

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR

VIDA NUEVA



CARRERA:

TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:

DESARROLLO DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO Y MONTAJE DE UN TRANSFORMADOR, DEL CAMPO DE ENTRENAMIENTO DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR VIDA NUEVA.

AUTOR:

OROZCO SAMANIEGO LENIN STALIN

TUTOR:

ING. MACHAY TISALEMA BYRON ORLANDO

FECHA:

JUNIO 2018

QUITO – ECUADOR

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, **OROZCO SAMANIEGO LENIN STALIN** portador/a de la cedula de ciudadanía **172309379-3**, facultado/a de la carrera **TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA**, autor/a de esta obra certifico y proveo al Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva, usar plenamente el contenido plasmado en este escrito con el tema **“DESARROLLO DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO Y MONTAJE DE UN TRANSFORMADOR, DEL CAMPO DE ENTRENAMIENTO DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR VIDA NUEVA”**, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi trabajo de titulación en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, al mes de Junio de 2018.

OROZCO SAMANIEGO LENIN STALIN

C.I.: 172309379-3

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto: DESARROLLO DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO Y MONTAJE DE UN TRANSFORMADOR, DEL CAMPO DE ENTRENAMIENTO DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR VIDA NUEVA, presentado por el estudiante OROZCO SAMANIEGO LENIN STALIN, para optar por el título de Tecnólogo en Electromecánica, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal que se designe.

Tutor: Ing. Machay Tisalema Byron Orlando

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe del Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema:

DESARROLLO DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO Y MONTAJE DE UN TRANSFORMADOR, DEL CAMPO DE ENTRENAMIENTO DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR VIDA NUEVA.

Del Sr. estudiante: Orozco Samaniego Lenin Stalin

De la Carrera, Tecnología en Electromecánica.

Para constancia firman:

.....

.....

.....

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Orozco Samaniego Lenin Stalin, estudiante del Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva, declaro que he realizado este trabajo de titulación tomando en consideración citas bibliográficas que se nombran en este texto.

El Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva puede utilizar este trabajo de titulación como una ayuda bibliográfica.

Orozco Samaniego Lenin Stalin

C.I 1723093793

AGRADECIMIENTO

Me complace de sobre manera a través de este trabajo expresar mi más sincero agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva y a los distinguidos docentes quienes con su profesionalismo y ética puesta de manifiesto en las aulas; enrumban a cada uno de los que acuden a ellas, con sus conocimientos que nos servirán para ser útiles a la sociedad.

De igual manera agradecer a mi tutor el Ingeniero Byron Machay, quien con su experiencia como docente ha sido la guía idónea por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, por su rectitud en su profesión como docente que durante el proceso que ha llevado el realizar este proyecto; me ha brindado el tiempo necesario, como la información para que este anhelo llegue a ser felizmente culminado.

DEDICATORIA

Este trabajo de grado está dedicado a Dios, por darme la vida a través de mis queridos padres quienes con mucho cariño me supieron encaminar, corregirme y agradezco a mi madre por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su cariño, y su apoyo incondicional. A mi padre, a pesar de la distancia que nos separa siempre lo tengo presente con el amor y el buen ejemplo han hecho de mí, una persona con valores para poder desenvolverme como: esposo, padre y profesional.

A la mujer que ha estado a mi lado y mi hija que me dan su cariño, confianza y apoyo incondicional para seguir adelante y cumplir otra etapa en mi vida, ellas fueron quienes en los momentos más difíciles me dieron su apoyo, amor y comprensión para poderlo superar; quiero también dejar una enseñanza: que cuando se quiere alcanzar algo en la vida, no hay tiempo ni obstáculo que impida poder lograrlo.

El apoyo de mi familia fue uno de los pilares que sobresale, por darme la motivación para poder culminar esta etapa, quienes con sus consejos no me dejaron caer para seguir adelante .

ÍNDICE GENERAL

OBJETIVOS	1
Objetivo General.....	1
Objetivos específicos	1
CAPITULO I	2
4.1. Marco Teórico	2
4.2. Postes de hormigón	2
4.2.1. Tipo circular.	3
4.2.2. Postes de hormigón circulares tipo “r”.	3
4.3. Aisladores	5
4.3.1. Aislador tipo carrete.....	5
4.3.2. Aislador tipo espiga.....	5
4.3.3. Perno Pin para aislador de espiga.	6
4.3.4. Tacho simple.	6
4.4. Abrazaderas	7
4.4.1. Acero Galvanizado.....	7
4.4.2. Abrazadera tipo “U”.....	7
4.5. Cortacircuitos o Seccionador fusible	8
4.6. Transformador	8
4.6.1. Principio de funcionamiento del transformador.	9
4.6.2. Partes de un transformador.....	9
4.6.2.4. Bornes de alta y baja tensión	10
4.6.2.5. Cuba o tanque.	11
4.6.2.6. Aceite dieléctrico de la cuba.	11
4.6.2.7. Propiedades del aceite dieléctrico.	12
4.6.3. Tipos de transformadores y sus aplicaciones.	13
4.6.3.2. Transformador de distribución.	14
4.6.3.3. Transformadores Rurales.	15
4.6.3.4. Transformadores subterráneos.	15
4.6.3.5. Transformadores auto protegidos.	16
4.6.3.6. Autotransformadores.	18
4.6.4. Transformadores por su número de fases.	18
4.6.4.1. Transformadores monofásicos.....	18
4.6.4.2. Transformadores Trifásicos.....	19

4.6.5.	Por la forma del núcleo.....	20
4.6.5.1.	<i>Transformador monofásico de columnas.</i>	20
4.6.5.2.	<i>Transformador monofásico acorazado.</i>	20
4.6.5.3.	<i>Cálculo del transformador.</i>	21
4.6.6.	Cálculo de la tensión por medio del área del núcleo.	21
4.6.6.1.	<i>Leyes básicas de transformación.</i>	23
4.7.	Mantenimiento	23
•	Inspecciones	23
•	Revisión	24
4.7.1.	Mantenimiento predictivo.	24
4.7.2.	Mantenimiento Preventivo.	24
4.7.3.	Mantenimiento correctivo.	24
4.8.1.	Partes de una lámpara de alumbrado público.	25
4.9.	Normas de seguridad	26
4.9.2.	Condiciones ambientales temperatura y humedad	27
4.9.3.	Levantamiento de cargas.	27
CAPITULO II.....		28
5.1.	Construcción.....	28
5.2.	Implementación	28
5.3.	Descripción del manual	37
5.3.1.	Procedimiento del montaje del transformador en campo.....	38
a)	Transporte al sitio de montaje.....	38
b)	Desarmado del transformador	39
5.3.3.	Armado del transformador.	43
5.3.4.	Procedimiento de montaje de luces.	44
6.	CONCLUSIONES	45
7.	RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFIA		47
8.	ANEXOS	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Poste de hormigón (Lenin, 2017).	2
Figura 2: Aislador para soporte de conductor eléctrico (Promelsa, 2014).	5
Figura 3: Aislador tipo carrete (Fenosa, 2002).	5
Figura 4: Aislador tipo espiga (Dismatel).	6
Figura 5: Perno pin espiga corta (Monterroso, 2012).	6
Figura 6: Perno pin tacho simple (punta de poste) (Imelec, 2016)	6
Figura 7: Abrazadera de acero galvanizado (Monterroso, 2012).	7
Figura 8: Abrazadera tipo U (Lenin, 2017).	7
Figura 9: Cortacircuitos o fusible seccionador (Acodensa, 2016).	8
Figura 10: Transformador trifásico (Lenin, 2017).	8
Figura 11: Principio de funcionamiento del transformador (Marimar, 2017).	9
Figura 12: Núcleo del transformador (Endesa, 2014)	10
Figura 13: Bornes de alta y baja tensión del transformador (Geral, 2015).	11
Figura 14: Tanque o cuba (Myfreecopyring, 2015).	11
Figura 15: Aceite dieléctrico (comelec, 2005).	12
Figura 16: Propiedades del Aceite dieléctrico (Aeenergy, 2016).	12
Figura 17: Transformador de Potencia en una subestación eléctrica (Concha, 2015).	13
Figura 18: Transformador de distribución sobre poste (Concha, 2015).	14
Figura 19: Transformador rural (Concha, 2015).	15
Figura 20: Transformador subterráneo (Concha, 2015).	16
Figura 21: Transformador auto protegido (Concha, 2015).	17
Figura 22: Transformador auto protegido (parte interna) (Concha, 2015).	17
Figura 23: Autotransformador (Concha, 2015).	18
Figura 24: Transformador monofásico (Rymel, 2015)	19
Figura 25: Transformador trifásico (Electroindustria, 2011).	19
Figura 26: Núcleo de transformador de columnas (Siavichay, 2008).	20
Figura 27: Núcleo de transformador monofásico tipo acorazado (Álvarez, 2015).	21
Figura 28: Ancho y largo del núcleo (construya, 2018).	21
Figura 29: Partes de una luminaria (BETTS)	26
Figura 30 : Materiales para el montaje del campo de entrenamiento (Lenin, 2017).	28
Figura 31: Realización de huecos para postes de 1.50m x 0.60m (Lenin, 2017).	29
Figura 32: Colocación de postes con grúa telescópica de 12m (Lenin, 2017).	30
Figura 33: Alineación de postes (Lenin, 2017).	30
Figura 34: Fijación de los postes (Lenin, 2017).	31
Figura 35: Colocación de estructura para aisladores tipo espiga (Lenin, 2017)	31
Figura 36: Ascenso para aseguramiento de estructura (Lenin, 2017)	32
Figura 37: Perno de fijación para estructura de transformador (Lenin, 2017)	32
Figura 38: Distancia de ubicación de estructura para transformador (Lenin, 2017).	33
Figura 39: estructura donde se ubicará el transformador (Lenin, 2017).	33
Figura 40: Núcleo del transformador separado del tanque (Lenin, 2017).	34
Figura 41: transformador ubicado en la estructura (Lenin, 2017).	34
Figura 42: Posicionamiento de transformador con alambre de acero (Lenin, 2017).	35
Figura 43: Conexión de bushing de alta tensión con los seccionadores. (Lenin, 2017).	35

