



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA

TEMA:

Estudio para la implementación de una red de distribución eléctrica para la reducción del aprovechamiento ilícito de energía eléctrica en la manzana #14 de la Cooperativa Valle Cerro Azul de Monte Sinaí.

AUTOR:

Rodríguez Soledispa, Ricardo Antonio

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de:

**INGENIERO ELÉCTRICO MECÁNICO CON MENCIÓN EN
GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

TUTOR:

Ing. Montenegro Tejada, Raúl, M.Gs

Guayaquil - Ecuador

13 de marzo del 2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE
GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **RODRÍGUEZ SOLEDISPA, RICARDO ANTONIO**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Eléctrico Mecánico con Mención en Gestión Empresarial Industrial**.

TUTOR

f. _____

ING. MONTENEGRO TEJADA, RAÚL, M.Gs

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

ING. HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO, M.Sc

Guayaquil, a los 13 días del mes de Marzo del año 2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE
GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Rodríguez Soledispa, Ricardo Antonio

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, “**Estudio para la implementación de una red de distribución eléctrica para la reducción del aprovechamiento ilícito de energía eléctrica en la manzana #14 de la Cooperativa Valle Cerro Azul de Monte Sinaí.**”, previo a la obtención del Título de **Ingeniero Eléctrico-Mecánico con Mención en Gestión Empresarial Industrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías.

Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 13 días del mes de Marzo del año 2019

EL AUTOR

f. _____

Rodríguez Soledispa, Ricardo Antonio



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE
GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA**

AUTORIZACIÓN

Yo, Rodríguez Soledispa, Ricardo Antonio

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, “**Estudio para la implementación de una red de distribución eléctrica para la reducción del aprovechamiento ilícito de energía eléctrica en la manzana #14 de la Cooperativa Valle Cerro Azul de Monte Sinaí.**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 13 días del mes de Marzo del año 2019

EL AUTOR

f. _____

Rodríguez Soledispa, Ricardo Antonio



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA

REPORTE URKUND

The screenshot shows the URKUND web interface. The main content area displays document information: 'Documento: Trabajo RICARDO RODRIGUEZ.pdf (D47993094)', 'Presentado: 2019-02-15 19:05 (-05:00)', 'Presentado por: orlandophilco_7@hotmail.com', 'Recibido: orlando.philco.uccsg@analysis.urkund.com', and 'Mensaje: Trabajo Titulacion RODRIGUEZ SOLEDISPA'. A progress bar indicates '0%' completion. On the right, a 'Lista de fuentes' table lists various sources with categories and file names. The browser address bar shows the URL: https://secure.urkund.com/view/46876841-692558-407972#q1bklVayio7VUSrOTM/LTMtMTsxLTiWYMagFAA==.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-
MECÁNICA TEMA:
Estudio para la implementación de una red de distribución eléctrica para la reducción del aprovechamiento
ilícito de energía eléctrica en la Manzana #14 de la Cooperativa Valle Cerro Azul de Monte Sinaí. Guayaquil-
Ecuador. AUTOR: Rodríguez Soledispa, Ricardo Antonio
Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de: INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICO TUTOR: Ing.
Montenegro Tejada, Raúl, M.Sc. Guayaquil - Ecuador 2018
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA
CERTIFICACIÓN Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por
RODRIGUEZ SOLEDISPA, RICARDO ANTONIO, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniero

Reporte Urkund del trabajo de titulación en ingeniería Eléctrico-Mecánica denominado: **“Estudio para la implementación de una red de distribución eléctrica para la reducción del aprovechamiento ilícito de energía eléctrica en la manzana #14 de la Cooperativa Valle Cerro Azul de Monte Sinaí.”**. Del estudiante; **Rodríguez Soledispa, Ricardo Antonio**, se encuentra al 0% de coincidencias.

Atentamente

Ing. Raúl Montenegro Tejada

Tutor

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de titulación primeramente agradezco a Dios, por bendecirme y haberme permitido hacer realidad este sueño anhelado, darme fortaleza en aquellos momentos de dificultad y obstáculos en la vida diaria.

A mi esposa por brindarme su apoyo y paciencia en esta etapa de estudio ya que fue un pilar fundamental para poder lograr esta meta.

Agradezco a mis padres que con sus consejos y apoyo logré culminar mi carrera.

A todos mis familiares y amigos que me ayudaron cuando necesitaba y lo hicieron de manera desinteresada, gracias por su ayuda y la buena voluntad de ayudarme.

A los docentes de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil y en especial a mi tutor Ingeniero Raúl Montenegro por su guía y comprensión en el desarrollo de la presente tesis.

Quedando totalmente agradecido de todas las personas que estuvieron presentes en el trayecto de mi vida universitaria.

Rodríguez Soledispa, Ricardo Antonio

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a Dios que ha sido mi guía y fortaleza.

A mi esposa y a mi hijo que me han brindado su ayuda y me animaron a seguir adelante con mis estudios.

A mis padres, familiares y amigos que con el apoyo de ellos puede culminar mi carrera y por estar siempre presente en los momentos difíciles.

Finalmente, a mis compañeros de trabajo por brindarme su ayuda cuando necesitaba un espacio para poder dedicarme a mis estudios.

