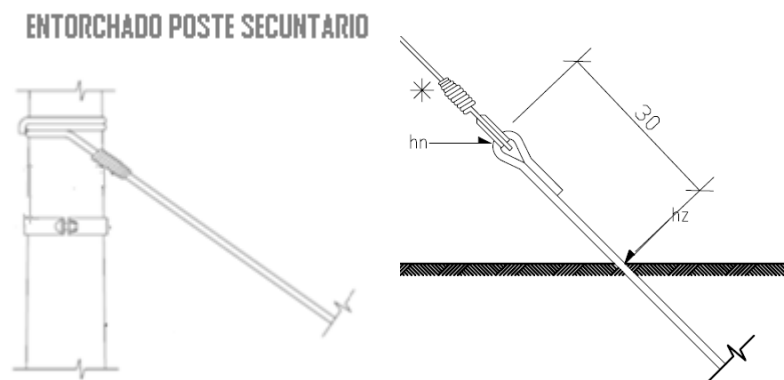


Figura 3.31 Montaje del tensor en el poste secundario

Fuente: <http://www.eeq.com.ec/upload/normas/parteb.pdf>

2.- Para tensar el poste principal con el secundario en este caso se necesita tener un aislador de retenida, y se realiza el mismo procedimiento que en la Figura 3.27 entorchar con cable galvanizado ambos extremos de las perforaciones del aislador de retenida.

3.- El liniero 1 sube a la parte superior del poste principal, hace un dobléz alrededor del poste de hormigón y con un alicate procede se entorchar el cable galvanizado hilo por hilo.

4.- El liniero 2 que se encuentra ubicado en la parte superior del poste secundario amarra la cuerda alrededor del poste, de tal manera que permanezca a la misma altura del cable tensor que fue entorchado en el poste principal.

5.- Con un tecele se procede a enganchar la parte superior de la cuerda.

6.- Mediante la cuerda de servicio el liniero sube el otro extremo del cable tensor y procede a sujetarle con el comelón, la parte inferior de la cadena del tecele se

engancha al comelón y se gira la palanca hasta quedar tensado, de este modo el liniero empieza a entorchar el cable tensor al poste secundario.

3.5.3 MONTAJE DEL TENSOR TAT-0ES



Figura 3.32 Montaje del tensor TAT-0ES

Fuente: Elaborado por el autor

El tornapunta esta diseñado para transmitir una carga de traccion al terreno, ejerciendo una fuerza opositora a la tención ejercida por los cables y asi evitar que los postes se inclinen, Figura 3.32.

Para la instalación se debe tomar en cuenta los siguientes pasos:

- 1.-El liniero sube con una cuerda de servicio el tornapunta y procede sujetar la abrazadera que tiene el mismo al poste.
- 2.-El liniero que esta en la parte inferior procede a ver la distacia longitudinal entre el poste y el otro extremo del tornapunta y realizá la apertura del hueco.
- 3.-Con una profundida de 0.50m se coloca el bloque conico un poco inclinado con el objetivo de que se asiente el otro extremo del tornapunta.
- 4.-Se coloca piedras al contorno del bloque conico y se oprime con la barra para despues rellenarle con la tierra.

3.6 TENDIDO Y TENSADO DEL CABLE CONDUCTOR



Figura 3.33 Desenrollamiento del cable conductor

Fuente: Elaborado por el autor

El procedimiento para desenrollar consiste en izar el cable conductor de la bobina por medio de un tubo de acero de manera que actúe como un eje de rotación, como se observa en la siguiente Figura 3.33. Por un lado el tubo de acero esta soportada por la cadena de tecla, la misma que esta enganchada a la soga que está a su vez se encuentra debidamente atada al poste de hormigón, y el otro extremo la tubería se asentará sobre dos barras incrustadas en el agujero del tambor de la bobina.

El liniero debe girar la bobina todo el primer tramo a desenrollar, por ejemplo del poste (3 al 13) ver Figura 3.34, mientras el otro grupo va sujetando y desplazando el cable a lo largo del tramo, se cuidará que el cable conductor no se enrede, ni rose con piedras cortantes y tampoco sea averiado por el paso de vehículos.



Figura 3.34 Recorrido del tramo

Fuente: www.google.earth.com

Para el tendido de la línea principal, se empieza por anclar el cable conductor a una de las estructuras retenidas del poste 3 y se sigue el siguiente procedimiento.

En la grapa tipo pistola se introduce el cable conductor dejando una distancia de 3m para enlazar con estructuras de doble terna, cuando la estructura es terminal se deja 0.40m de distancia, se procede asegurar con una llave de pico las tuercas de los pernos U que tiene grapa, se procura hacer un entorche de un hilo en la parte superior del conductor para evitar que el cable conductor se deslice por la grapa ver Figura 3.35.



Figura 3.35. Instalación de la grapa con el cable conductor

Fuente: Elaborado por el autor

A continuación se coloca el aislador tipo suspensión en la grapa tipo pistola, para ello se retira momentáneamente el pasador con la tuerca y el perno que tiene la grapa.

Una vez colocado el aislador en la grapa, se procede a instalar el aislador en el perno tipo ojo que se encuentra en la estructura, se debe tomar en cuenta la posición de la grapa al momento de enlazar con otras estructuras, ejemplo en la Figura 3.36 se necesita enlazar a la estructura de la parte superior, se requiere que el entorche que se realizó en la grapa anterior permanezca hacia arriba.



Figura 3.36 Anclaje de los aisladores tipo suspensión a las estructuras.

Fuente: Elaborado por el autor

Anclado el cable conductor en uno de los extremos de la estructura, y desenrollado todo el tramo del conductor, los linieros trepan sucesivamente a todos los postes (4 - 12), y por medio de cuerdas de servicio izan los cables conductores dejándolos separados y acostados sobre las estructuras 3SP, Figura 3.37.



Figura 3.37 Levantamiento cable conductor

Fuente: Elaborado por el autor

En el poste 13, se procede asegurar un bastidor con el respectivo rodillo en la parte superior de la cruceta como se aprecia en la Figura 3.38, el objetivo es deslizar el conductor de aluminio y no rose sobre las estructuras ya que podrían dañar al conductor.



Figura 3.38 Deslizamiento del cable conductor

Fuente: Elaborado por el autor

El liniero amarra el conductor de aluminio con una soga lo suficientemente larga con el fin de que pase por encima del rodillo (a deslizar) y llegue al grupo de trabajadores que están encargados halar el cable conductor.

Los linieros que se encuentran en la parte superior, instalan el aislador tipo suspensión al perno ojo que se encuentra en la estructura, la grapa tiene una especie de grieta donde se engancha al tecele, a continuación se sujeta la mordaza del comelón al cable conductor lo más distante posible, con la parte inferior de la cadena del tecele se engancha al comelón, y se procede a recoger el cable conductor a través de la palanca del tecele Figura 3.39.



Figura 3.39 Tendido del cable conductor

Fuente: Elaborado por el autor

Por inspección visual el liniero más experimentado observa que los cables conductores tengan una flecha apropiada, debido a que un tensado demasiado fuerte pondría romper la misma, en caso de que el conductor no tenga un tensado suficiente por acción de los vientos pueden causar oscilaciones en los conductores y chocar entre si. Una vez confirmado que tiene la flecha adecuada el liniero procede ajustar la tuerca U que tiene la grapa.