Figura 44: <i>Conexión de bushing de baja tensión (Lenin, 2017).</i>	36
Figura 45: <i>Anclaje de racks de soporte (Lenin, 2017).</i>	36
Figura 46: <i>Puesta de líneas de alta tensión (Lenin, 2017).</i>	37
Figura 47: <i>Sello del transformador (Lenin, 2017).</i>	39
Figura 48: <i>Núcleo, entradas y salidas de tensión del transformador (Lenin, 2017)</i>	40
Figura 49: <i>Bushing de salida del transformador (Lenin, 2017)</i>	40
Figura 50: <i>Núcleo desprendido del tanque mediante tecla de 1 Ton (Lenin, 2017)</i>	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: <i>Longitudes a tomar para empotramiento (Elecdor, 2000).</i>	50
Anexo 2: <i>Diámetro del espesor de la pared del poste (Elecdor, 2000).</i>	51
Anexo 3: <i>Planos del Campo de entrenamiento 2D (Lenin, 2017).</i>	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Postes tipo circular	3
Tabla 2: Cargas de Rotura (CR)	4
Tabla 3: Ficha de mantenimiento	42

INTRODUCCIÓN

Las redes de distribución de energía vienen cambiando sus características de construcción a medida que avanzan los años, dependiendo del comportamiento de viejas estructuras y de otros factores como las pérdidas no técnicas de energía.

Las líneas de alta media y baja tensión es un conjunto de dispositivos para transportar la energía eléctrica desde una fuente de generación hacia los consumidores.

La energía eléctrica en los centros de consumo busca siempre maximizar la eficiencia, haciendo las pérdidas por calor las más pequeñas posibles, es por eso que el presente manual tiene como objetivo básico definir los procedimientos necesarios para el montaje y desmontaje de una torre didáctica de transformación, para redes eléctricas de alta, media y baja tensión.

Este proyecto tiene como finalidad desarrollar un campo de entrenamiento que facilite el aprendizaje de todos y cada uno de los estudiantes de la carrera de electromecánica, por lo que el Proyecto de aplicación práctica que se desarrolló en el Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva es netamente práctico y aplicativo a la asignatura de circuitos de media y baja tensión.

ANTECEDENTES

El Sistema Eléctrico de Distribución de la Empresa Eléctrica Quito (EEQ), se encuentra conformado por varios elementos como son; Subestaciones, redes eléctricas o ramales, equipos de protección y transformación (transformadores).

La carrera de Electromecánica en la asignatura de circuitos de media/baja tensión no se ha realizado un estudio anteriormente, para la implementación de un taller o de un campo de entrenamiento propio del Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva, para que los estudiantes puedan realizar prácticas, para el cumplimiento de los conocimientos necesarios y puedan comprender de la mejor manera como funciona cada uno de los diferentes dispositivos que conforman una torre de transformación.

El diseño físico está determinado por el terreno disponible y es uno de los principales problemas para el montaje de una estructura de esta magnitud.

En la empresa pública y en la industria privada los transformadores tipo pórtico son ampliamente utilizados.

En los sistemas de transformación y distribución de la energía eléctrica que provee una subestación de transformación desde la fuente hasta los puntos de consumo masivo como son: viviendas, fábricas, talleres, y demás consumidores, razón por la cual el estudio del presente proyecto de aplicación práctica se centrara en los transformadores tipo pórtico.

RESUMEN

El presente proyecto consiste en el desarrollo de un manual de mantenimiento y montaje de un transformador en el campo de entrenamiento de redes de media y baja tensión, con simulación de alimentación de 110VCA y 220VCA, netamente instaladas en las líneas. Este proyecto surge por la necesidad de tener vigente un manual de conexión, desconexión y mantenimiento de un transformador de 10KVA instalado de tipo pórtico.

Los diferentes parámetros para la creación del manual de mantenimiento y montaje del transformador, están basadas en la normativa de instalación de la Empresa Eléctrica Quito y de los criterios de montaje y conexión del fabricante. El mantenimiento de transformadores permite entender y comprender la conexión en estrella o triángulo para su funcionamiento; y las partes que contienen estos elementos de reducción o elevación de voltaje.

Además, el manual permite plantear parámetros de seguridad y prevención de riesgos eléctricos al instante de emplear de montaje y desmontaje de los transformadores colocados en pórticos.

Palabras claves: TRANSFORMADOR, PÓRTICO, MANTENIMIENTO, MONTAJE.

ABSTRACT

OBJETIVOS

Objetivo General

Elaborar un manual técnico para el montaje y mantenimiento de un transformador mediante etapas de organización, ejecución, inspección y control basadas en normas de la Empresa Eléctrica Quito S.A

Objetivos específicos

- Establecer normas de seguridad relacionadas con el trabajo de mantenimiento en altura y el correcto uso de los equipos de protección personal para realizar la actividad de mantenimiento.
- Planificar las actividades de montaje y mantenimiento a realizarse en las instalaciones, acorde a la normativa vigente en los diversos códigos ecuatorianos, en el cual contemple los posibles fallos.
- Levantamiento y modelado del sistema de transformación del campo de entrenamiento, mediante el empleo de software de diseño en 2D.

CAPITULO I

4.1. Marco Teórico

El transformador es un dispositivo o una máquina estática que tiene un uso en los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica que permite modificar la potencia eléctrica de corriente alterna con un valor de tensión y corriente en otra potencia de casi el mismo valor pero, con distintos valores de tensión y corriente.

Cuando se requiere transportar energía eléctrica, desde las centrales eléctricas a los centros de consumo o domicilios, se eleva la tensión, desde unos 15 kV hasta 132, 220 o 500 kV y se hace posible mediante líneas aéreas o subterráneas de transmisión pero con una menor corriente. (Dolores, 1995).

Los transformadores tipo pórtico tienen dos o más bobinados estacionarios con una alta permeabilidad y estos trabajan con un núcleo de hierro para la concentración del flujo magnético.

4.2. Postes de hormigón

Los postes de hormigón sirven o son usados para el tendido de redes eléctricas, tendido de telecomunicaciones, alumbrado público, etc. figura 1.



Figura 1: Poste de hormigón (Lenin, 2017).

4.2.1. Tipo circular.

Son postes de hormigón armado vibrado que tienen una geometría exterior tronco-cónica, de sección circular hueca en su interior. Los postes circulares son hechos de concreto de una mayor compactación y en su interior hueco. El espesor de los postes son de 6 cm. su acabado es liso y tienen una conicidad constante desde la parte superior hacia la base. (Elecdor, 2000).

Tabla 1 Postes tipo circular

	Poste Tipo	
	R	RC
Conicidad en cara ancha	20 mm./m.	20 mm. /m. (0-5m.) 10 mm. /m. (5-22m.)

Fuente: (Elecdor, 2000).

4.2.2. Postes de hormigón circulares tipo "r".

Para Líneas de transmisión eléctricas y las líneas de telecomunicaciones e iluminación. Se han señalado en color los postes normalizados por las Empresas Eléctricas. Para otras alturas, cargas de rotura (C.R.) (Elecdor, 2000), como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: Cargas de Rotura (CR)

Altura (metros)	Diámetro Ø (mm.)		Carga de Rotura (C.R.; Kg.)	Peso orientativo (Kg.)
	Punta (cima)	Base		
9	130	310	350	651
10		330		767
11		350		896
12		370		1029
9	130	310	400	657
10		330		773
11		350		901
12		370		1.035
9	130	310	500	668
10		330		786
11		350		912
12		370		1.047
13		390		1.191
14		410		1.313

Fuente: (Elecdor, 2000).

4.3. Aisladores

Los aisladores están constituidos de material aislante usadas para soportar el peso de los conductores eléctricos de las líneas eléctricas de transmisión y distribución. Típicamente son aisladores cuyas características están reglamentadas según el peso o fuerza soportable.



Figura 2: *Aislador para soporte de conductor eléctrico (Promelsa, 2014).*

4.3.1. Aislador tipo carrete.

Su principal utilización es para conductores neutros y este estará libre de fallas que puedan afectar al aislador y son utilizados en líneas de 13,2kv, 24,9kv y 34,5kv. Mismo que se encuentra en la figura 3.



Figura 3: *Aislador tipo carrete (Fenosa, 2002).*

4.3.2. Aislador tipo espiga.

Este tipo de aislador es utilizado en líneas de distribución de paso de media tensión y este se ajusta fácilmente al pin para sujeción del aislador. Figura 4.