Rodríguez Soledispa, Ricardo Antonio



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE
GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ING. HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO, M.Sc
DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

ING. PHILCO ASQUI, ORLANDO, M.Sc
COORDINADOR DEL ÁREA

f. _____

ING. VALLEJO SAMANIEGO, LUIS VICENTE, M.Sc
OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
RESUMEN	XVII
ABSTRACT.....	XVIII
CAPÍTULO 1.....	2
INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Justificación y alcance	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Tipo de investigación.....	3
1.5. Metodología	3
PARTE I MARCO TEÓRICO.....	4
CAPÍTULO 2.....	4
GENERALIDADES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	4
2.1. Sistema de distribución eléctrico.....	4
2.2. Subestación de distribución eléctrica.....	5
2.3. Redes de distribución eléctrica.....	6
2.3.1. Redes de distribución aérea	6
2.3.2. Redes de distribución subterránea	7
2.4. Sistema de distribución en media tensión	8
2.5. Red de distribución en media tensión.....	10
2.5.1. Elementos de la red de distribución de media tensión	11
2.6. Redes de distribución en baja tensión.....	15

2.7.	Elementos de las redes de distribución eléctrica.....	16
2.7.1.	Bastidor de red de baja tensión.....	17
2.7.2.	Aislador tipo rollo.....	18
2.7.3.	Poste de hormigón.....	18
2.7.4.	Conductores de aluminio para redes de distribución.....	19
2.7.5.	Sistema puesta a tierra.....	21
2.7.6.	Alumbrado público.....	22
2.7.7.	Transformadores.....	24
2.7.8.	Equipo de medición de energía controlador.....	28
2.7.9.	Medidor de 120V / 240V.....	30
2.7.10.	Base socket monofásico de 100 amp 4 terminales.....	30
2.7.11.	Disyuntor de protección.....	31
2.7.12.	Módulo para medidor 120/240V CL100 monofásico.....	32
2.7.13.	Acometida baja tensión para residencia.....	32
2.8.	Acometida antihurto baja tensión.....	33
2.9.	Elementos de redes preensamblado.....	34
2.9.1.	Pinza de retención autoajustable para neutro portante.....	34
2.9.2.	Pinza de anclaje para acometida.....	34
2.9.3.	Precinto plástico.....	35
2.9.4.	Tensor mecánico.....	35
2.9.5.	Conector dentado estático.....	35
2.9.6.	Porta fusible aéreo encapsulado.....	36
2.9.7.	Fusible neozed.....	37
2.9.8.	Derivador plástico para conductor concéntrico.....	37
2.10.	Método de ebasco.....	38
PARTE II	APORTACIONES.....	39
CAPÍTULO 3	39

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL SECTOR	39
3.1. Introducción	39
3.2. Ubicación del proyecto	39
3.3. Selección del sector	39
3.4. Punto de inicio y fin del sistema preensamblado	40
3.5. Descripción de las instalaciones eléctricas de la manzana #14.....	41
3.6. Descripción de equipos existentes.....	47
3.7. Resumen.....	47
CAPÍTULO 4.....	48
CÁLCULO Y DISEÑO DE ACOMETIDA	48
4.1. Introducción	48
4.2. Viabilidad técnica del proyecto.....	48
4.3. Diagnóstico del problema	48
4.4. Cálculo de la carga	49
4.5. Cálculo para determinar el transformador a instalar	50
4.6. Análisis de los resultados de la carga	52
4.7. Especificaciones técnicas del proyecto.....	52
4.7.1. Las 5 reglas de oro.....	53
4.8. Personal para montaje de la red preensamblada, acometida y medidor. .	53
4.9. Montaje de postes para la red de distribución.....	54
4.10. Montaje de transformador de distribución.....	55
4.11. Montaje de luminaria.....	55
4.12. Montaje de la red secundaria.....	56
4.13. Instalación de controlador de circuito.....	57
4.14. Instalación de acometida triplex antihurto	58
4.15. Modulo para medidor 120V/240V	58
4.16. Instalación de breaker principal	59

4.17. Instalación de varilla puesta a tierra	60
4.18. Instalación de medidor electrónico 120V/240V	60
4.19. Instalaciones internas.....	61
CAPÍTULO 5.....	62
PRESUPUESTO DEL PROYECTO	62
5.1. Plazo de ejecución	62
5.2. Cronogramas	62
5.3. Presupuesto	63
5.4. Resumen del presupuesto del proyecto.....	65
5.5. Costo	65
CAPÍTULO 6.....	66
PLANOS ELÉCTRICOS DEL PROYECTO	66
6.1. Evidencias del estado actual del proyecto.....	66
6.2. Plano y diagrama unifilar propuesto para la mejora.....	69
CAPÍTULO 7.....	72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
7.1. Conclusiones	72
7.2. Recomendaciones	73
Bibliografía	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1. Resumen del capítulo 3.....	47
Tabla 5. 1. Cronograma valorado	62
Tabla 5. 2. Cronograma de ejecución	63
Tabla 5. 3. Presupuesto total	63
Tabla 5. 4. Resumen del presupuesto	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1. Estructura de un sistema de distribución eléctrico.....	4
Figura 2. 2. Subestación eléctrica.....	5
Figura 2. 3. Red de distribución eléctrica	6
Figura 2. 4. Red de distribución aérea	7
Figura 2. 5. Red de distribución trifásica	9
Figura 2. 6. Red de distribución monofásica.....	9
Figura 2. 7. Red de distribución subterránea en media tensión.....	10
Figura 2. 8. Red de distribución subterránea en media tensión.....	11
Figura 2. 9. Cruceta.....	11
Figura 2. 10. Aislador tipo pin	12
Figura 2. 11. Herrajes, abrazaderas, pie de amigo terminal de ojo, pernos	12
Figura 2. 12. Grapa kerly	13
Figura 2. 13. Caja portafusibles.....	13
Figura 2. 14. Pararrayo.....	14
Figura 2. 15. Grapa tipo pistola	14
Figura 2. 16. Red de distribución tipo subterráneo.....	16
Figura 2. 17. Red de distribución tipo aérea	16
Figura 2. 18. Bastidor de red de baja tensión	17
Figura 2. 19. Aislador tipo rollo	18
Figura 2. 20. Poste de hormigón.....	19
Figura 2. 21. Cable ACSR.....	19
Figura 2. 22. Cable ASC - AAC.....	20
Figura 2. 23. Cable preensamblado	21
Figura 2. 24. Sistema puesta a tierra.....	21