3.7 FIJACIÓN DE LOS CONDUCTORES A LOS AISLADORES

3.7.1 AMARRADO DE LOS AISLADORES TIPO PIN

Realizado el tensado del conductor se procede a la sujeción del conductor con los aisladores, para su fijación se realiza empleando alambre de aluminio (blando).

En estructuras pasantes el cable conductor se fija en la cabeza del aislador tipo Pin ver figura la Figura 3.40

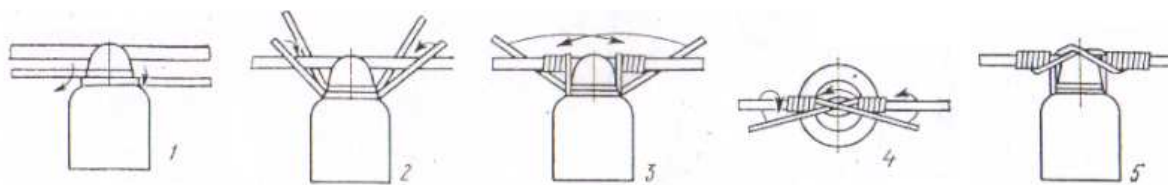


Figura 3.40 Sujeción del cable conductor al aislador en estructuras pasantes⁷

Fuente: El montador- ajustador electricista, Kornilov, pag 287

Para la sujeción se procede a cortar dos pedazos de cable aluminio (para atar) de aproximadamente 0.80m de largo y se amarra al cuello del aislador, posterior se da vueltas alrededor del cable conductor y se repite el mismo procedimiento con segundo cable.

En estructuras angulares el cable conductor se fija en los cuellos de los aisladores tipo Pin como se observa en la Figura 3.41.

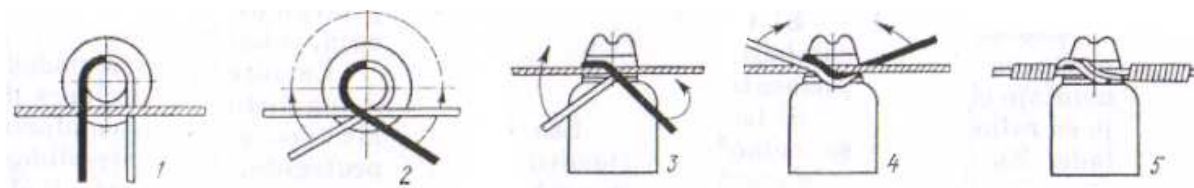


Figura3.41 Sujeción del cable conductor al aislador en estructuras angulares⁷

Fuente: El montador- ajustador electricista, Kornilov, pag 287

Para la sujeción se procede a cortar un pedazo de cable de aluminio (para atar) de aproximadamente 0.70m de largo, se procede hacer un dobléz alrededor del cuello del aislador para seguidamente dar vueltas alrededor del cable conductor.

3.7.2 AMARRADO DE LOS AISLADORES TIPO RODILLO

Una vez izado y tensado el cable conductor sobre los bastidores, se procede a fijar en el rodillo, para ellos se cortan dos pedazos de cable de aluminio para atar de aproximadamente 0.80m de largo, como podemos observar en la Figura 3.42, se inicia dando vueltas el cable de aluminio (para atar) alrededor del cable conductor, posterior se rodea con el mismo cable al aislador y se empieza de nuevo a dar vueltas alrededor del cable conductor, el mismo procedimiento se realiza con el otro pedazo de 0.80m.

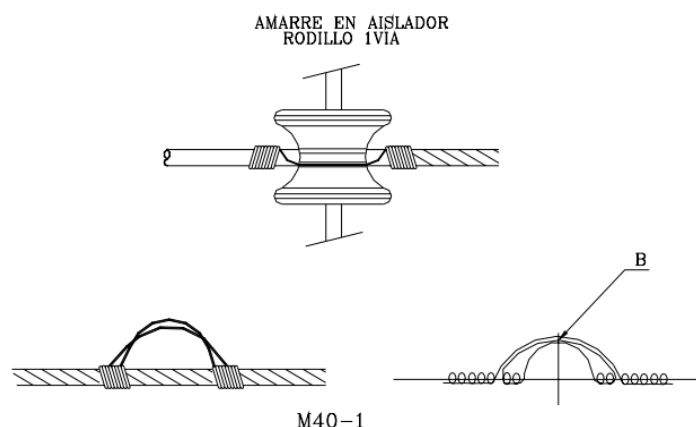


Figura 3.42 Sujeción del neutro al aislado tipo rollo

Fuente: www.cre.com.bo/webCre/pdf/Manual25Kv.pdf

3.8 CONSTRUCCIÓN DE DOS CAMARAS DE TRANSFORMACIÓN PARA LA SECCION 67 Y TIGRE

3.8.1 CONSTRUCCIÓN CIVIL

El primer paso para la construcción de la cámara de transformación es la nivelación del terreno lo que implica quitar toda la tierra en exceso, para proceder a la compactación de la misma.

Se efectúa la excavación de los huecos en forma manual, para la construcción de las bases de la columna del hormigón armado, que soportarán el peso de la losa asimismo como las bases donde se asentará el transformador Pad Mounted, cuya dimensión se presenta en el ANEXO 4.

Se realiza el armado de los hierros para seguidamente encofrar y proceder al hormigonado que es la mezcla de materiales: arena, ripio, cemento y agua, las cantidades de los materiales deben cumplir con las especificaciones técnicas desarrolladas por el ingeniero, Figura 3.43.



Figura 3.43 Construcción civil de la cámara de transformación.

Fuente: Elaborado por el autor

Posterior se harán las zangas para la malla a tierra 30cm de profundidad y el ducto por donde ingresa los cables conductores apantallados que alimenten al transformador Pad Mounted.

Una vez mallado a tierra y puesto la tubería PVC de una vía se procede al hormigonado para asentar los equipos y se procede a montar la losa superior, para ello se debe colocar cañas de bambú y sobre ellas se juntan los tablones, con el objetivo de que se asiente el hierro armado y los bloques para seguidamente fundir la losa.

Se toma muestras de hormigón para realizar pruebas de resistencia y así cumpla con las normas establecidas en el diseño.

Se espera tres semanas para quitar las cañas de bambú y los tablones, se procede al cerramiento de la cámara de transformación, una vez que esté dentro el transformador, ANEXO 5.

3.8.2 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

Para la acometida se procederá a construir cajas de paso en la sección 67 y Tigre con una dimensión de 1.00x1.00 x 1.00 m (LxAxH) las mismas que van estar situado de acuerdo a los planos Ver ANEXO 6. Se abren zanjas de 1.50m de profundidad en el trayecto de la carretera, pero hay que tomar en cuenta que en la sección 67 las

cajas de paso están a los extremos de la carretera por lo que se irán empinando hasta llegar a encajar a las cajas de paso correspondientes.

Se colocará una capa de arena fina de 0.20 m y a continuación se tenderá la tubería PVC, pero sin olvidar que hay que pasar una cuerda guía cada vez que se acople a otra tubería con el objetivo de facilitar la sacada del cable conductor. Se anota el número de tuberías que entraron en ese trayecto con el fin de hacer cálculos al momento del tendido del cable conductor desde la línea principal hasta el centro de transformación.