Figura 4: *Aislador tipo espiga (Dismatel)*

4.3.3. Perno Pin para aislador de espiga.

Este tipo de pin está constituido de acero galvanizado al calor, y está sujeto a la estructura del poste y su uso es para sostener al aislador tipo espiga el cual se enrosca en el PIN como se muestra en la Figura 5.



Figura 5: *Perno pin espiga corta (Monterroso, 2012).*

4.3.4. Tacho simple.

Este tacho simple, punta de poste o pin está ubicado en la parte superior, en el cual sostiene un aislador tipo espiga como se muestra en la Figura 6.



Figura 6: *Perno pin tacho simple (punta de poste) (Imelec, 2016)*

4.4. Abrazaderas

Se utilizan para la construcción y el soporte de líneas de distribución de energía eléctrica aéreas y según la ubicación de la abrazadera puede ser de distintas medidas, y están constituidos de acero galvanizado como se muestra en la figura 7.



Figura 7: *Abrazadera de acero galvanizado (Monterroso, 2012).*

4.4.1. Acero Galvanizado.

El acero galvanizado es procesado con un tratamiento final y se le da un recubrimiento de varias capas de zinc, el cual previene que se oxide el material.

4.4.2. Abrazadera tipo “U”.

Esta tipo de abrazaderas son usadas para sujetar las crucetas de acero a los postes. Figura 8.



Figura 8: *Abrazadera tipo U (Lenin, 2017).*

4.5. Cortacircuitos o Seccionador fusible

Los cortocircuitos o fusibles sirven para desconectar las líneas de media tensión por medio de un tubo porta fusible, y en el caso de que se suscite una avería o daño del fusible será necesario remplazarlo y volver a conectar Figura 9.



Figura 9: Cortacircuitos o fusible seccionador (Acodensa, 2016).

4.6. Transformador

El transformador es una máquina estática que consta de dos devanados o bobinas la cual es la bobina primaria y la bobina secundaria, el cual dependiendo de su uso puede ser un transformador reductor o un transformador elevador manteniendo su potencia como se muestra en la figura 10.



Figura 10: Transformador trifásico (Lenin, 2017).

4.6.1. Principio de funcionamiento del transformador.

El funcionamiento del transformador, es el fenómeno de la inducción electromagnética, que al aplicar una fuerza electromotriz en el bobinado primario o devanado primario, que es producida por la corriente eléctrica que lo atraviesa, y esta produce la inducción de un flujo magnético en el núcleo de hierro.

“Así es que la Ley de Faraday o inducción electromagnética, enuncia que el voltaje inducido en un circuito cerrado resulta directamente proporcional a la velocidad con que cambia en el tiempo el flujo magnético que atraviesa una dada superficie con el circuito haciendo de borde”, (Marimar, 2017), como se muestra en la Figura 11.

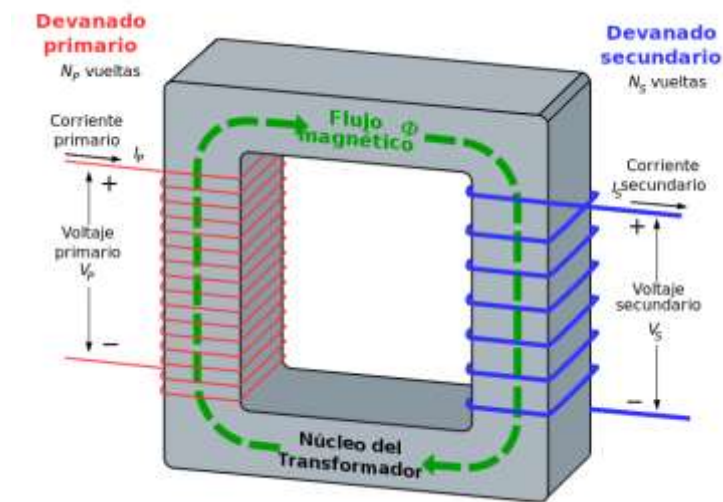


Figura 11: Principio de funcionamiento del transformador (Marimar, 2017).

4.6.2. Partes de un transformador.

4.6.2.1. Bobinado Primario.

El bobinado primario es por donde ingresa el voltaje inicial.

4.6.2.2. *Bobinado Secundario.*

El bobinado secundario es aquel que entrega el voltaje transformado, elevado o disminuido.

4.6.2.3. *Núcleo.*

El núcleo del transformador está constituido por chapas de acero silícico y es la parte donde van colocados los bobinados o devanados y se utiliza para conducir el flujo magnético, ya que el núcleo es un gran conductor magnético. Figura 12.

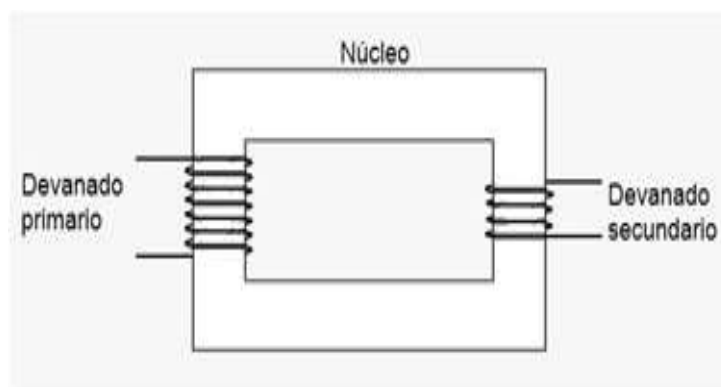


Figura 12: *Núcleo del transformador* (Endesa, 2014)

4.6.2.4. *Bornes de alta y baja tensión*

Los bornes del transformador son los elementos donde se hacen las conexiones de entre las líneas de entrada y salida del transformador. Estos están conformados por un material conductor y recubierto por el aislante por lo que su función es transportar la electricidad de entrada/salida dejando aislada la parte externa del transformador como se muestra en la Figura 13.



Figura 13: *Bornes de alta y baja tensión del transformador (Geral, 2015).*

4.6.2.5. Cuba o tanque.

Este dispositivo es donde se encuentran todas las partes internas del transformador así como el aceite dieléctrico para su aislamiento. Figura 14.



Figura 14: *Tanque o cuba (Myfreecopyring, 2015).*

4.6.2.6. Aceite dieléctrico de la cuba.

El aceite dieléctrico rellena todos los espacios básicos o huecos que se encuentran en el transformador, además este aceite sirve como refrigerante, ya que el calor que producen los

devanados que calientan toda la cuba o el tanque y en su parte inferior tiene un pequeño depósito para posibles fugas de aceite del transformador. Figura 15.



Figura 15: *Aceite dieléctrico (comelec, 2005).*

4.6.2.7. *Propiedades del aceite dieléctrico.*

Una de las propiedades más eficientes de este tipo de aceites es que no deben tener impurezas que como: agua en pequeñas cantidades, suciedad o materiales extraños que esto pueden afectar a la rigidez dieléctrica y este tipo de aceites dieléctricos son cuidadosamente secados y filtrados al momento de su envase como se muestra en la figura 16.



Figura 16: *Propiedades del Aceite dieléctrico (Aeenergy, 2016).*

4.6.2.8. Aplicación de los aceites dieléctricos

Los aceites dieléctricos pueden ser utilizados como en:

- Transformadores de potencia y de distribución.
- Condensadores.
- Interruptores de Potencia en baños de aceite.
- Como medio aislante en las bobinas de arranque de automóviles.
- Como aceite dieléctrico en general.

4.6.3. Tipos de transformadores y sus aplicaciones.

Los diferentes tipos de transformadores se clasifican dependiendo de su forma física, eficiencia eléctrica y estas se pueden adaptar a varias aplicaciones y estos pueden ser:

4.6.3.1. Transformador de potencia.

Este tipo de transformadores se utilizan en subestaciones y para la transmisión de energía eléctrica de alta y media tensión, su característica es: “Se construyen en potencias normalizadas desde 1.25 hasta 20 MVA, en tensiones de 13.2, 33, 66 y 132 kV. Y frecuencias de 50 y 60 Hz” (Concha, 2015). Figura 17.



Figura 17: Transformador de Potencia en una subestación eléctrica (Concha, 2015).

4.6.3.2. Transformador de distribución.

Se llama generalmente a los transformadores de potencias iguales o menores a 500 kVA y de voltajes iguales o menores a 67 000 V, tanto a los transformadores monofásicos y trifásicos. Aunque el mayor número de unidades están proyectadas para montaje sobre postes. Algunos de los tamaños de potencia superiores, por encima de las clases de 18 kV, se construyen para montaje en estaciones o en plataformas. (Concha, 2015). Los usos más comunes de estos transformadores son para alimentar a granjas, edificios públicos, talleres, centros comerciales y residencias. Figura 18.

- **Características Generales**

Se fabrican en potencias normalizadas desde 25 hasta 1000 kVA y tensiones primarias de 13.2, 15, 25, 33 y 35 kV. Se construyen en otras tensiones primarias según especificaciones particulares del cliente. Se proveen en frecuencias de 50-60 Hz. La variación de tensión, se realiza mediante un conmutador exterior de accionamiento sin carga (Concha, 2015).