Figura 2. 25. Varilla puesta a tierra	22
Figura 2. 26. Alumbrado público.....	23
Figura 2. 27. Lámpara tipo cobra	24
Figura 2. 28. Transformador de distribución monofásica	24
Figura 2. 29. Transformador monofásico tipo auto protegido	25
Figura 2. 30. Transformador pad mounted monofásico.....	26
Figura 2. 31. Transformador tipo radial.....	27
Figura 2. 32. Transformador tipo malla	27
Figura 2. 33. Transformador convencional	28
Figura 2. 34. Controlador de circuito.....	29
Figura 2. 35. Cable concéntrico.....	30
Figura 2. 36. Medidor de 120V/240V.....	30
Figura 2. 37. Base socket monofásico	31
Figura 2. 38. Disyuntor de protección	31
Figura 2. 39. Módulo para medidor	32
Figura 2. 40. Acometida baja tensión para residencia	33
Figura 2. 41. Cable antihurto.....	33
Figura 2. 42. Pinza de retención autoajustable	34
Figura 2. 43. Pinza de anclaje.....	34
Figura 2. 44. Precinto plástico.....	35
Figura 2. 45. Tensor mecánico	35
Figura 2. 46. Conector dentado estático.....	36
Figura 2. 47. Porta fusible aéreo encapsulado.....	36
Figura 2. 48. Fusible neozed	37
Figura 2. 49. Derivador plástico para conductor concéntrico.	37

Figura 3. 1. Localización de la manzana #14 Coop. Valle Cerro Azul	40
Figura 3. 2. Punto de inicio y fin de la manzana #14	40
Figura 3. 3. Instalaciones eléctricas de la manzana #14	41
Figura 3. 4. Redes secundarias de la manzana #14	42
Figura 3. 5. Poste de la manzana #14	43
Figura 3. 6. Transformador de la manzana #14.....	44
Figura 3. 7. Acometida de la manzana #14.....	45
Figura 3. 8. Instalaciones internas de la manzana #14 SI.8.....	46
Figura 4. 1. Personal instalando la red preensamblada, acometida, medidores.	53
Figura 4. 2. Instalación de postes	54
Figura 4. 3. Instalación del transformador	55
Figura 4. 4. Instalación de luminaria	56
Figura 4. 5. Instalación de la red preensamblada	57
Figura 4. 6. Instalación de controlador de circuito	57
Figura 4. 7. Instalación de acometida triplex antihurto	58
Figura 4. 8. Modulo para medidor 120V/240V	59
Figura 4. 9. Instalación de breaker principal.....	59
Figura 4. 10. Instalación de varilla puesta a tierra.....	60
Figura 4. 11. Medidor electrónico 120V/240V	60
Figura 6. 1. Visita técnica a la Coop.Valle Cerro Azul	66
Figura 6. 2. Estado actual de la red de baja tensión de la Coop. Valle Cerro Azul....	67
Figura 6. 3. Conexión a la red de baja tensión de la Coop. Valle Cerro Azul	67
Figura 6. 4. Conexión a predio correspondiente a la Coop. Valle Cerro Azul	68
Figura 6. 5. Viviendas con servicio eléctrico clandestino.....	68
Figura 6. 6. Poste mal instalado en la Cooperativa Valle Cerro Azul	69

RESUMEN

El presente estudio se realizará para que en futuro la Empresa Eléctrica CNEL E.P. pueda brindar un buen servicio de distribución eléctrica en baja tensión a los usuarios de la manzana # 14 de la Cooperativa Valle Cerro Azul del Sector Monte Sinaí, ubicado al noroeste de la ciudad de Guayaquil. En este estudio se pretende reducir el aprovechamiento ilícito que actualmente existe ya que no hay ningún equipo de medición instalado para el cobro de los KWH consumidos por dichos moradores.

En el Capítulo 1, se establecerá el problema existente del área seleccionada (manzana # 14) para diseñar las debidas soluciones dando un aporte a la sociedad para mejorar su bienestar y el buen vivir.

En el Capítulo 2, se desarrolla el marco teórico donde se establece los conocimientos básicos para la comprensión clara y concisa.

En el Capítulo 3, se realiza la descripción del estado actual de las instalaciones para que en futuro CNEL. E.P. pueda brindarles un buen servicio de energía eléctrica a los propietarios de la manzana #14.

En el Capítulo 4, que comprende el desarrollo del estudio se detallan las visitas técnicas para revisar las instalaciones externas e internas de las residencias, estado actual de la red de baja tensión, transformador que energiza la manzana, el estado de sus estructuras, postes y conductores.

En el Capítulo 5, mediante consultas y cotización se realiza el costo de materiales, y mano de obra del montaje de la nueva red de baja tensión con sus respectivos accesorios y el tiempo de culminación de la obra.

En el Capítulo 6, se encuentran las evidencias del estado actual de las conexiones externas e internas de las residencias y también se puede visualizar el plano correspondiente a las mejorar que se proponen.

En el Capítulo 7, se encuentra las conclusiones y recomendaciones del proyecto para en un futuro la Empresa Eléctrica CNEL E.P. pueda implementar esta red preensablada en el sector de Monte Sinaí.

PALABRAS CLAVES: DISTRIBUCIÓN, CONSUMO, REDUCCIÓN, CONEXIÓN, ENERGÍA.

ABSTRACT

The present study will be carried out so in future the Electric Company CNEL E.P. may provide a good service of electrical distribution in low voltage to the users of Block # 14 from the Cooperativa Valle Cerro Azul at the Monte Sinaí Sector, located at northwest of Guayaquil city. This study aims to reduce the illicit usage of the service in the sector, since currently there are no measuring equipment installed for the collection of the KWH consumed by the residents.

In Chapter 1, the existing problem of the selected area will be established (block # 14) to design the appropriate solutions contributing to its improvement, their well-being and good living.