Se llenará la zanja con material sobrante hasta alcanzar una altura de 1m y luego se colocará una cinta roja señalizadora de peligro para evitar desgracias de accidentes de futuras excavaciones una vez llenada la zanja se procederá a compactar Figura 3.44.



Figura 3.44 Canalización subterránea

Fuente: Elaborado por el autor

3.8.3 COLOCACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

La mallas puesta a tierra consiste en un conjunto de tejido de mallas de alambre de cobre desnudos entrelazadas a una serie de varillas de copperweld, y que están conectadas a todas las partes metálicas de los equipos.

El objetivo de instalar la malla a tierra se debe a que todos los sobrevoltajes que se originen dentro del centro de transformación sean descargados a tierra y así proteger los equipos y a las personas que operan el sistema de potencia.

Para unir los puntos de las mallas se procederá por el sistema más confiable y que asegure la continuidad del sistema se realizará a través de la soldadura exotérmica, ver Figura 3.45.



Figura 3.45 Mallas puesta a tierra

Fuente: Elaborado por el autor

Se observa los planos el lugar donde van enterradas las varillas copperweld y el tipo de soldadura que va a ir en el mallado ANEXO 7.

Se revisa que los moldes sean los indicados para el calibre del conductor desnudo, ya que existe en el mercado diferentes moldes para cada tipo de conexión.

Se procede a limpiar y secar el cable de cobre desnudo con un cepillo de alambre para eliminar la suciedad u oxidación en el caso de que éste se presentara y si está húmedo se secará por medio de un soplete de propano, Figura 3.46.



Figura 3.46 Limpieza del cable conductor

Fuente: www.erico.com

Una vez colocado el cable de cobre en el molde se procede a cerrar con la pinza, en los agujeros del molde se debe colocar masilla para que el cobre líquido una vez fundido no salga por las aberturas.

Se procederá a poner un disco contención en el interior del molde, y se vierte el material que contiene el cartucho en el interior del mismo, en el fondo del cartucho contiene polvo de ignición se golpea un par de veces para aflojar ese material y seguidamente se coloca la mitad del material ignición en contenido del molde y la otra mitad en la ranura de la tapa del molde que está debidamente cerrada, Figura 3.47.



Figura 3.47 Vertido del contenido en el molde.

Fuente: Elaborado por el autor

Se aprisiona el gatillo de la pistola en la ranura del molde produciendo una chispa que causa una reacción inmediata con el polvo de ignición propagándose rápidamente por toda la masa del molde.

Se espera aproximadamente 15 a 20 segundos para la solidificación del material fundido y procedemos a abrir, Figura 3.48.



Figura 3.48 Solidificación del material fundido

Fuente: Elaborado por el autor

Para mejorar la conductividad del terreno se derramará un GEN que es una sustancia química alrededor de los electrodos y del cable cobre para posteriormente proceder a enterrar con el mismo material extraído.

3.9 ACOMETIDA SUBTERRÁNEA DESDE LA LÍNEA TRIFÁSICA 13.2 KV HASTA LOS TRANSFORMADORES

De la línea aérea de alta tensión, pasará por la sección 67 a través de una estructura trifásica semicentrada angular y llegará a la estación Tigre a través de una estructura trifásica terminal.

De cada uno de los postes, se canalizará una acometida subterránea trifásica que alimentará, al transformador Pad Mounted a instalarse en cada una de las secciones, se instalarán además los seccionadores, pararrayos, las puntas terminales, el cable con aislamiento para 15 KV apantallado, etc.

3.9.1 MONTAJE DEL PARARRAYO Y SECCIONADOR

Mediante una cuerda de servicio se suben los tres pararrayos y seccionadores que serán instalados en la cruceta, los pararrayos se sujetarán con pernos máquina 5/8"x 2", mientras que los seccionadores se instalarán platinas de soporte en la cruceta para posteriormente sujetarla con los pernos máquina, ver Figura 3.49.

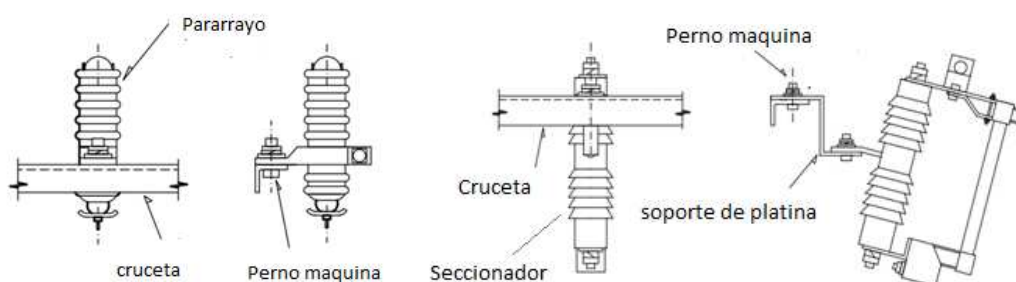


Figura 3.49 Montaje del seccionador y pararrayo en la cruceta

Fuente: <http://www.eeq.com.ec/upload/normas/parteb.pdf>

Para conectar los seccionadores a la línea principal de 13.2KV, previamente el liniero corta un pedazo de 0.80m de cable ASCR número 2 y se introduce hasta la mitad del conector de VCSE-44, con la pinza compresora se machina al conector

Figura 3.50, el mismo procedimiento se realiza con la otra mitad del conector pero con la diferencia que se cortarán dos pedazos de 0.20m de cable de cobre aislado TW número 6.

El liniero sube con una cuerda de servicio los cables que fueron machinados, el un extremo del cable ASCR se empalma al cable conductor de la línea principal de 13.2KV y el otro extremo del cable de cobre se insertará a la parte superior del seccionador.



Figura 3.50 Machinado del cable ASCR y cable cobre TW número 6 aislado

Fuente: Elaborado por el autor

Para instalar el pararrayo a tierra, primeramente el liniero que está en la parte superior envía el cable de cobre, por el orificio que tiene el poste de hormigón con el objetivo de que el liniero que se encuentra en la parte inferior desentierre y saque por el orificio que tiene el poste hormigón el cable de cobre que será conectado a la varilla copperweld que fue instalada con anterioridad, ver Figura 3.51.