Figura 18: *Transformador de distribución sobre poste (Concha, 2015).*

4.6.3.3. Transformadores Rurales.

Este tipo de transformadores están diseñados para instalación en un solo poste, en redes eléctricas suburbanas monofilares, bifilares y trifilares, de 7.6 kV, 13.2 kV y 15 kV. Figura 19.



Figura 19: Transformador rural (Concha, 2015).

4.6.3.4. Transformadores subterráneos.

Este tipo de Transformador es de construcción conveniente para ser instalado en cámaras, en cualquier nivel, y puede ser utilizado donde haya la probabilidad de inmersión de cualquier tipo como se muestra en la figura 20. Y sus *características* son: para potencia de 150 a 2000 kVA, para alta tensión entre 15 o 24,2 kV y para baja tensión es de 216,5/125 V; 220/127 V; 380/220 V; 400/231V. (Concha, 2015).



Figura 20: *Transformador subterráneo (Concha, 2015).*

4.6.3.5. Transformadores auto protegidos.

En estos transformadores están incorporados componentes para la protección del sistema de distribución en caso de sobrecargas y corto-circuitos en la red secundaria y posibles fallas internas que puedan existir en el transformador, para esto posee fusibles de alta tensión y un disyuntor de baja tensión. Estos son montados internamente en la cuba o tanque como se muestra en la figura 21.

“Fusibles de alta tensión y disyuntor de baja tensión. Para protección contra sobretensiones el transformador está provisto de dispositivo para fijación de pararrayos externos en el tanque” como se muestra en la figura 22. (Concha, 2015).

Características

- Potencia: 45 a 150KVA.
- Alta Tensión: 15 o 24,2KV.
- Baja Tensión: 380/220 o 220/127V. (Concha, 2015)



Figura 21: Transformador auto protegido (Concha, 2015).



Figura 22: Transformador auto protegido (parte interna) (Concha, 2015).

4.6.3.6. Autotransformadores.

Los autotransformadores son usados para conectar dos sistemas de transmisión de tensiones diferentes. Los autotransformadores también son adecuados como transformadores elevadores de centrales cuando se quiere alimentar dos sistemas diferentes. Además el autotransformador tiene menores pérdidas que los transformadores normales, sino que su menor tamaño y peso permiten transportar potencias mayores. Figura 23.



Figura 23: Autotransformador (Concha, 2015).

4.6.4. Transformadores por su número de fases.

4.6.4.1. Transformadores monofásicos.

Los transformadores monofásicos, se usan en la distribución de energía eléctrica, por ejemplo para reducir, en líneas de media tensión de 13,2 kV a baja tensión, 220V. Se los encuentra, en potencias altas, para la construcción de bancos trifásicos, también los hay de pequeña potencia como se encuentra en la figura 24.

- Soportes de líneas eléctricas rurales.
- En sistemas de distribución

Ejemplos: 10 kVA; 13200/220 V



Figura 24: Transformador monofásico (Rymel, 2015)

4.6.4.2. Transformadores Trifásicos.

Los transformadores trifásicos de columnas son los más usados. Se encuentran desde grandes potencias (150 MVA) hasta muy pequeñas de (150 kVA). Como elevadores de tensión en las centrales, reductores en las subestaciones, de distribución en ciudades, barrios, fábricas, etc.

Figura 25.



Figura 25: Transformador trifásico (Electroindustria, 2011).

4.6.5. Por la forma del núcleo.

La forma de su núcleo es un aglomerado de laminaciones de acero al silicio en estas máquinas eléctricas, tienen una resistividad del material y entonces esto hace disminuir la magnitud de las corrientes parásitas

4.6.5.1. Transformador monofásico de columnas.

El transformador a columnas posee sus dos bobinados repartidos entre dos columnas del circuito magnético. En la figura 26, se observa un transformador monofásico dónde el circuito magnético se cierra por la parte superior e inferior.

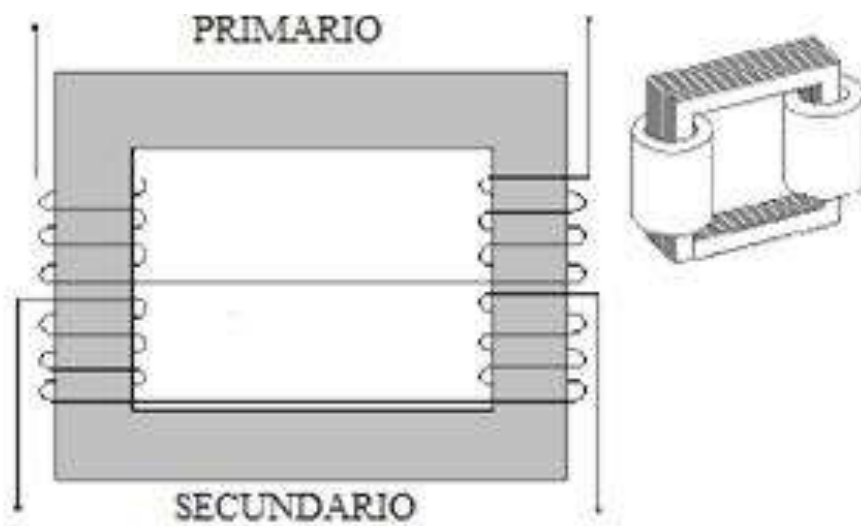


Figura 26: Núcleo de transformador de columnas (Siavichay, 2008).

4.6.5.2. Transformador monofásico acorazado.

El transformador acorazado tiene dos columnas exteriores, estas dos columnas no poseen ningún devanado y son por las que se cierra el circuito magnético. En los Transformadores monofásicos el bobinado primario y bobinado secundario se agrupan en la columna central y el transformador tiene tres columnas en total (Álvarez, 2015), como se muestra en la figura 27.

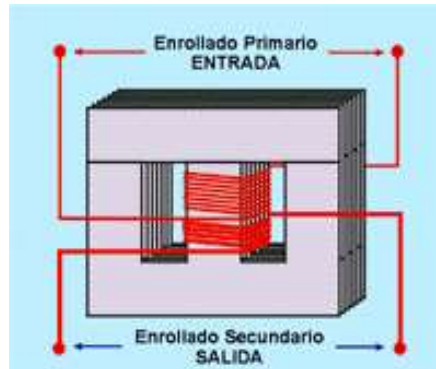


Figura 27: Núcleo de transformador monofásico tipo acorazado (Álvarez, 2015).

4.6.5.3. Cálculo del transformador.

El transformador es un dispositivo eléctrico que tiene la capacidad de aumentar o disminuir el voltaje, empleando dos bobinas o arrollamientos alrededor de un núcleo.

“El núcleo está formado por una gran cantidad de chapas o láminas de una aleación de Hierro y Silicio. Ésta aleación reduce las pérdidas por histéresis magnética (capacidad de mantener una señal magnética después de ser retirado un campo magnético) y aumenta la resistividad del Hierro”. (construya, 2018).

4.6.6. Cálculo de la tensión por medio del área del núcleo.

Lo primero que se debe hacer es medir el ancho y el largo del núcleo así como se muestra en la figura 28.

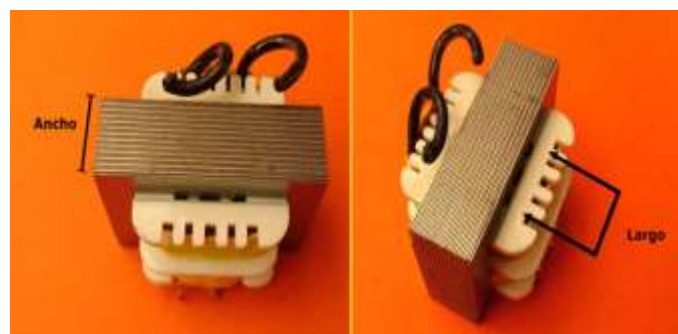


Figura 28: Ancho y largo del núcleo (construya, 2018).

En las siguientes figuras, se aprecia el núcleo del transformador visto por la parte superior, en la sección del núcleo el cual se observa su largo y el ancho en (cm). Y con estos datos se puede calcular el área del transformador.

Existe una relación directa entre el voltaje del bobinado primario y secundario de un transformador, este depende siempre del número de vueltas de alambre que tengan las dos o más bobinas del transformador.

$$\mathbf{Rt} = \frac{Np}{Ns} \quad \text{[Ecuación 1]}$$

En donde Rt: Es la relación de transformación

Es igual al número de vueltas del bobinado primario sobre el número de vueltas del bobinado secundario.

$$\mathbf{Rt} = \frac{Np}{Ns} = \frac{Vp}{Vs} = \frac{Is}{Ip} \quad \text{[Ecuación 2]}$$

Un ejemplo: si un transformador posee un bobinado primario de 440 y un secundario de 880 vueltas la relación de transformación será:

$$\mathbf{Rt} = \frac{440}{880} = \frac{1}{2} \quad \text{[Ecuación 3]}$$

En el caso que el primario fuese de 110V, al multiplicar queda:

$$\mathbf{Rt} = 110 * 2 = 220 \quad \text{[Ecuación 4]}$$

El voltaje del secundario es 220V, este sería un transformador elevador, ya que el voltaje secundario es mayor que el primario.