In Chapter 2, the theoretical basics are established this knowledge is necessary for the clear and concise understanding of the present work.

In Chapter 3, the description of the current state of the facilities is made so that in future the Electric Company CNEL. E.P. may provide a good service of electric power to the residents of Block #14, and in this way providing a network that will reduce the illicit usage of electrical energy existing today.

In Chapter 4, which includes the development of the study, details the technical visits to review the external and internal facilities of the residences, the current state of the low voltage network, the transformer that powers the block, the state of its structures, poles and drivers.

In Chapter 5, by means of consultations and quotation, the cost of materials and workmanship of the assembly of the new low voltage network with its respective accessories and the completion time of the work is carried out.

In Chapter 6, there is evidence of the current state of external and internal connections of the residences, also a map is presented corresponding to the improvement what is proposed.

In Chapter 7, holds the conclusions and recommendations of the project so in the future the Electric Company CNEL E.P. may implement this pre-assembled network in the Monte Sinaí sector.

KEY WORDS: DISTRIBUTION, CONSUMPTION, REDUCTION, CONNECTION, ENERGY.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación y alcance

El presente estudio se realizará con el objetivo de minimizar el aprovechamiento ilícito de energía eléctrica en la manzana #14 de la Cooperativa Valle Cerro Azul de Monte Sinaí que se registra en la actualidad con conexiones ilícitas (directas) desde el transformador de distribución instalado, también existen conductores deteriorados que salen de los bornes del transformador y tienen sus aislamientos recalentados.

Las redes secundarias se encuentran en mal estado debido a que son realizadas artesanalmente. Cabe indicar que la acometida no es la recomendada para suministrar energía a las respectivas residencias que existen en dicha manzana.

Para este estudio se plantea realizar una exhaustiva verificación de cada uno de los elementos que se deberán colocar para una correcta instalación desde su obra civil (poste), transformador, conductores de bornes, redes secundarias, acometidas, medidores y respectivo punto de suministro de cada residencia.

1.2. Planteamiento del problema

Las conexiones realizadas en forma clandestina en la red de distribución producen: cortocircuitos, apagones, daños eléctricos, inseguridad ciudadana y aprovechamiento ilícito.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Proponer una nueva red de distribución eléctrica para eliminar cortocircuitos, daños, pérdidas y reducción del aprovechamiento ilícito en la manzana #14 de la Cooperativa Valle Cerro Azul de Monte Sinaí.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar cada uno de los elementos empleados para la nueva red de distribución eléctrica.
- Hacer un estudio de la carga en la manzana # 14 para la correcta instalación de los equipos a emplear.
- Hacer un nuevo diseño de la red de distribución.

1.4. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación será de tipo teórico que se enfoque en lo analítico y documental. También se utilizarán las técnicas de investigación descriptiva y de campo.

1.5. Metodología

La metodología que se llevará a cabo en este trabajo es mediante un proceso de recopilación de información técnica para lograr los objetivos planteados, recolección de información en campo además del aporte importante de las Normas NATSIM.

Como primer paso se recolectará datos de campo, verificación de carga en la manzana a realizar el estudio. Luego corroborar que elementos serán necesarios para la implementación de la nueva red de distribución de energía eléctrica. Definir las técnicas a emplear para la instalación de cada uno de los elementos teniendo en cuenta la información que se encuentra en las Normas NATSIM.

PARTE I MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 2

GENERALIDADES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

2.1. Sistema de distribución eléctrico

Es aquel que está formado por conductores, protecciones y elementos de control para el funcionamiento de una red de Distribución. (Espinoza, León, & León Blasco, 2010, pág. 12). Su función es distribuir la energía eléctrica desde una subestación hacia los consumidores, haciendo uso de las redes de distribución de baja tensión de donde partirá la acometida para cada usuario. Como se puede visualizar en la figura 2.1. el sistema de distribución parte de una central generadora, pasa a una estación elevadora, para luego ser trasladada por una red de transporte hacia una subestación de transformación de voltajes y así permita el reparto a las subestaciones de distribuidora y de clientes industriales, para luego ser transportadas a los clientes de industrias, residenciales o comerciales.