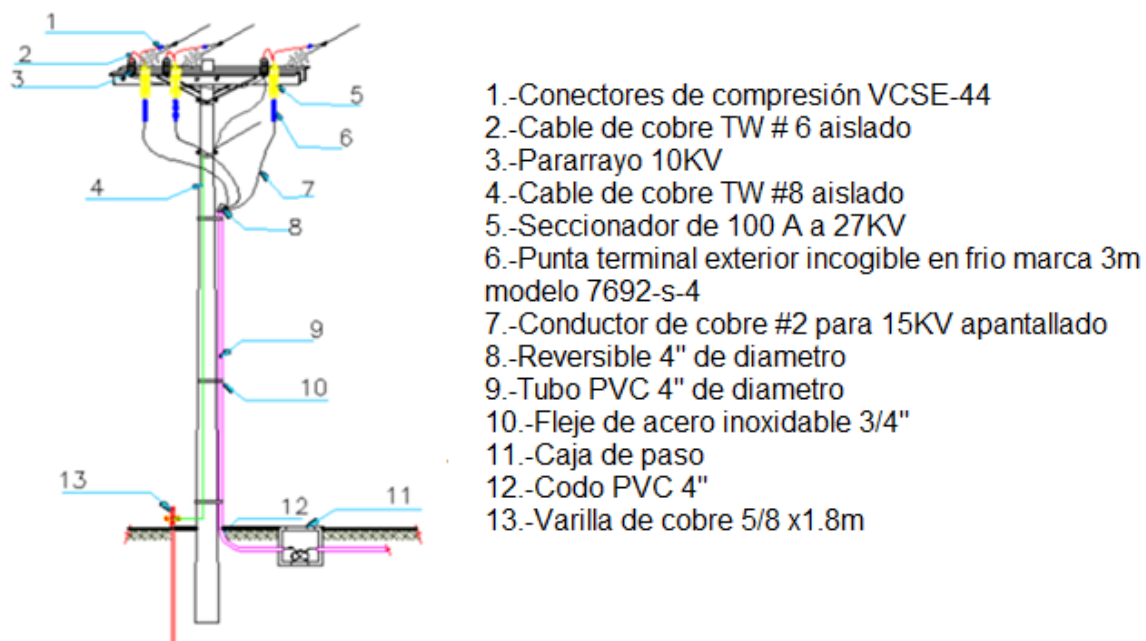


Figura 3.51 Detalle de la bajante

Fuente: Elaborado por el autor

El liniero puentea con cable de cobre la parte inferior de los tres pararrayos, optando por el pararrayo del medio el que conducirá a tierra, independientemente los cables que se instalen en la parte superior del pararrayo se conectan a cada fase del seccionador.

3.9.2 BAJANTE DEL LA LÍNEA TRIFÁSICA PRINCIPAL

El liniero mide con una cinta métrica de 50m, la distancia que existe desde los seccionadores instalado en la línea principal 13,2KV hasta los transformadores Pad Mounted, para conocer la distancia de cable conductor. (Cabe redundar que cuando se construyó la canalización subterránea se conoció la distancia del tramo de la carretera por las tuberías PVC y la cuerda guía que fueron enterradas).

Conocida la distancia del trayecto de la sección 67 y Tigre, se procede a desenrollar el cable de las bobinas, se mide con la cinta métrica la distancia del cable conductor. Cortamos tres tiras del cable apantallado número 2 que son para las fases, y una tira del cable 4TW aislado para el neutro, se marca con una cinta de aislar de color blanco la secuencia de las fases de los conductores, cada conductor deberá ser enumerado al principio y al final del mismo.

Se procede amarrar los cuatro cables, a la cuerda guía que anteriormente se dejó puesto, y seguidamente los linieros se ubican en las cajas de paso como se puede apreciar en la Figura 3.52, el un liniero empieza a alar la cuerda guía, el otro empuja los cables conductores, se hace el mismo procedimiento para llevar los cables conductores a los centro de transformación.



Figura 3.52 Traslado de los cables conductores por las cajas de paso

Fuente: Elaborado por el autor

Se recorre el cable conductor apantallado desde caja de paso hasta el codo PVC de 4" de diámetro que se encuentra adosado al poste y por último se instalará los terminales exteriores encogibles al cable conductor ver Figura 3.53.

El procedimiento para la instalación del cable con aislamiento para 15 KV apantallado a los terminales exteriores encogibles, se observa en el manual del ANEXO 9.



Figura 3.53 Instalación del terminal encogible, al cable conductor apantallado.

Fuente: Elaborado por el autor

Los cuatro cables conductores atraviesa por la tubería PVC de 4" de diámetro que esta tendido en el suelo, para seguidamente con el liniero que está en la parte superior del poste subir la tubería y embocar al codo de 4", se sujeta la tubería al poste con tres cinchos de fleje metálico Figura 3.54.

Los cables conductores serán instalados en la parte inferior de los seccionadores que se encuentran ubicadas en las estructuras.



Figura 3.54 Sujeción de la tubería PVC al poste

Fuente: Elaborado por el autor

3.9.3 INSTALACIÓN DEL TRANSFORMADOR PAD MOUNTED

Antes de instalar el transformador se debe tomar en consideración que el seccionador debe estar desconectado de la línea trifásica principal, así como también asegurarse que los voltajes de la línea principal coincidan con los datos del transformador, el diagrama de conexión es delta- estrella como podemos observar en la Figura 3.55, es el sistema más utilizado en redes de distribución, está constituido por tres fases que alimentan al transformador y el neutro que permanece sólidamente puesto a tierra.

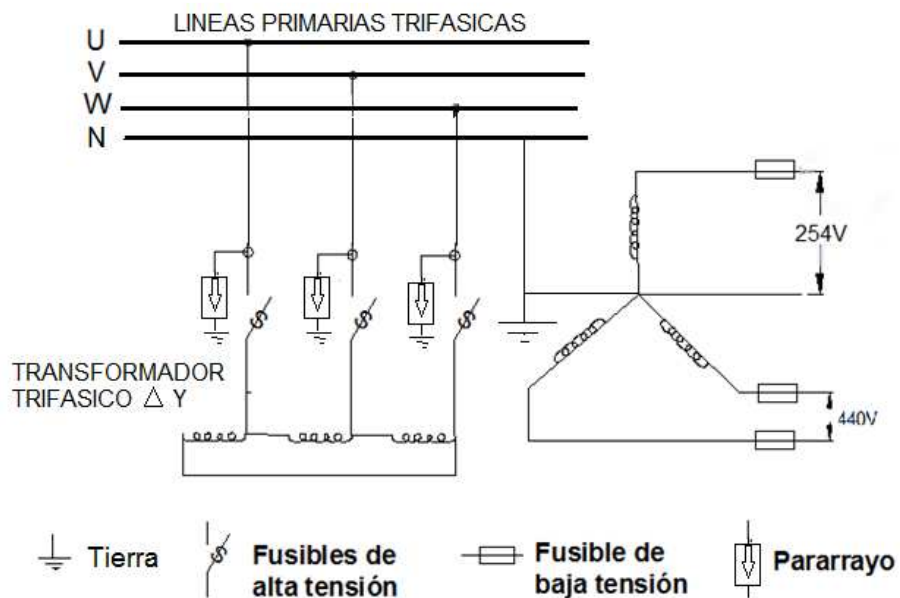


Figura 3.55 Primario trifásico cuatro hilos

Fuente: Elaborado por el autor

Para conectar los cables apantallado al transformador se observa en el manual del ANEXO 10, se instalarán los elbow conector y bushingsinsert conectado al transformador Pad Mounted, y así se culminará con el montaje de la acometida, ver Figura 3.56.