4.6.6.1. Leyes básicas de transformación.

Los voltajes de las bobinas son directamente proporcionales al número de vueltas de la bobina:

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \quad \text{[Ecuación 5]}$$

Los voltajes son inversamente proporcionales a las intensidades de las corrientes eléctricas:

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s} \quad \text{[Ecuación 6]}$$

Las intensidades de las corrientes son inversamente proporcionales al número de vueltas de alambre:

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{I_s}{I_p} \quad \text{[Ecuación 7]}$$

4.7. Mantenimiento

En términos generales mantenimiento se designa como el conjunto de acciones que tienen como finalidad mantener en buen estado los materiales, maquinaria, herramientas, etc. Y el cual pueda brindar una solución dando una inspección y revisión para que los dispositivos funcionen de una manera óptima y eficaz sin causar pérdidas principalmente en tiempo y dinero.

- **Inspecciones**

La inspección es la actividad primordial de un mantenimiento al transformador trifásico, una serie de observaciones y obtención de datos de la placa de características a fin de tener una información del estado físico y manejo.

- **Revisión**

Se refiere a un estado físico del transformador con el fin de identificar daños, defectos y/o deficiencias.

4.7.1. Mantenimiento predictivo.

Son valoraciones que se realizan a los transformadores con el objetivo de verificar el estado actual y pronosticar posibles fallas que se podrían ocasionar.

El mantenimiento predictivo tiene la finalidad de anticiparse a que el transformador no falle; y este tipo de mantenimiento se basa a datos estadísticos y el resultado de este permite tomar acciones correctivas y/o preventivas para garantizar su funcionamiento.

4.7.2. Mantenimiento Preventivo.

Es un Mantenimiento programado que se realiza con el fin de reducir la probabilidad de fallo y de mantener en condiciones seguras, prolongar la vida útil y evitar accidentes.

El mantenimiento preventivo tiene el propósito de evitar que el equipo no falle durante su vida útil: y su aplicación se apoya en experiencias de operación que determinan el periodo de puesta en servicio, reduzca sus posibilidades de falla.

4.7.3. Mantenimiento correctivo.

Es la reparación que ya se realiza al equipo, servicio o instalación una vez que se ha producido el fallo con el objetivo de restablecer el funcionamiento y eliminar la causa que ha producido la falla.

El mantenimiento correctivo tiene la finalidad de reemplazar los elementos o equipos averiados y que ya no pueden funcionar, el reemplazo también se da cuando los equipos han cumplido las horas de trabajo para las que fue fabricado.

4.8. Luminaria

Las luminarias son aparatos fotolumicentes que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica. Y su función, es que cumplan una serie de características ópticas, mecánicas y eléctricas entre otras.

4.8.1. Partes de una lámpara de alumbrado público.

Las luminarias se componen de las siguientes partes como se observa en la figura 29:

- **Carcaza:** Es aquel elemento donde se acoplan todos los demás componentes de la luminaria y es fabricada con una resistencia de materiales como la chapa de aluminio o el acero.
- **Equipo eléctrico:** Constituido por el portalámparas y los elementos de arranque y funcionamiento de la lámpara.
- **Reflectores:** Es aquella superficie que refleja todo el flujo de la lámpara en la dirección deseada y que suelen incorporar una pantalla para evitar deslumbramientos.
- **Difusor:** Es la carcasa de sellado de la lámpara que difunde la luz y evita deslumbramientos.
- **Filtro:** Este va acoplado al difusor y también disminuye la distorsión visual producida por las radiaciones ultravioleta e infrarroja y la polarización de la luz.

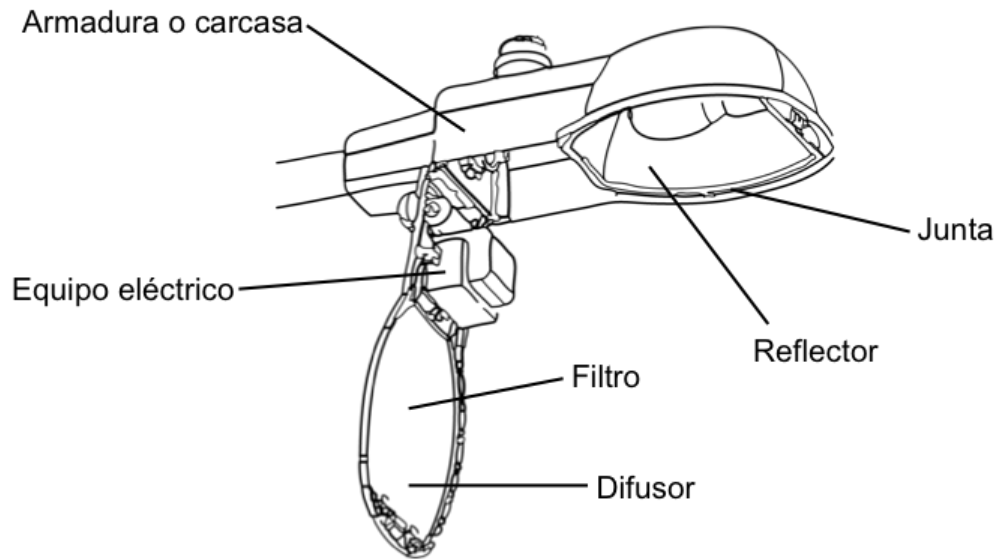


Figura 29: Partes de una luminaria (BETTS)

4.9. Normas de seguridad

4.9.1. Trabajo en altura.

- Obligatoriamente el uso de zapatos de seguridad.
- Usar guantes de protección.
- No utilizar ningún tipo de prendas sueltas como: bufandas, camisas largas, capuchas, gorras, etc.
- Usar el equipo de protección anti caídas deberá usar en todo trabajo superior a 1.8 metros.
- Verificar la resistencia de los puntos que se utilice para sujeción de los dispositivos de seguridad.
- Ningún estudiante puede realizar trabajo en altura sin antes haber recibido entrenamiento o capacitación sobre el uso de equipo de seguridad (cinturón, trepadoras).
- Se debe señalar el área de trabajo con cinta de peligro para el posible caso de caída de objetos.

- La persona de seguridad o el encargado del grupo vigilara que nadie se acerque el área para que no se suscite un incidente o accidente.
- Cuando este el estudiante en la altura tener sumo cuidado con el manejo de herramienta ya que causaría una caída de objetos.
- Se prohíbe realizar actividad de ascenso en caso de lluvia.

4.9.2. Condiciones ambientales temperatura y humedad.

- No se realizara la actividad en aquellos ambientes donde por sus altas y bajas temperaturas produzca variaciones bruscas en los estudiantes.
- Se procurara mantener el acceso cuando las condiciones climatológicas no lo permitan.
- No se realizaran trabajos de ascenso si las condiciones del poste no lo permitieran como humedad.

4.9.3. Levantamiento de cargas.

- Se capacitará a los estudiantes sobre el correcto manejo para el levantamiento de cargas, considerando las carga máxima al levantar tanto para hombre como para mujeres, y esto será dado con el/la Ingeniero/a que se encuentre a cargo de los estudiantes.
- Cuando el peso sea excesivo se deberá depender de 2 o más personas dependiendo el peso de la carga.
- Las cuerdas para el transporte deberán tener un diámetro (\emptyset) mínimo de 10mm.
- Las cuerdas estarán en perfectas condiciones no presentando desgaste, filos rotos u otros defectos que no aseguren la resistividad de la cuerda.
- Se revisará constantemente la resistividad de las cuerdas para que no presenten desgastes.

CAPITULO II

5. Desarrollo y Montaje

5.1. Construcción

Para el montaje de un campo de entrenamiento se tiene que utilizar una serie de materiales los cuales se describirán a continuación y se hablara de todo el proceso de montaje y construcción de una torre de entrenamiento para los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva.

5.2. Implementación

La implementación constituye un determinado proceso en un sistema que representa así la capa más baja en el proceso de paso de una capa abstracta a una capa más concreta.

5.2.1. Para la implementación de este Campo de entrenamiento una de las cosas más primordiales, es la adquisición de todos los materiales para el montaje del proyecto de aplicación práctica el cual se desarrolló.



Figura 30 : *Materiales para el montaje del campo de entrenamiento (Lenin, 2017).*

5.2.2. Una de las partes principales para el montaje de este campo de entrenamiento fue la realización de los huecos para la colocación de los postes los cuales están hecho a una medida de 1.50m x 0.60, ya que es una norma establecida por las dimensiones del poste como se muestra en la figura 31.



Figura 31: *Realización de huecos para postes de 1.50m x 0.60m (Lenin, 2017).*

5.2.3. La primera parte del montaje fue la ubicación de los postes los cuales están enterrados a una altura de 1.50m, esta distancia se realiza con el cálculo:

$$L1 \frac{L}{10} + 0.6$$

Y su altura es de 9m por lo tanto la ecuación daría:

$$L1 \frac{9}{10} + 0.6 = 1.5m.$$

Dónde:

L1 = Longitud desde la base hasta la seccion de empotramiento.

L = Longitud total desde la base hasta la punta.

x = Espesor del poste.

10 = Variable

Y se pueden observar en el Anexo 1 y 2.