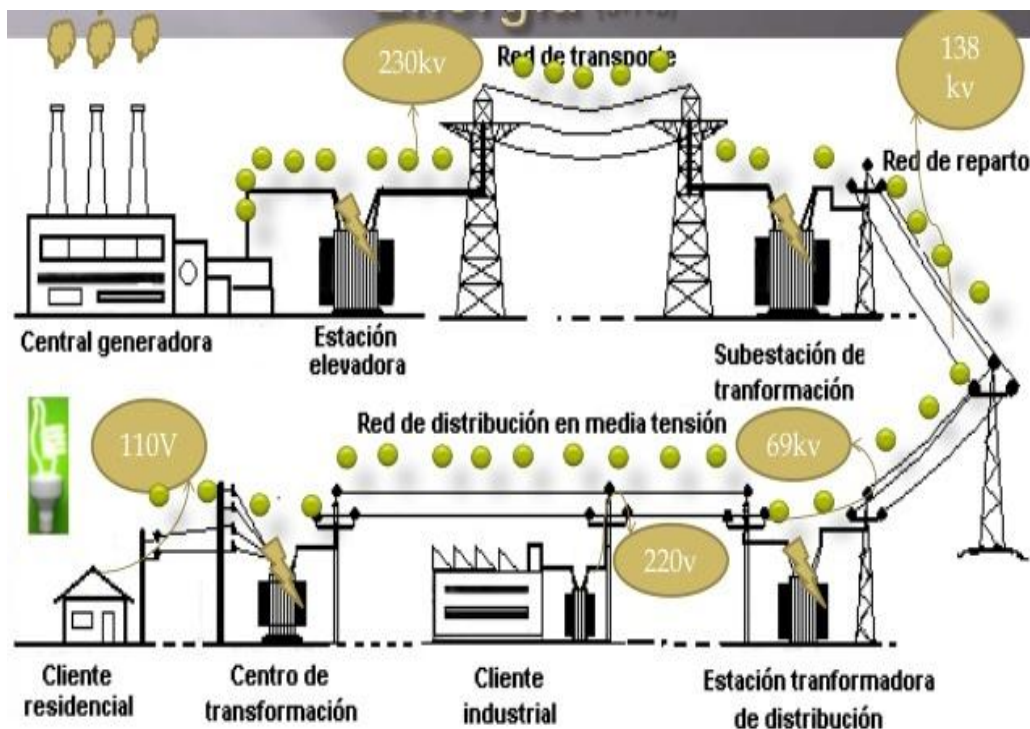


Figura 2. 1. Estructura de un sistema de distribución eléctrico
Fuente: (Sánchez Moncayo, 2012)

2.2. Subestación de distribución eléctrica

Es aquella que está presente en el proceso de generación y consumo de energía eléctrica, la cual está compuesta de elementos que permiten cambiar o conservar las características de energía eléctrica (voltaje, corriente, frecuencia, etc.). (Enríquez Harper, 2005, pág. 17). También es la encargada de transformar la energía de alta tensión a media tensión para alimentar a las empresas industriales y clientes particulares menores. (Sánchez Moncayo, 2012). Como se visualiza en la figura 2.2.



Figura 2. 2. Subestación eléctrica

- Funciones de la subestación eléctrica
 - Es un centro de distribución que cumple la función de transformar la energía para la distribución, aumentando o disminuyendo el voltaje.
 - Transformar los parámetros eléctricos de voltaje y corriente.
 - Contienen equipos de protección, maniobra y desconexión del sistema. (Sánchez Moncayo, 2012)

2.3. Redes de distribución eléctrica

Son aquellas que distribuyen tensiones que pueden ser de 69KV, 13.8KV, las cuales pueden ser aéreas o subterráneas. (Espinoza, León, & León Blasco, 2010, pág. 12). Como se visualiza en la Figura 2.3. Las redes de distribución son aquellas que se encargan de suministrar la energía desde la subestación a un transformador de distribución.

Las redes se clasifican en redes aéreas y redes subterráneas.



Figura 2. 3. Red de distribución eléctrica

2.3.1. Redes de distribución aérea

Son aquellas que sus líneas, sus transformadores y sus conexiones van soportadas por estructuras que son las que se encargan de mantenerlo alejados del piso, cabe mencionar que su altura de instalación se basa en normas establecidas por las distribuidoras. Como se visualiza en la figura 2.4. Las redes aéreas se encuentran compuesta por conductores, que van apoyadas en aisladores, crucetas, herrajes, grapas, poste de hormigón etc. La distribución tipo aérea tiene algunas situaciones favorables y desfavorables en su construcción. A continuación, se muestra las ventajas y desventajas de las redes aéreas. (EcuRed, 2004).



Figura 2. 4. Red de distribución aérea

- Ventajas de las redes aéreas
 - El costo de su instalación y mantenimiento resultan ser más económicas.
 - Las fallas que se presenten a futuro son fáciles de detectar.
 - Son muy comunes y fácil de encontrar sus accesorios
 - Su instalación y el montaje se efectúan más rápido.

- Desventajas de las redes aéreas
 - No son muy confiables.
 - En lo visual no son muy estéticas, por su mal aspecto.
 - Menor seguridad (para el aprovechamiento ilícito de energía)
 - Sensibles a los cortes de energía por el efecto de las condiciones climáticas. (Ramirez Castaño, 2004, pág. 6)

2.3.2. Redes de distribución subterránea

En este caso, los conductores para la distribución de energía se encuentran localizados bajo el nivel del piso. Sus conductores se encuentran instalados en ductos especiales que están ubicados bajo el nivel del suelo, y los elementos para la

distribución como: transformadores, seccionador switch vista se encuentran ubicados en cuartos o sótanos.

Están ubicados principalmente en zona urbana por su estética y seguridad, actualmente el sistema aéreo está siendo reemplazado por el subterráneo en el sector urbano. La red subterránea tiene algunas situaciones favorables y desfavorables en su empleo a continuación se detallan. (EcuRed, 2004)

- Ventajas de las redes subterráneas
 - Por no encontrarse a la vista de los transeúntes se las considera una mejor opción estética para la ciudad.
 - Estas redes se caracterizan por ser más seguras para las personas.
 - Con este tipo de redes subterráneas se puede garantizar y reducir el aprovechamiento ilícito de energía.

- Desventajas de las redes subterráneas
 - La inversión que se debe realizar para la instalación de las redes subterráneas implica mayor costo.
 - En las redes subterráneas no se detectan las fallas fácilmente.
 - Su reparación o mantenimiento son complejos, por lo que demanda mayor tiempo en reparar.
 - Los cables subterráneos, la evacuación del calor producido por efecto Joule se hace con mucha dificultad a través del aislamiento y de la protección exterior del cable, además este inconveniente se ve agravado al tener el aislamiento la propiedad de ser un aislante térmico.
 - La excavación de grandes zanjas para líneas subterráneas destruye la cobertura vegetal y limita futuros usos, a pesar de ello es la solución óptima en zonas urbanas.
 - Se exponen a humedad y daños ocasionados por roedores. (Ramirez Castaño, 2004, pág. 7)

2.4. Sistema de distribución en media tensión

Según las Normas establecidas por el documento (NATSIM) se puede verificar la información sobre los diferentes tipos de servicio de energía que suministra el distribuidor a los clientes desde las redes de media tensión las cuales son:

- Sistema trifásico: Este tipo de red suministra energía a 13.8 KV Cuando la demanda del Cliente es mayor a 30KW y menor a 1000KW de demanda.