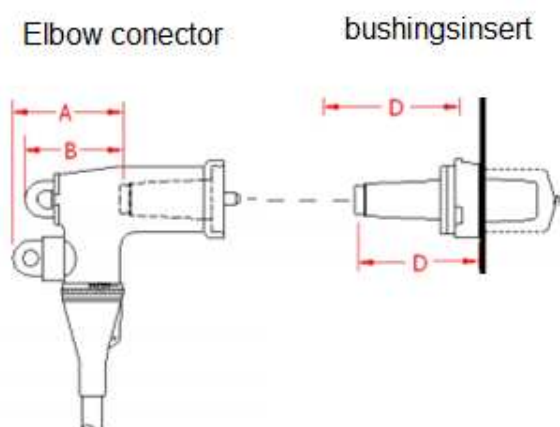


Figura 3.56 Conexión del cable conductor apantallado al transformador

Fuente: Elaborado por el autor

Una vez energizado el transformador se debe medir con el multímetro los voltajes secundarios (440V-254V), de no ajustar los voltajes de la placa se desconecta los seccionadores para manipular el tap primario hasta conseguir el voltaje deseado.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se estableció una nueva alternativa para el montaje de las líneas trifásicas primarias con presupuestos más económicos sin la utilización de camión tipo cesta, que utilizan las grandes compañías suministradoras de energía para el mantenimiento y construcción de redes aéreas. que por su alquiler y traslado bordeaban el presupuesto establecido para la realización de este proyecto.
- Se contrato linieros experimentados, que con escaleras extensibles montaron las estructuras sobre los postes así como el tendido de los conductores sobre las mismas con seguridad.
- El presente proyecto afianzó los conocimientos adquiridos en la Escuela de Formación de Tecnólogos como son: seguridad industrial, máquinas eléctricas, auto cad, redes eléctricas.
- La construcción del proyecto fue cumplido con las normativas de Ministerio de Energía Renovable, esto facilitará el mantenimiento de la red.

4.2 RECOMENDACIONES

- El personal a ejecutar el trabajo serán técnicos con experiencia, lo que involucra estar capacitados teórica y prácticamente, para conocer los peligros que tiene cada una de las actividades.
- Al momento de contratar los linieros, estos deben tener los equipos actualizados para el montaje del mismo, como son: medidor de flechas, dispositivo para el levantamiento de la bobina lo que facilitaría la reducción de tiempo, y la mano de obra.
- Mantener un área de trabajo limpio y libre de cualquier obstáculo, ayudará a visualizar de mejor manera el peligro laboral.

- Para la apertura de los huecos debe ser de forma escalonada, para seguridad del trabajador y facilitar la sacada de la misma si fuera necesario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

El montador -ajustador electricista, editorial Mir Moscú 1985, Kornilov, pág. 254-287

Área Electrotecnia y Máquinas Eléctricas, sistema de energía eléctrica, Ing. Osvaldo Luis Mosconi.

Normas de diseño redes subterráneas, empresa de Energía del pacifico EPSA

Normas técnicas de medición y acometidas, empresa de Energía del pacifico EPSA

Normas para sistema de distribución, Guía para diseño Parte A. EEQ

Normas para sistema de distribución, Guía para diseño Parte B .EEQ

Normas para sistema de distribución, Guía para diseño Parte D. EEQ

<http://www.erico.com/>

<http://www.google.earth.com/>

<http://www.unidadesdepropiedad.com/>

http://www.ecuatran.com/catalogo_padmounted/

<http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/gispud/redeselectricas/site/cap3/c3conductores.php>

ANEXO # 1

**TRANSFORMADOR PAD MOUNTED DE 300 KVA PARA LA SECCIÓN 67 Y
TIGRE**

ANEXO # 2

DIAGRAMA UNIFILAR INICIAL Y FINAL

ANEXO # 3

PLANIMETRIA DE LA RED DE 13.2KV

ANEXO # 4

ESTRUCTURA DEL CUARTO DE CONTROL SECCIÓN 67 Y TIGRE

ANEXO # 5

**PLANTA ARQUITECTÓNICA DE LA FACHADA Y LOSA DE LA SECCIÓN 67 Y
TIGRE**

ANEXO # 6

CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

ANEXO # 7

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SECCIÓN 67 Y TIGRE

ANEXO # 8

DETALLE DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

MANO DE OBRA POSTES																				
Items	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Número de Poste	P000	P001	P002	P003	P004	P005	P006	P007	P008	P009	P0X1	P011	P012	P013	P015	P016	P017	P018	P019	P020
Estacamiento		34	75	64	84	82	91	91	93	50		72	85	92	79	81	79	80	77	76
Desbroce de terreno					440			225	232	122	198		195	198	146	50	190	205	105	
Poste de Hormigon - Erección con Grúa		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carga, transporte y descarga de poste de hormigón		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MT Trifásica Semicentrada Pasante 3SP			1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
MT Trifásica Semicentrada Angular 3SA																				
MT Trifásica Semicentrada Retención 3SR	1	2		2																
MT Trifásica Semicentrada Retención Doble 3SD														1						
BT 1 Vía Vertical Pasante 1EP			1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
BT 1 Vía Vertical Retención 1ER	1	2		2																
BT 1 Vía Vertical Doble Retención 1ED														1						
Tensor a tierra Simple MT OTS	1	1		2										2						
Tensor tornapunta DE 4" x 10 M OES		1																		
Tensor poste a poste OPS		1																		
MATERIALES POSTES Y ACCESORIOS																				
Items	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Número de Poste	P000	P001	P002	P003	P004	P005	P006	P007	P008	P009	Px	P011	P012	P013	P015	P016	P017	P018	P019	P020
ABRAZADERA DOBLE DE 6 1/2 CON PERNOS	1	2		2										1						
ABRAZADERA SIMPLE DE 6 1/2 CON 3 PERNOS	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
AI SLADOR DE RETENCION ANSI 54-2	1	1		2										2						
BLOQUE CONICO HORMIGON	1	3		2										2						
CABLE DE ACERO PARA TENSOR DE 3/8	14	15		28										28						
CRUCETA HIERRO ANGULO DE 1/4 X 2 1/2 X 2 1/2 x 2.4 M	2	4	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
PERNO DE 1/2 x1 1/2 CON TUERCA Y ARANDELA	4	8	2	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2
PERNO DE OJO DE 5/8 x 12	3	6		6										3						
PERNO PIN ESPIGA CORTA 5/8 X 8 CON ARANDELAS	2	5	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
PERNO ROSCA CORRIDA DE 5/8 x12	1	2		2										1						
PERNO U DE VARILLA DE 5/8 X 52 CM			1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
PIE AMIGO DE PLATINA DE 3/16 X 1 1/2 X 28	4	8	2	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2
POSTES DE HORMIGON DE 11M 350KG		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
POSTE DE HORMIGON DE 11 M 500 KG		1		1										1						
RACK DE 1 VIA	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
TENSOR TORNAPUNTA DE 4" x 10 M		1																		
TUERCA DE OJO PARA PERNO DE 5/8				3										3						
VARILLA DE ANCLAJE DE 5/8 X 1.80 M.CON TUERCA Y ARANDELA	1	1		2										2						
MATERIALES CONDUCTORES Y ACCESORIOS																				
Items	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Número de Poste	P000	P001	P002	P003	P004	P005	P006	P007	P008	P009	Px	P011	P012	P013	P015	P016	P017	P018	P019	P020
AI SLADOR DE SUSPENSION ANSI 52-1 DE 6"	9	18		18										18						
AI SLADOR PIN ANSI 56-1	2	5	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
AI SLADOR ROLLO ANSI 53-2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
ALAMBRE DE ALUMINIO PARA ATAR	6	12	10	25	10	10	10	10	10	10	10	10	10	19	10	10	10	10	10	10
CONDUCTOR DE ALUMINIO ASC # 1/0		105	232	198	260	253	281	281	287	155	182	222	263	284	244	250	244	247	238	235
CONDUCTOR DE ALUMINIO ASC # 2		35	77	66	87	84	94	94	96	52	61	74	88	95	81	83	81	82	79	78
GRAPA DE RETENCION TIPO DISTRIBUCION 2-4/0	3	6		6										6						