5.2.4. Realizado este cálculo los postes fueron colocados con la ayuda de una grúa mecánica con un brazo telescópico de 12m como se muestra en la figura 32.



Figura 32: *Colocación de postes con grúa telescópica de 12m (Lenin, 2017).*

5.2.5. Colocar los postes en cada uno de los respectivos agujeros comenzó la alineación y aplomado de los mismos esto se realiza para que no se tiendan a inclinar en ninguna dirección. Figura 33.



Figura 33: *Alineación de postes (Lenin, 2017).*

5.2.6. Una vez que los postes fueron aplomados y alineados se rellenó los huecos con tierra y piedras para que estos tengan la fijación y ubicación adecuada como se muestra en la figura. Figura 34.



Figura 34: *Fijación de los postes (Lenin, 2017).*

5.2.7. A continuación de que fueron alineados y colocados cada uno de los postes se procedió a la colocación de las crucetas para colocar los aisladores en cada una de los ángulos de acero como se muestra en la figura 35.



Figura 35: *Colocación de estructura para aisladores tipo espiga (Lenin, 2017)*

5.2.8. Se comenzó el montaje de la estructura para colocación de los diferentes dispositivos que irán sobre dicha estructura. Figura 36.



Figura 36: *Ascenso para aseguramiento de estructura (Lenin, 2017)*

5.2.9. La estructura para el transformador fue sujeta con pernos. Los cuales esta constituidos por acero galvanizado y en sus extremos realizado roscas para su fijación al poste. figura 37.



Figura 37: *Perno de fijación para estructura de transformador (Lenin, 2017)*

5.2.10. Con la estructura ya montada en los postes a una altura de 1.20m desde la parte superior hasta donde se encuentra ubicada la estructura, donde se ubicara el transformador trifásico. Figura 38, 39.



Figura 38: *Distancia de ubicación de estructura para transformador (Lenin, 2017).*



Figura 39: *estructura donde se ubicará el transformador (Lenin, 2017).*

5.2.11. Ya con la estructura ensamblada lo siguiente fue desarmar el transformador separando el núcleo de la cuba para una mayor facilidad al momento de alzar ya que el peso aproximado de este tipo de transformadores es de 250kg. Como se muestra en la figura 40.



Figura 40: Núcleo del transformador separado del tanque (Lenin, 2017).

5.2.12. Como se muestra en la figura 41, se puede observar que la cuba y el transformador, ya están ubicadas en la estructura de soporte listo para las siguientes partes que lo conforman.



Figura 41: transformador ubicado en la estructura (Lenin, 2017).

5.2.13. Una vez ubicado el transformador lo siguiente es centrarlo entre los dos postes y anclarlo mediante alambre de acero como se muestra en la figura 42.



Figura 42: *Posicionamiento de transformador con alambre de acero (Lenin, 2017).*

5.2.14. Cuando se coloque los seccionadores y estén ubicados en la cruceta se conectará a los terminales de los bushing de alta tensión hacia los seccionadores como se muestra en la figura 43.



Figura 43: *Conexión de bushing de alta tensión con los seccionadores. (Lenin, 2017).*

5.2.15. Una vez armada toda la estructura de alta tensión se procede a la conexión de baja tensión las cuales van ubicadas bajo la tapa de la cuba. Como se muestra en la figura 44.



Figura 44: *Conexión de bushing de baja tensión (Lenin, 2017).*

5.2.16. Una vez que se realice esta actividad se deberá continuar con la sujeción de los racks de soporte de líneas de baja tensión como se muestra en la figura 45; y en relación al plano del anexo 3.



Figura 45: *Anclaje de racks de soporte (Lenin, 2017).*

5.2.17. Posteriormente se procederá a tender las líneas de alta y baja tensión como se muestra en la figura 46; y en relación a los planos del anexo 3 y 4.



Figura 46: *Puesta de líneas de alta tensión (Lenin, 2017).*

5.3. Descripción del manual

Esté presente procedimiento se ha diseñado para mejorar la seguridad de los trabajos en la instalación del transformador trifásico. Este manual no pretende cubrir todos los accesorios y

procedimientos de dicho transformador o prever un posible daño que se presente en su instalación, operación y mantenimiento.

Para este proceso se realizarán una serie de pasos, los cuales serán útiles para el montaje y desmontaje de un transformador trifásico, así como la identificación de cada uno de sus componentes que se encuentra en su interior.

5.3.1. Procedimiento del montaje del transformador en campo.

Es de tener en cuenta que estas instrucciones son generales y para algunos transformadores es posible que ciertas instrucciones y/o recomendaciones no sean aplicables. Después de efectuar el ensamble del transformador, realice las siguientes comprobaciones antes de proceder a la instalación final del equipo:

a) Transporte al sitio de montaje

Cuando sea necesario se debe movilizar el transformador al sitio de instalación y se deben tener en cuenta las siguientes pasos para evitar daños hacia el equipo y evitar accidentes a los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva.

- 1.- Antes de realizar el traslado hacer un previo reconocimiento de la vía y estado de la carretera con el fin de prever posibles contratiempos, inclinaciones peligrosas y obstáculos.
- 2.- El transformador debe ir lo más centrado posible.
- 3.- Una vez en la plataforma revisar el estado de las cuerdas o fajas de amarre.
- 4.- Para una mayor fijación utilizar cable de acero o cualquier material que no permita una elongación.
- 5.- Antes de descargar el transformador verificar si no se ha desprendido ninguna pieza.

6.- Cuando el transformador ya empiece a levantarse verificar que las cuerdas o cables de acero, se mantengan paralelas para evitar resbalones y que se doblen pernos.

7.- Si el transformador no puede ser movido se deberá utilizar platinas o rodillos para que la base no se dañe ni tienda a volcarse.

b) Desarmado del transformador

1.- Cuando él transformador ya se encuentre en el sitio de arribo mediante el uso de herramientas se desarmara el transformador.

2.- Retirar la taca de la cuba o del tanque el cual esta sujetado mediante un sello como se muestra en la figura 47.



Figura 47: Sello del transformador (Lenin, 2017).

3.- Revisar el estado del aceite dieléctrico.

4.- Tener sumo cuidado al retirar el aceite en un envase hermético para su posterior uso.

5.- Retirado todo el aceite dieléctrico se podrá observar el núcleo del transformador.

6.- Este núcleo está constituido por láminas de acero que es su núcleo y a su alrededor por platinas de cobre que se encargan de crear el campo magnético para aumentar o disminuir la tensión. Como se muestra en la figura 48.



Figura 48: *Núcleo, entradas y salidas de tensión del transformador (Lenin, 2017)*

7.- Para retirar el núcleo del tanque se necesita retirar tres pernos los cuales están conectados al tanque y estos a la vez a los bushing de salida como se muestra en la figura 49.



Figura 49: *Bushing de salida del transformador (Lenin, 2017)*

8.- Para retirar estos bushing se necesita de una llave mixta N#14, y retirar las tuercas una vez realizada esta actividad con un pequeño golpe en el perno saldrá muy fácilmente (no golpear por fuera, ya que este material es porcelana y podría romperse.

9.- Limpiar los terminales y pernos con thinner.

10.- Para retirar el núcleo del tanque se necesita la ayuda de un pequeño tecele, ya que el peso aproximado de este transformador es de 250kg.

11.- Una vez retirado el núcleo se puede observar sus componentes como se muestra en la figura 50.




Figura 50: Núcleo desprendido del tanque mediante tecele de 1 Ton (Lenin, 2017)

5.3.2. Reporte de mantenimiento.

Para este tipo de mantenimientos, ajustes y cualquier tipo de trabajo que se realice en el campo de entrenamiento de la carrera de Electromecánica en la asignatura de circuitos de media y baja tensión, se ha diseñado una ficha para que cualquier estudiante o profesor del Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva lleve a cabo un control de las actividades que se realicen tanto al transformador como para sus distintos componentes y esto se puede evidenciar en la. Tabla 3; y completar en cada mantenimiento empleado.

Tabla 3: Ficha de mantenimiento

 REPORTE DE MANTENIMIENTO						
DIA	MES	AÑO	DETALLE DE TRANSFORMADORES REVISADOS			
N°	DESCRIPCIÓN		MARCA	MODELO	CAPACIDAD	N° SERIE
1						
2						
3						
4						
TRABAJOS REALIZADOS						
MANTENIMIENTO			REPARACIONES			
	MANTENIMIENTO GENERAL					
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
	MANTENIMIENTO DE PARTES					
	LIMPIEZA DE EQUIPO					
PROXIMO MANTENIMIENTO SUGERIDO						
OBSERVACIONES						

Fuente: (Lenin, 2017)

5.3.3. Armado del transformador.

Realizado el proceso del desmontaje del transformador y observar cada una de las partes que lo componen, se continua con el montaje o armado del mismo.

1.- Realizando una inspección en la cuba del transformador para retirar objetos o basura que posiblemente pudieron haberse alojado en su interior, retirar y realizar una limpieza de la cuba.

2.- Proceder a armar o montar nuevamente el núcleo en el tanque se debe iniciar revisando que todas las partes q lo componen estén en buen estado (sin golpes o roturas o daños que se puedan evidenciar fácilmente).

3.- Ubicando el transformador en el tanque se debe tomar en cuenta que se debe tener una buena postura y mucho cuidado de no golpear el núcleo o su tanque.