Figura 2. 5. Red de distribución trifásica

- Sistema monofásico: Este tipo de red suministra energía a $13,8/\sqrt{3}$ KV cuando la demanda del Cliente es mayor a 30KW y menor a 90KW mientras no exceda los 100 KVA monofásicos. (Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil, 2012, pág. 11)



Figura 2. 6. Red de distribución monofásica

2.5. Red de distribución en media tensión

Es aquella que transporta 13.8KV y entrega a los clientes que la requieren en función de la carga que tienen. La longitud de estas redes no sobrepasa los 25km y normalmente se distribuye a los consumidores industriales de forma aérea. Son utilizados también para suministrar a zonas rurales. (Sánchez Moncayo, 2012)

La red de distribución en media tensión puede ser de 13.8KV o 7.6KV para suministrar energía hasta los bornes del transformador de distribución del cliente o del usuario. (Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil, 2012, pág. 13).

Las redes de media tensión son de dos tipos: red tipo subterránea y red tipo aérea como se detalla a continuación.

- Tipo subterránea

La red de distribución subterránea es instalada en el sector urbano y céntrico. Su energización es por medio de un centro de distribución que se encuentra instalado en el cuarto eléctrico o bóvedas, en algunos sectores la energización de esta red es por medio de los switch. La red subterránea transporta la energía por medio de conductores aislados y alojados en ductos de diámetro normalizado, bajo el nivel del suelo. Ver figura 2.7.



Figura 2. 7. Red de distribución subterránea en media tensión

- Tipo aérea

La red de distribución aérea es utilizada en las zonas rurales, su instalación en forma radial para que la energía se distribuya en un mismo sentido desde la subestación eléctrica hasta el punto de entrega al usuario. (Barrero González, 2004, pág. 11). Ver figura 2.8.



Figura 2. 8. Red de distribución subterránea en media tensión

2.5.1. Elementos de la red de distribución de media tensión

Cruceta: es fabricada de hierro galvanizado, su longitud es de 2 metros, es utilizada para soportar la línea de media tensión de 13.8KV o 7.6KV. Las crucetas que se instalan son sostenidas por un pie de amigo para soportar cualquier vibración. Ver figura 2.9.



Figura 2. 9. Cruceta

Aislador tipo pin: Va instalado en la cruceta, su fabricación es de porcelana o vidrio, utilizado para el apoyo de la línea. Deben cumplir con las normas ANSI 55-5, resisten voltajes de 1.6KV hasta 34.5KV, soportan pesos desde 11.1KN hasta 13.4 KN (GAMMA, 2018). Ver figura 2.10.

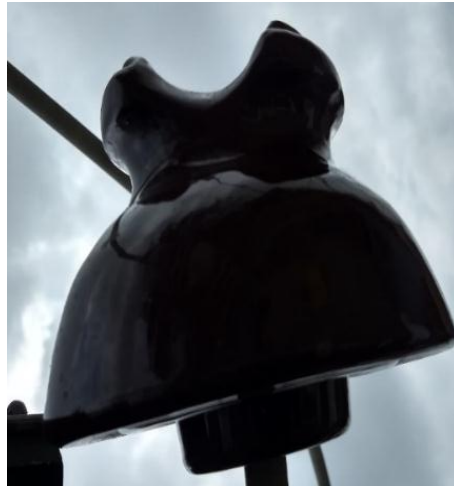


Figura 2. 10. Aislador tipo pin

Herrajes: Son piezas metálicas fabricadas de acero galvanizado, su función es fijar, sostener, para asegurar todos los elementos que se encuentran en una red de distribución, los herrajes pueden ser instalados, en torres o en postes, son piezas que son instaladas en lugares secos, húmedos, ambientes salinos, por su función y trabajo fueron diseñados varios tipos de herrajes que se los utilizan dependiendo de lo que se vaya a realizar, por ejemplo para empalmes, protecciones eléctricas o separación de conductores y fijación de los tensores. (Entrena González, 2013). Como se muestran en la figura 2.11.



Figura 2. 11. Herrajes, abrazaderas, pie de amigo terminal de ojo, pernos

Grapa kerly o grapa línea viva: su función es conectar al conductor de distribución de media tensión al transformador de distribución ubicado en el poste, la grapa kerly se utiliza para hacer la conexión en la red media tensión energizada. y es fabricada con una aleación de cobre y estaño. Es de clase A 500 ciclos y clase 3 de la resistencia mecánica que cumple con las normas ANSI C 119.4. El ajuste de la grapa kerly es muy preciso y muy fácil de maniobrar. (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2013). Visualizar la figura 2.12.



Figura 2. 12. Grapa kerly

Caja portafusible o seccionador: es un elemento que se utiliza para la protección de sobrecarga o mala maniobra que se presenten en las redes de media tensión. Estas cajas portafusibles protegen los transformadores y la línea de media tensión. La caja fusible es de 15KV y 100 Amp. (Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil, 2012, pág. 42). Ver figura 2.13.



Figura 2. 13. Caja portafusibles

Pararrayo: su función es muy importante porque sirve de protección de las sobretensiones o las descargas atmosféricas (rayos), su trabajo es operar lo más rápido posible a cualquier evento. Por ejemplo, cuando exista un cortocircuito a tierra, si esto ocurre se tendría que desconectar para restablecer o sustituir el servicio eléctrico. La característica del pararrayo es: 10KV tipo válvula. (IBERICA , s.f.). Ver figura 2.14.



Figura 2. 14. Pararrayo

Grapa tipo pistola: Es un elemento que se utiliza para sujetar los conductores de distribución eléctrica de tipo aéreo y se los instala al inicio o fin del arranque, son fabricados de aluminio y su característica es retener el conductor. La grapa tipo pistola se encuentra conectada a una cadena de aisladores que esta sujeta en la cruceta. (Giraldo, Londoño, Almario, & Echeverri, s.f., pág. 1). Ver figura 2.15.