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
P021	P022	P023	P024	P025	P026	P027	P028	P029	P030	P031	P032	P033	P034	P035	P036	P037	P038	P039	P040	P041	P042	P043	P044	P045	P046	P047	P048	P049
78	67	67	72	81	73	53	72	105	67	67	75	74	75	61	84	50	82	82	58	50	48	52	78	83	80	81	58	57
	122	210	215	120	218		233	227	123	82	370	180	185	135	215	125	205	205	130	125	120		150	208	200	203	143	125
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
													2															1
		1																			1							
1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
													2															
		1																			1							
		2											3								3							

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
P021	P022	P023	P024	P025	P026	P027	P028	P029	P030	P031	P032	P033	P034	P035	P036	P037	P038	P039	P040	P041	P042	P043	P044	P045	P046	P047	P048	P049
		1											2		1						2							1
2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1
		2											3								3							
		2											3								3							
		28											42								42							
1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	2	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2
2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	8	2	10	2	2	2	2	2	8	2	2	2	2	2	2	10
		3											6								6							
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	6	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	6
		1											2								2							
1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	
2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	8	2	4	2	2	2	2	2	8	2	2	2	2	2	2	4
1	1	1		1	1	1	1	1			1	1					1	1	1	1		1			1	1		
			1						1	1			1	1	1	1					1		1	1			1	1
1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
		3																										
		2											3								3							

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
P021	P022	P023	P024	P025	P026	P027	P028	P029	P030	P031	P032	P033	P034	P035	P036	P037	P038	P039	P040	P041	P042	P043	P044	P045	P046	P047	P048	P049
		18											18								18							
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	6	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	6
1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
10	10	19	10	10	10	10	10	10	10	16	10	10	12	14	16	10	10	10	10	10	12	10	10	10	10	10	10	16
241	207	207	222	250	226	164	222	324	207	207	232	229	232	188	260	155	253	253	179	155	148	161	241	256	247	250	179	176
80	69	69	74	83	75	55	74	108	69	69	77	76	77	63	87	52	84	84	60	52	49	54	80	85	82	83	60	59
		6											6								6							

50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	TOTAL
P050	P051	P052	P053	P054	P055	P056	P057	P058	P059	P060	P061	P062	P063	
69	53	54	51	70	82	49	50	104	102	100	48	61	17	4.325
163	130	135	128	175	205			250	255	250	60	150	38	8.816
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	62
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	62
1		1		1		1		1	1	1	1			48
	1				1									4
							2					2	1	12
			1											4
1	1	1		1	1	1		1	1	1	1			52
							2					2	1	12
			1											4
	1		2		1		2					2	1	23
			1		1									3
														1

50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	TOTAL
P050	P051	P052	P053	P054	P055	P056	P057	P058	P059	P060	P061	P062	P063	
	1		1		1		2					2	2	22
2	1	2	1	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	118
	1		2		1		2					2	1	23
	1		3		2		2					2	1	27
	14		52	12	14		40					28	14	371
1	2	1	2	1	2	1	4	1	1	1	1	4	2	90
2	10	2	4	2	10	2	8	2	2	2	1	8	4	203
			3				6					6	3	51
3	6	3	3	3	6	3	2	3	3	3	3	3	2	193
			1				2					2	1	17
1		1		1		1		1	1	1	1			48
2	4	2	4	2	4	2	8	2	2	2	2	8	4	180
1		1						1		1				38
	1		1	1	1	1	1		1		1	1	1	25
1	1	1	2	2	1	1	3	1	1	1	1	2	1	74
			1		1									3
			3											12
	1		2	1	1		3					2	1	25

50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	TOTAL
P050	P051	P052	P053	P054	P055	P056	P057	P058	P059	P060	P061	P062	P063	
			18				18					18	9	180
3	6	3	3	3	6	3	2	3	3	3	3		2	193
1	1	1	2	2	1	1	3	1	1	1	1	2	1	74
10	16	10	25	13	22	10	15	10	10	10	10	12	6	726
213	164	167	158	216	253	151	155	321	315	309	148	188	53	
71	55	56	53	72	84	50	52	107	105	103	49	63	18	4.516
			6				6					6	3	60

MATERIALES ELECTRICOS

LINEA AÉREA ALTA TENSION

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	Precio Unit.	Total
1	ABRAZADERA SIMPLE DE 6 1/2" GALVANIZADA	uni	118	7,40	873,20
2	ABRAZADERA DOBLE DE 6 1/2" GALVANIZADA	uni	22	7,90	173,80
3	AISLADOR CARRETE 53-2 DE PORCELANA TIPO ROLLO	uni	74	0,69	51,06
4	AISLADOR PIN 56-1 DE PORCELANA	uni	193	11,04	2130,72
5	AISLADOR DE SUSPENSION 52-1 DE PORCELANA	uni	180	6,85	1233,00
6	AISLADOR DE RETENIDA 54-2 DE PORCELANA	uni	23	1,50	34,50
7	ALAMBRE DE ALUMINIO PARA ATAR	mtr	720	0,25	180,00
8	CONDUCTOR DE ALUMINIO AWG # 2 ASC	mtr	4516	0,71	3206,36
9	CABLE DE COBRE TW # 6 AISLADO	mtr	40	2,00	80,00
10	CABLE DE ACERO GALVANIZADO DE 3/8" PARA TENSORES	uni	371	1,50	556,50
11	CONDUCTOR DE ALUMINIO AWG # 1/0 ASC	mtr	13548	1,05	14225,40
12	CRUCETA DE 2 1/2" X 2 1/2" X 1/4" DE 2,4 METROS DE	uni	90	52,45	4720,50
13	GRAPA CLEVIS (RACK DE UNA VIA)	uni	74	3,33	246,42
14	GRAPA TERMINAL (PISTOLA) 1/0-2/0	uni	60	10,31	618,60
15	PIE DE AMIGO DE 28" DE LONGITUD	uni	180	4,20	756,00
16	PERNO CARREAGE DE 1/2" X 1 1/2" CON TUERCA Y ARANDELA	uni	203	1,10	223,30
17	PERNO U DE 5/8" PARA CRUCETA METALICA	uni	49	4,00	196,00
18	PERNO DE OJO DE 5/8" X 12"	uni	51	5,17	263,67
19	PERNO DE ROSCA CORRIDA DE 5/8" X 12"	uni	17	6,00	102,00
20	PERNO PIN DE 5/8" X 8" PARA AISLADOR 56-1	uni	193	6,00	1158,00
21	BLOQUE DE ANCLAJE CONICO DE HORMIGON	uni	27	25,00	675,00
22	SECCIONADOR DE 100 AMPERIOS 27 KV	uni	9	95,33	857,97
23	TENSOR TORNAPUNTA DE 4" X 10 MTRS	uni	3	150,00	450,00
24	TIRAFUSIBLE tipo k	uni	9	3,99	35,91
25	TUERCA DE OJO DE 5/8"	uni	12	2,56	30,72
26	VARILLA DE ANCLAJE 5/8" X 1,80 MTRS	uni	25	8,00	200,00
27	VARILLA DE COBRE DE 5/8" X 1,80 MTRS	uni	2	8,57	17,14
28	PARARRAYO 10 KV	uni	6	72,18	433,08
29	POSTE DE H.A. 11 METROS X 500 KG	mtr	25	240,00	6000,00
30	POSTE DE H.A. 11 METROS X 350 KG	mtr	38	220	8360
31	CONECTOR DE COMPRESIÓN VCSE-44	uni	9	2,14	19,26