4.- Utilizando un tecele de 1 Ton, se ubicara el núcleo en el sitio exactamente igual.

5.- Continuaran con los bushing colocando de la misma forma que se les extrajo, con la diferencia que se deben dar un par de golpes suaves para que ingrese toda la rosca en el tanque.

6.- Ajustado los bushing y empernándolos se conectan los diferentes terminales del núcleo del transformador trifásico.

7.- Cuando el núcleo del transformador este bien ubicado se realiza la colocación del aceite dieléctrico el cual se almaceno en condiciones seguras.

8.- Estando el transformador colocado con todas sus respectivas partes se pondrá la tapa del tanque y se sellara herméticamente y así se evita que se filtre el aceite dieléctrico.

Para realizar dichos procesos se debe utilizar varios dispositivos y que cumplan con todas las normas establecidas para poder armar y desarmar un transformador trifásico al igual que el almacenamiento del aceite dieléctrico y las normas de seguridad para realizar este tipo de actividad.

5.3.4. Procedimiento de montaje de luces.

Antes de empezar el proceso se debe conocer cada una de las partes que componen una lámpara o luminaria de alumbrado público.

a) Montaje de luminaria publica

- 1.- Para poder realizar el montaje de este tipo de luces lo primero es verificar que no falten ningún tipo de tornillos alrededor de la lámpara exactamente del difusor.
- 2.- Posteriormente abrir la lámpara para realizar una limpieza de su interior la cual se realizara con una brocha pequeña y así no se pueda dañar el consumidor (foco).
- 3.- Verificar si en el equipo eléctrico no se encuentran defectos como cables rotos, trizados o cortados.
- 4.- Revisar que la junta no este con perforaciones, golpes o deformados.
- 5.- Ya verificadas todos las partes de la luminaria debemos tomar en cuenta la salida de los terminales para las conexiones.
- 6.- Ya realizada esta actividad se cierra el difusor y se ajusta la cual no pueda zafarse.
- 7.- A continuación se debe conectar y ajustar la base soporte de la luminaria para empotrar en el poste.

6. CONCLUSIONES

- Este proyecto tiene la facilidad para que los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva, puedan realizar prácticas muy necesarias y esto ayudara a destacar a la carrera de Electromecánica, en el aprendizaje de la asignatura de circuitos de media y baja tensión.
- Los mantenimientos preventivos y correctivos en los transformadores de medio y bajo tensión permiten aumentar la vida útil del equipo y garantizar el servicio de energía eléctrica al sector industrial y residencial.
- En la seguridad se han establecido normas como la NFPA 70-E, INEN 019, INEN 2569 reglamento de seguridad en instalaciones eléctricas A.M 013 y OSHA 29 CFR 1910, que ayudan a cumplir condiciones para la prevención de riesgos eléctricos que se darán a conocer en el transcurso de la materia las cuales serán de uso obligatorio para que no se produzca ningún incidente o accidente.

7. RECOMENDACIONES

- Realizar una inspección previa de los EPPs antes de ejecutar un trabajo en las alturas de los postes, que influya el ascenso y descenso con elementos de mantenimiento en los transformadores y luminarias de los circuitos de baja tensión.
- Realizar un mantenimiento de los equipos de ascenso (trepadoras, cuerdas o alambre de acero), para que al momento de realizar el ascenso no tiendan a resbalarse o soltarse de los pies o a su vez del poste.
- Utilizar los cascos con barbuquejo para los trabajos que estén involucrados los cambios de portafusiles y cuchillas de los transformadores.
- No emplear un trabajo practico de cambio de aisladores tipo pin en los postes de hormigón cuando las condiciones climatológicas no sean favorables en el uso de trepadoras.

BIBLIOGRAFIA

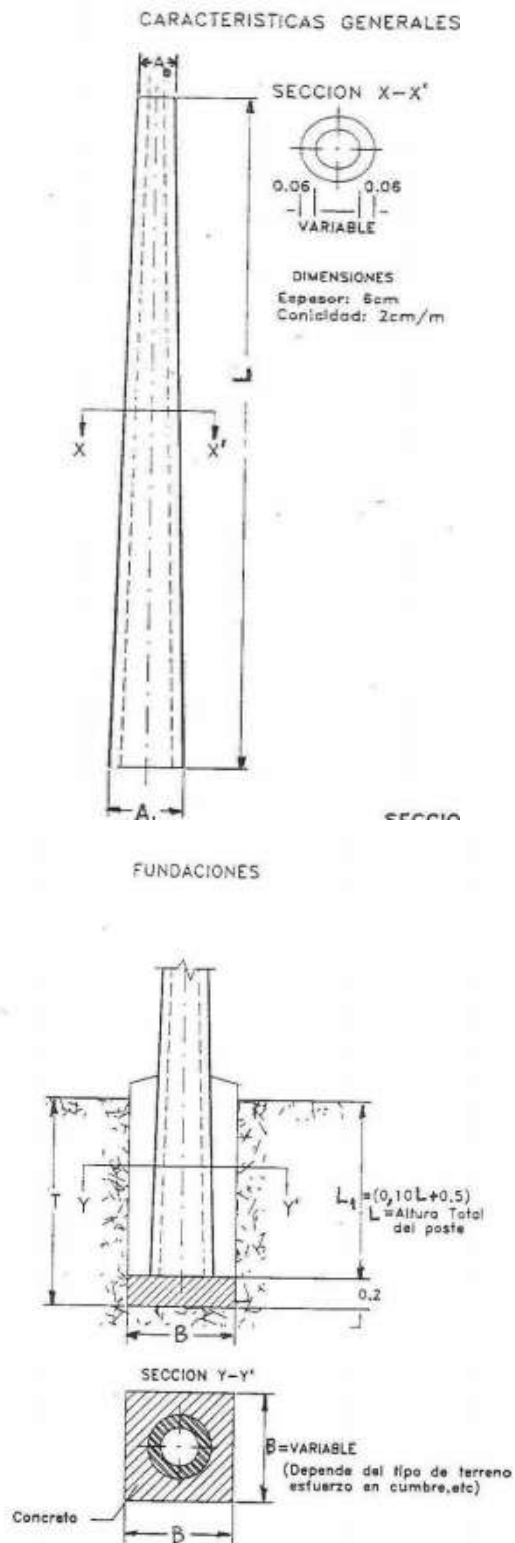
- Acodensa. (2016). *blogger.com*. recuperado el 11 de septiembre de 2017 de blogger.com:
<http://grupo2tecnologiasenacodensa.blogspot.com/p/cortacircuitos.html>
- Aeenergy. (2016). *energy.com.pe*. recuperado el 21 de Octubre de 2017 de energy.com.pe:
<http://aeenergy.com.pe/analisis-prueba-aceite-dielectrico-transformadores-contenido-pcb/>
- Álvarez, J. A. (11 de 09 de 2015). *asifunciona.com*. recuperado el 14 de Septiembre de 2017 de asifunciona.com:
http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_trafo_mono/ke_trafo_mono_2.htm
- Betts, T. & *grlum*. recuperado el 05 de Enero de 2018 de grlum:
[_https://grlum.dpe.upc.edu/manual/sistemasIluminacion-luminarias-componentes.php](https://grlum.dpe.upc.edu/manual/sistemasIluminacion-luminarias-componentes.php)
- Carrillo, G. (08 de 12 de 2017). *transmagneca*. recuperado el 18 de Abril de 2018 de transmagneca: <http://www.transmagneca.com/wordpress/por-que-se-usan-las-lamparas-de-sodio-en-el-alumbrado-publico/>
- Castañeda, J. (21 de 02 de 2014). *prezi.com*. recuperado el 24 de Marzo de 2018 de prezi.com: [_https://prezi.com/wawjzbqwpnke/partes-de-un-transformador/](https://prezi.com/wawjzbqwpnke/partes-de-un-transformador/)
- Comelec. (2005). *comercializadora electrica* . recuperado el 13 de Noviembre de 2017 de comercializadora_electrica :
http://www.comelec.com.ec/index.php?id_product=3&controller=product
- Concha, P. (21 de 11 de 2015). *tipos y aplicaciones de los transformadores*. recuperado el 19 de Octubre de 2017 de tipos y aplicaciones de los transformadores:
http://patricioconcha.ubb.cl/transformadores/gral_tipos_y_aplicaciones.htm
- Construya. (19 de 02 de 2018). *Construyasuvideorockola.com*. recuperado el 20 de Septiembre de 2017 de Construyasuvideorockola.com: [_http://www.construyasuvideorockola.com/transformador.php](http://www.construyasuvideorockola.com/transformador.php).
- Dismatel. *dismatel.net*. recuperado el 11 de febrero de 2018 de dismatel.net: <http://dismatel.net/es/producto/aislador-espiga/>