Figura 2. 15. Grapa tipo pistola

2.6. Redes de distribución en baja tensión

Las redes de distribución de baja tensión son aquellas que suministran energía a los usuarios por medio de una red de distribución secundaria para repartir a los usuarios con tarifa residencial, comercial u oficina.

Donde su longitud máxima de recorrido es de 1km desde su conexión. (Barrero González, 2004, pág. 14)

Para las redes de distribución en baja tensión de tipo monofásica, son aquellas que puede ser como se detallan a continuación:

- 120V para clientes con demandas hasta 3KW (2 conductores)
- 120V/240V para clientes con demandas hasta 30KW (3 conductores)
- 120V/208V para clientes con demandas hasta 30kw (3 conductores). Este suministro es para usuarios que necesiten de un sistema trifásico, en caso que no exista este tipo de red en el sector el cliente deberá particularmente instalar su Banco de transformadores. (Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil, 2012, pág. 11).

Para el sector rural la red de distribución normalmente es en forma aérea, pero en el sector urbano o céntrico se utiliza la subterránea. La distribución en baja tensión es de dos tipos: aérea y subterránea.

- Red de distribución en baja tensión subterránea

Este tipo de red de distribución subterránea es aquella que está construida por conductores de cobre aislados estos conductores van. Su instalación es por medio ductos y cajas de paso de hormigón en forma rectangular y circular.

Como se puede visualizar en la figura 2.16 donde se observa una caja de paso de forma (circular) con los conductores en su interior que son muy utilizados en las zonas urbanas y céntricas.

Por medio de estas cajas de paso podemos realizar la distribución a los usuarios, realizando la conexión de la acometida por medio de conectores.



Figura 2. 16. Red de distribución tipo subterráneo
Fuente: <https://bit.ly/2SCGxWe>

- Red de distribución en baja tensión aérea

Esta red está construida con conductores de aluminio y sin aislamiento. Se la instala por medio de postes, cruceta y aisladores. Ver figura 2.17.



Figura 2. 17. Red de distribución tipo aérea

2.7. Elementos de las redes de distribución eléctrica

En un sistema de Distribución en media y baja tensión se emplea los siguientes materiales que se detalla a continuación:

- Bastidor de red de baja tensión
- Aislador tipo rollo
- Poste de hormigón
- Conductores de aluminio para las redes de distribución.
- Sistema puesta a tierra.
- Alumbrado público para iluminación.
- Transformador
- Equipo de medición de energía.

2.7.1. Bastidor de red de baja tensión

Su fabricación es de acero galvanizado como lo especifica las normas INEN 2215, 2222. Su función es sostener el aislador tipo rollo por medio de un pasador también fabricado de acero galvanizado. Los bastidores son utilizados para el montaje de la red secundaria en baja tensión y se instala en los postes. Ver figura 2.18.

Existen bastidores de una, dos y tres vías dependiendo de la red que se instale según el requerimiento. Los bastidores no se deben cortar, ni doblar ya que pueden ocasionar fricciones y fallas en la estructura galvanizada. (Ministerio de Electricidad y Energía Renovables, 2014)

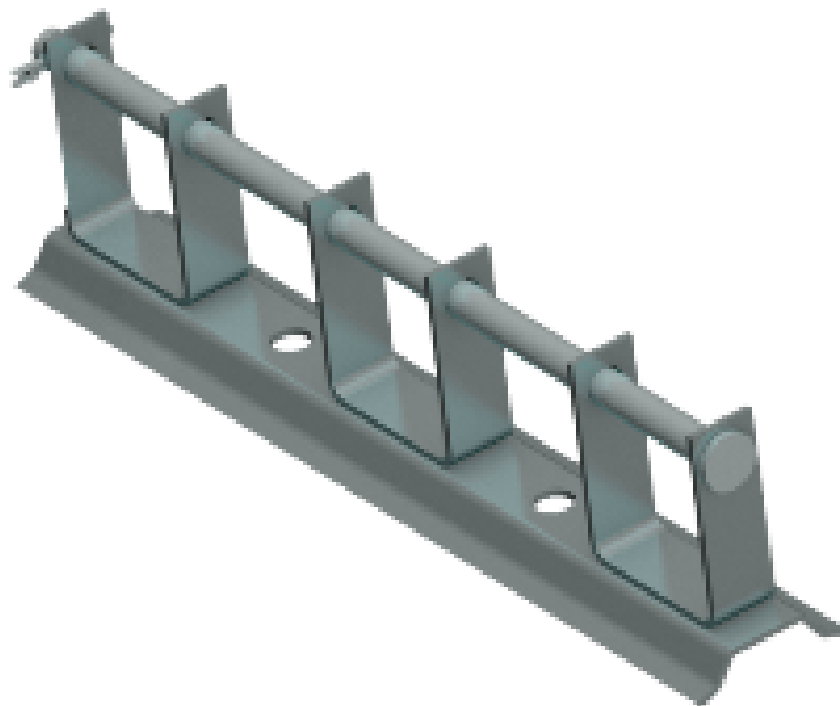


Figura 2. 18. Bastidor de red de baja tensión
Fuente: <https://bit.ly/2ffkkf6>

2.7.2. Aislador tipo rollo

El aislador tipo rollo es el elemento mayormente utilizado para el montaje de las redes secundarias de baja tensión. Su fabricación es de porcelana según la norma ANSI 53-2. Este aislador es muy resistente, y son instalados a la intemperie en cualquier tipo de ambiente ya sea húmedo, salinos y tropical, donde su función es fijar y sostener el conductor de la red secundaria. La fijación de los aisladores se los realiza por medio de un perno pasante o un bastidor. (Fundación Eca Global, s.f). Ver figura 2.19.