SUBTOTAL **48108,11**

ACOMETIDA SUBTERRANEA ALTA TENSION Y TRANSFORMADOR ESTACION TIGRE

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	Precio Unit.	Total
1	Conector de compresión VCSE44	uni	3	2,14	6,42
2	Conductor de cobre flexible # 10 AWG	mtr	30	0,79	23,7
3	Puntas Terminales exterior encogible en frío marca 3M Modelo 7692-S-4	uni	3	110,00	330
4	Conductor de cobre # 2 para 15 Kv apantallado, aislamiento XLPE	mtr	96	10,83	1039,68
5	Conductor de cobre # 4 TTU aislado, para 2000 v.	mtr	45	3,13	140,85
6	Transformador (incluye los elbow conectores) Potencia: 300 Kva Primario: 13200 voltios Secundario: 440 / 254 voltios Fases: 3 Conexión: DY5 Tipo: Padmounted Taps en vacío: .+2,5% +5%	uni	1	11800,00	11800,00
7	Reversible de 4"	uni	1	28,33	28,33
8	Tubería PVC de 4" x 6 metros uso eléctrico	uni	5	28,57	142,85
9	Codo PVC 4"	uni	1	6,55	6,55
	Varilla de cobre de 5/8 x 1,8 metros	uni	1	8,57	8,57
10	Fleje metálico de 3/4"	mtr	10	2,00	20,00
11	Hebilla para fleje metálico de 3/4"	uni	5	0,60	3,00
12	Cinta # 23 marca 3M	uni	2	9,92	19,84
13	Cinta # 33 marca 3M	uni	2	4,44	8,88
SUBTOTAL					13578,67

ACOMETIDA SUBTERRANEA ALTA TENSION Y TRANSFORMADOR ESTACION 67

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	Precio Unit.	Total
1	Conector de compresión VCSE44	uni	3	2,14	6,42
2	Conductor de cobre flexible # 10 AWG	mtr	30	0,79	23,7
3	Puntas Terminales exterior encogible en frío marca 3M Modelo 7692-S-4	uni	3	110,00	330
4	Conductor de cobre # 2 para 15 Kv apantallado, aislamiento XLPE	mtr	171	10,83	1851,93
5	Conductor de cobre # 4 TTU aislado, para 2000 v.	mtr	75	3,13	234,75
6	Transformador (incluye los elbow conectores) Potencia: 300 Kva Primario: 13200 voltios Secundario: 440 / 254 voltios Fases: 3 Conexión: DY5 Tipo: Padmounted Taps en vacío: .+2,5% +5%	uni	1	11800,00	11800,00
7	Reversible de 4"	uni	1	28,33	28,33
8	Tubería PVC de 4" x 6 metros uso eléctrico	uni	10	28,57	285,70
9	Codo PVC 4"	uni	1	6,55	6,55
10	Varilla de cobre de 5/8" x 1,8 metros	uni	1	8,57	8,57
11	Fleje metálico de 3/4"	mtr	10	2,00	20,00
12	Hebilla para fleje metálico de 3/4"	uni	5	0,60	3,00
13	Cinta # 23 marca 3M	uni	2	9,92	19,84
14	Cinta # 33 marca 3M	uni	2	4,44	8,88
SUBTOTAL					14627,67

MALLA DE TIERRA ESTACION 67

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	Precio Unit.	Total
1	Varillas Cooperweld de 5/8" x 2,4 metros	uni	6	12,25	73,50
2	Molde tipo T, cable 2/0-Varilla 5/8", para cartuchos 90 gr.	uni	1	108,00	108,00
3	Molde tipo derivación, cable 2/0 - cable 2 , cartuchos 90 gr	uni	1	108,00	108,00
4	Molde tipo T, cable 2/0- cable 2/0, cartuchos 90 gr	uni	1	108,00	108,00
5	Tubería PVC de 1"	uni	2	4,67	9,34
6	Sueldas exotérmicas 90 gr	uni	20	10,00	200,00
7	Porta molde	uni	1	133,00	133,00
8	Chispero	uni	1	10,67	10,67
9	Sacos de backfill mejora tierra	uni	3	34,00	102,00
10	Cable de cobre desnudo # 2/0 awg	mtr	40	8,20	328,00
11	Cable de cobre desnudo # 2 awg	mtr	10	5,33	53,30
12	Cable de cobre forrado # 2 chaqueta color verde	mtr	40	6,46	258,4
SUBTOTAL					1492,21

MALLA DE TIERRA ESTACION TIGRE

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	Precio Unit.	Total
1	Varillas Cooperweld de 5/8" x 2,4 metros	uni	6	12,25	73,50
2	Molde tipo T, cable 2/0-Varilla 5/8", para cartuchos 90 gr.	uni	1	108,00	108,00
3	Molde tipo derivación, cable 2/0 - cable 2 , cartuchos 90 gr	uni	1	108,00	108,00
4	Molde tipo T, cable 2/0- cable 2/0, cartuchos 90 gr	uni	1	108,00	108,00
5	Tubería PVC de 1"	uni	2	4,67	9,34
6	Sueldas exotérmicas 90 gr	uni	20	10,00	200,00
7	Porta molde	uni	1	133,00	133,00
8	Chispero	uni	1	10,67	10,67
9	Sacos de backfill mejora tierra	uni	3	34,0	102,00
10	Cable de cobre desnudo # 2/0 awg	mtr	45	8,20	369,00
11	Cable de cobre desnudo # 2 awg	mtr	40	5,33	213,20
SUBTOTAL					1434,71

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Proyecto"construcion Red distribucion de 13.2KV"			
NOMBRE DE TAREA	Duración	Comienzo	Fin
1. General			
Movilización	5días	Jue(23/02/12)	Lun(27/02/12)
Desmovilización	5 días	lun(25/06/12)	sab(29/06/12)
Pruebas y Ensayos	70 días	lun(26/03/12)	Vier(29/06/12)
Pre comisionado y puesta en marcha	15días	lun(11/06/12)	Vier(29/06/12)
Estudios de cortocircuito, coordinación de protecciones y flujo de carga	20 días	lun(05/03/12)	sab(24/03/12)
Pólizas de Resp.civil, accidentes personales, buen uso, fiel cumplim.	5días	lun(26/12/11)	Vie(30/12/11)
Alquiler de camioneta	88 días	lun(05/03/12)	vie(29/06/12)
Equipo de proteccion personal	5 días	Juev(29/03/12)	Lun(02/04/12)
2.-INGENIERIA			
Ingeniería Conceptual	16 días	lun(26/12/11)	lun(26/12/11)
Ingeniería básica	20días	lun(16/01/12)	sab(04/02/12)
Ingeniería de detalle	20días	Mie(01/02/12)	lun(20/02/12)
3.-Suministro			
Equipo y maquinaria		Mie(01/02/12)	lun(20/02/12)
Materiales	60días	Mie(01/02/12)	sab(31/03/12)
4.- Construccion			
4.1 Obra Civiles			
Cuarto y base de hormigón para trasformador sección 67	30 días	vie(02/03/12)	sab(31/03/12)
Cuarto y base de hormigón para trasformador sección Tigre	30días	vie(02/03/12)	sab(31/03/12)
Adecuación civil a cuarto control sección 67	20 días	mie(09/05/12)	lun(28/05/12)
Adecuación civil a cuarto control sección Tigre	20 días	mie(09/05/12)	lun(28/05/12)
Sistema de zanga, ducto, pozos para tendido de conductores sección 67	20 días	mie(09/05/12)	lun(28/05/12)
Sistema de zanga, ducto, pozos para tendido de conductores sección Tigre	20 días	mie(09/05/12)	lun(28/05/12)
4.2 Obra Electrica			
Montaje de trasformador de sección 67	5 días	vie(01/06/12)	ma(5/06/12)
Montaje de trasformador de sección Tigre	5 días	vie(01/06/12)	ma(5/06/12)
Montaje de acometida, tendido de cable sección 67	10 días	jue(14/06/12)	sab(23/06/12)
Montaje de acometida, tendido de cable sección Tigre	10 días	jue(14/06/12)	sab(23/06/12)
Mallas puesta a tierra sección 67	10días	mie(11/04/12)	vie(20/04/12)
Mallas puesta a tierra sección Tigre	10 días	Jue(12/04/12)	sab(21/04/12)
Desbroce de terreno	30días	Jue(12/04/12)	vie(11/05/12)
Apertura de hueco para postes o ancla en terreno normal	30 días	Jue(12/04/12)	vie(11/05/12)
Apertura de hueco para postes o ancla en terreno duro	30 días	Jue(12/04/12)	vie(11/05/12)
Apertura de hueco para postes o ancla en terreno rocoso	30 días	Jue(12/04/12)	vie(11/05/12)
Carga, Transporte y descarga de postes de hormigón	30 días	Jue(12/04/12)	vie(11/05/12)
Parada de los postes de hormigón con grúa	30 días	Jue(12/04/12)	vie(11/05/12)