- Dolores, J. C. (1995). *Sistemas de distribución de energía eléctrica*. Mexico: sans serif.
- Elecdor, G. (13 de 04 de 2000). *elecdor.ec*. recuperado el 03 de agosto de 2017 de [elecdor.ec](http://www.elecdor.ec):
http://www.elecdor.ec/Common/pdf/elecdor.ec/catalogo_elecdor_postes.pdf
- Electroindustria. (2011). *emb.cl*. recuperado el 26 de diciembre de 2017 de [emb.cl](http://www.emb.cl):
<http://www.emb.cl/electroindustria/noti.mvc?nid=20160404w16&ni=rhona-amplia-capacidad-de-produccion-de-transformadores-trifasicos->
- Endesa. (15 de 10 de 2014). *endesaeduca.com*. recuperado el 13 de marzo de 2018 de [endesaeduca.com](http://www.endesaeduca.com): http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/conceptos-basicos/funcionamiento-de-los-transformadores#Componentes
- Fenosa,U.(04 de 03 de 2002).*Electricaribe.com*. recuperado el 11 de enero de 2018 de [Electricaribe.com](http://www.electricaribe.com):<http://www.electricaribe.com/servlet/ficheros/1297134216091/Aisladores1.pdf>
- Geral,E.(2015).*sites.google.com*. recuperado el 02 de Marzo de 2018 de sites.google.com:<https://sites.google.com/site/electricidadgeral/home/motores-transformadores-y-sus-aplicaciones>
- Gómez, M. T. (2005). *alta tension y centros de transformacion*. españa: creaciones copyright.
- Imelec. (2016). *Imelec.ec*. recuperado el 21 de Agosto de 2017 de [Imelec.ec](http://www.imelec.ec):
<http://www.imelec.ec/web/es/productos/7/herrajes/perno-pin-tacho-simple-punta-de-poste>
- Lenin, O. (23 de 10 de 2017). Desarrollo de un manual de mantenimiento y montaje de un transformador del campo de entrenamiento en redes de baja y media tensión en el instituto tecnológico superior vida nueva.
- López, R. D. (2012). *Trabajos y maniobras en alta tensión*. Zaragoza: Paraninfo.
- Marimar. (14 de 05 de 2017). *espaciociencia.com*. recuperado el 20 de Diciembre de 2017 de espaciociencia.com:<https://espaciociencia.com/ley-de-faraday-induccion-electromagnetica/>

- Monterroso. (2012). *ferreteriamonterroso.com*. recuperado el 31 de Octubre de 2017 de [ferreteriamonterroso.com:http://www.ferreteriamonterroso.com/product.php?productid=22126](http://www.ferreteriamonterroso.com/product.php?productid=22126)
- Promelsa. (2014). *promelsa.com*. recuperado el 23 de Mayo de 2018 de [promelsa.com: http://www.promelsa.com.pe/productos_list.asp?id_linea=106&id_sublinea=4&id_familia=02&saldos=&pm_list=L](http://www.promelsa.com.pe/productos_list.asp?id_linea=106&id_sublinea=4&id_familia=02&saldos=&pm_list=L)
- Rymel. (2015). *rymel.com.co*. recuperado el 10 de Julio de 2017 de [rymel.com.co: http://www.rymel.com.co/index.php/productos/tranformadores-de-tipo-convencional/transformadores-monofasicos](http://www.rymel.com.co/index.php/productos/tranformadores-de-tipo-convencional/transformadores-monofasicos)
- Sanz, J. L. (2009). *Instalaciones eléctricas. Soluciones a problemas en baja y alta tension*. España: paraninfo.
- Siavichay, F. (22 de 09 de 2008). *monografias.com*. recuperado el 17 de Diciembre de 2017 de [monografias.com: http://www.monografias.com/trabajos93/disenode-transformadores-monofasicos/disenode-transformadores-monofasicos.shtml](http://www.monografias.com/trabajos93/disenode-transformadores-monofasicos/disenode-transformadores-monofasicos.shtml)

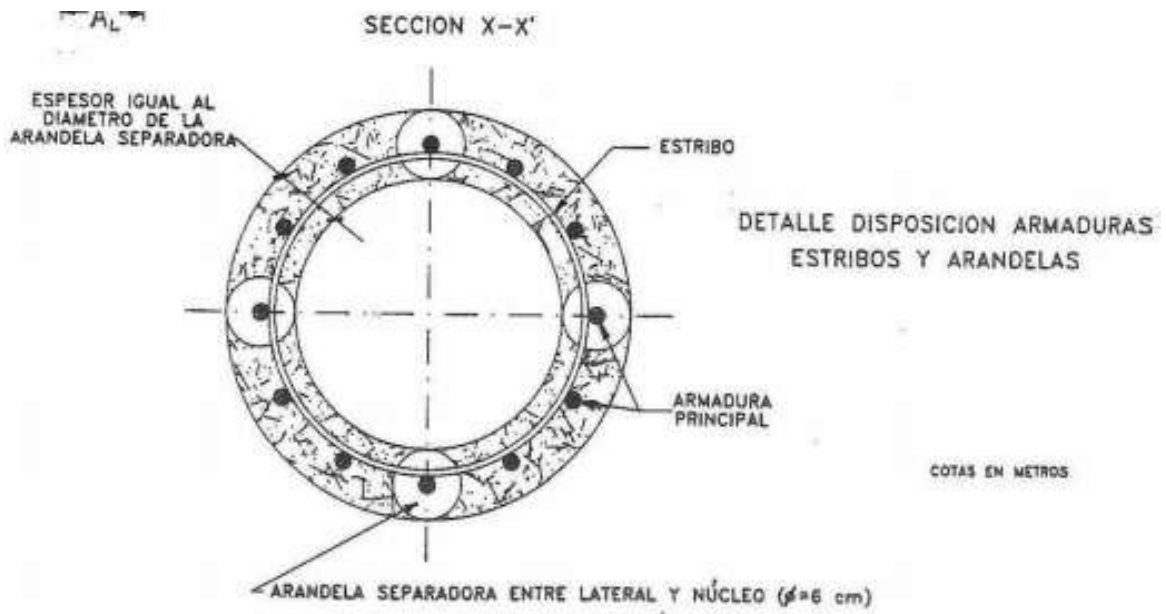
8. ANEXOS

Anexo 1



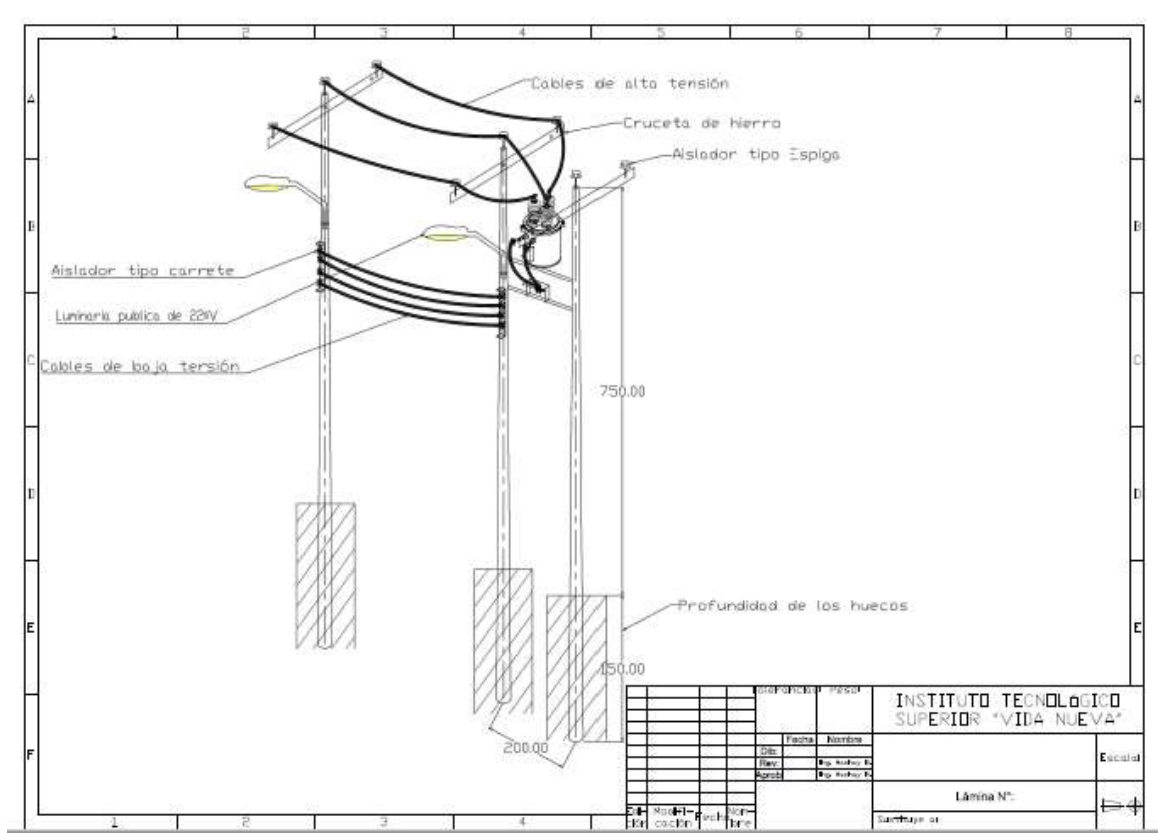
Anexo 1: Longitudes a tomar para empotramiento (Elecdor, 2000).

Anexo 2



Anexo 2: Diámetro del espesor de la pared del poste (Elecdor, 2000).

Anexo 3



Anexo 3: Planos del Campo de entrenamiento 2D (Lenin, 2017).