Tensor simple a tierra MT	30 días	mier(25/04/12)	jue(24/05/12)
Tensor poste a poste	30 días	mier(25/04/12)	jue(24/05/12)
Tensor tornapunta	30 días	mier(25/04/12)	jue(24/05/12)
Estructura trifásica Tangente simple MT	30 días	mier(25/04/12)	jue(24/05/12)
Estructura trifásica Tangente angular doble MT	30 días	mier(25/04/12)	jue(24/05/12)
Estructura trifásica terminal simple MT	30 días	mier(25/04/12)	jue(24/05/12)
Estructura trifásica terminal doble MT	30 días	mier(25/04/12)	jue(24/05/12)
Pararrayos de distribución	5 días	lun(11/06/12)	vie(15/06/12)
Seccionadores 100 amperios	5 días	lun(11/06/12)	vie(15/06/12)
Tendido del conductor de aluminio # 2 AWG aéreo	25 días	lun(28/05/12)	jue(21/06/12)
Tendido del conductor de aluminio # 1 /0 AWG aéreo	25 días	lun(28/05/12)	jue(21/06/12)

COSTO DE MANO DE OBRA

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD ESTIMADA	PRECIO UNITARIO \$US	PRECIO TOTAL \$US
1	GENERAL				
1.1	Movilización	Global	1	3.000,00	3000
1.2	Desmovilización	Global	1	3.000,00	3000
1.3	Alquiler de la camioneta	meses	4	1.680,00	6720
1.4	Equipos de Protección Personal		1	900,00	900
2	CONSTRUCCION				
2.1	obra civil				
2.1.1	Cuarto y base de hormigón para transformador sección 67	Global	1	13.000,00	13000
2.1.2	Cuarto y base de hormigón para transformador sección Tigre	Global	1	13.000,00	13000
2.1.3	Adecuaciones civiles a cuarto control sección 67	Global	1	1.000,00	1000
2.1.4	Adecuaciones civiles a cuarto control sección Tigre	Global	1	1.000,00	1000
2.1.5	Sistema de zanjas, ductos, pozos para tendido de conductores sección 67	Global	1	2.000,00	2000
2.1.6	Sistema de zanjas, ductos, pozos para tendido de conductores sección Tigre	Global	1	2.000,00	2000
2.1.7	Misceláneos (especificar)	Global	1	3.500,00	3500
2.2	obra eléctrica				
2.2.1	Montaje de transformador de sección 67	Global	1	600,00	600
2.2.2	Montaje de transformador de sección Tigre	Global	1	600,00	600
2.2.3	Montaje de acometida, tendido de cables sección Tigre	Global	1	4.000,00	4000
2.2.4	Malla de puesta a tierra sección 67	Global	1	2.500,00	2500
2.2.5	Malla de puesta a tierra sección Tigre	Global	1	2.500,00	2500
2.2.6	Desbroce de terreno	M2	12.000	1,50	18000
2.2.7	Apertura de hueco para poste o ancla en terreno normal	UNIDAD	63	30,00	1890
2.2.8	Apertura de hueco para poste o ancla en terreno duro	UNIDAD	23	40,00	920
2.2.9	Apertura de hueco para poste o ancla en terreno rocoso	UNIDAD	4	50,00	200
2.2.10	Carga, transporte y descarga de poste de hormigón	UNIDAD	63	30,00	1890
2.2.11	Parada de poste de hormigón con grúa	UNIDAD	63	40,00	2520
2.2.12	Tensor simple a tierra MT	UNIDAD	23	15,00	345
2.2.13	Tensor Tornapunta	UNIDAD	3	25,00	75
2.2.14	Tensor poste a poste	UNIDAD	1	20,00	20
2.2.15	Estructura trifásica tangente simple MT	UNIDAD	48	20,00	960
2.2.16	Estructura trifásica tangente-angular doble MT	UNIDAD	4	25,00	100

2.2.17	Estructura trifásica terminal/retenida simple MT	UNIDAD	12	50,00	600
2.2.18	Estructura trifásica terminal/retenida doble MT	UNIDAD	4	80,00	320
2.2.19	Estructura de 1 vía tangente	UNIDAD	52	8,00	416
2.2.20	Estructura 1 vía doble retenida	UNIDAD	4	12,00	48
2.2.21	Estructura 1 vía retenida	UNIDAD	12	12,00	144
2.2.22	Pararrayos de distribución	UNIDAD	6	20,00	120
2.2.23	Seccionadores 100 amperios 15/27 kV	UNIDAD	9	20,00	180
2.2.24	Puesta a tierra conector una varilla	UNIDAD	2	15,00	30
2.2.25	Acometida	UNIDAD	52	80,00	4160
2.2.26	Tendido de conductor de Aluminio # 2 AWG aéreo	metro	4.520	,35	1582
2.2.27	Tendido de conductor de Aluminio # 1/0 AWG aéreo	metro	13.600	,40	5440
2.2.28	Misceláneos	Global	1	1.500,00	1500
				TOTAL	100.780,00

DESCRIPCION	\$US
costo de materiales de la líneas aérea de alta tensión	48108,11
costo de materiales de acometida subterránea sección 67	14627,67
costo de materiales de acometida subterránea sección Tigre	13578,67
costo de materiales malla a tierra sección 67	1492,21
costo de materiales malla a tierra sección tigre	1434,71
Costo mano de obra	100780
COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO	180.021,37

ANEXO # 9

MANUAL PARA LA INSTALACIÓN DE LOS TERMINALES EXTERIORES ENCOGIBLES EN FRÍO MARCA 3M MODELO 7692-S-4

ANEXO # 10

MANUAL PARA LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE LOS CONECTORES TIPO CODOS 200A