Figura 2. 19. Aislador tipo rollo

2.7.3. Poste de hormigón

Es una pieza de hormigón armado de sección circular que se instala verticalmente a una distancia de 25m con respecto a otro poste, y son utilizados para el montaje de la línea de media tensión y red secundaria en baja tensión, cumpliendo todas las normas (Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil, 2010). Como se muestra en la figura 2.20. El poste de hormigón armado a emplearse tiene una buena resistencia a la intemperie, por ello no requiere de mantenimiento, su longitud es de 12 metros y 650 kg de resistencia al cizallamiento. Su desventaja es la fragilidad al momento de ser trasladado y colocado en sitio debido a su peso. (Espinoza, León, & León Blasco, 2010, pág. 65)



Figura 2. 20. Poste de hormigón

2.7.4. Conductores de aluminio para redes de distribución

2.7.4.1. Conductores para red de media tensión

Para instalar el conductor de la red de media tensión desde su troncal debe utilizar un conductor de aluminio desnudo tipo ACSR el cual fue fabricado para este tipo de red por su bajo peso y son de larga duración. No requieren mucho mantenimiento, contiene en su núcleo de acero galvanizado para soportar mayor resistencia y esfuerzos mecánicos. Son muy utilizados para los tendidos aéreos de distribución de energía eléctrica. Las siglas ACSR, significan Aluminum Conductor Steel Reinforced, y su calibre es de acuerdo a la demanda del sector a alimentar. (INCABLE , 2017). Como se muestra en la figura 2.21.



Figura 2. 21. Cable ACSR

2.7.4.2. Conductor para red de baja tensión

El conductor de baja tensión para red secundaria o convencional es de aluminio desnudo, tipo trenzado y los más utilizados son los ASC (Aluminum Strand Conductor) o AAC (All Aluminum Conductor) de calibre # 1/0 para líneas y para neutro #2. Como se muestra en la figura 2.22. Este conductor es muy liviano, flexible y su construcción está hecha para soportar temperaturas de 75°C a 25°C al ambiente. Es muy utilizado para la distribución de energía por medio de la red secundaria. (ELECTROCABLES, 2012)



Figura 2. 22. Cable ASC - AAC

2.7.4.3. Conductor para red de baja tensión tipo preensamblado

Este tipo de conductor está formado por cables aislados, trenzados helicoidalmente entre sus fases y neutro. Ver la figura 2.23. Las fases se identifican, porque en su aislamiento se puede visualizar una señal en alto relieve y su neutro no contiene ninguna señal (es llano).

El aislamiento es fabricado de polietileno (XLPE), su aislamiento está diseñado para soportar temperaturas de funcionamiento de 90°C y hasta 250°C en caso de ocurrir un cortocircuito. La instalación de este conductor permite la reducción del aprovechamiento ilícito ya que no existen los conductores clandestinos. (PRYSMIAN, 2009)



Figura 2. 23. Cable preensamblado

2.7.5. Sistema puesta a tierra

El sistema puesto a tierra es uno de los elementos más importantes en la instalación eléctrica, ya que su función es descargar a tierra una falla, un corto circuito o una descarga atmosférica. Ver figura 2.24. (De La Vega Ortega, 2002, pág. 38)



Figura 2. 24. Sistema puesta a tierra

2.7.5.1. Varilla de puesta a tierra

Es la que se emplea para la protección de los equipos, su fabricación es de copper-weld con un diámetro de 5/8" y una longitud de 6 pies (182.88cm). Ver figura 2.25. Su instalación es para conectar a tierra los pararrayos, transformadores, módulo de medidores y caja de conexiones. (Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil, 2012, págs. 35-36)



Figura 2. 25. Varilla puesta a tierra

2.7.6. Alumbrado público

En el sistema de alumbrado público se utiliza lámparas de 100w de sodio para brindar la iluminación de las calles. Son de tipo cobra como se muestra en la figura 2.26.



Figura 2. 26. Alumbrado público

Los elementos que tiene una luminaria de vapor de sodio son:

- Carcasa o armadura: su fabricación es de acero y su base de aluminio es donde se encuentran todos sus elementos y sus conexiones.
- Elementos eléctricos: están constituidos por el balastro, conexiones de su balastro y focos, fotocelda, fusible.
- Reflector: es el que emite su luz y se le incorpora una pantalla acrílica para que ilumine en una dirección deseada. Su potencia varía dependiendo del lugar a iluminar.
- Fotocelda: es un dispositivo que funciona como un interruptor para conectar y desconectar de manera automática dependiendo de la claridad u oscuridad del día.
- Balastro: es el elemento que sirve para el encendido de la lámpara de (sodio, mercurio, tubo fluorescente etc.)

Su función es mantener el flujo de la corriente para que la tensión incremente en el tubo y que pueda encender la lámpara.

- Brazo o soporte: está construido en tubería galvanizada de diámetro es ϕ 1 ¼ y 1.20 metros de longitud.

En un extremo de la tubería se instala la lámpara y el otro extremo del brazo se asegura al poste como se ve en la figura. (Forjasestilo, 2018). Ver figura 2.27.



Figura 2. 27. Lámpara tipo cobra

2.7.7. Transformadores

2.7.7.1. Transformador de distribución monofásico

Un transformador es una máquina estática, su trabajo es cambiar el voltaje primario a un voltaje para que pueda ser utilizado por los usuarios. Su función es que a su devanado primario ingrese 7.6KV y por medio del otro devanado secundario, la transforme a una tensión menor (120V/240V). (Álvarez Pulido, 2009). Como se muestra en la figura 2.28.



Figura 2. 28. Transformador de distribución monofásica

2.7.7.2. Transformador monofásico tipo auto protegido

Es fabricado para trabajar a la intemperie, es utilizado para transformar el voltaje de media tensión a baja tensión para suministrar a los usuarios. Las características de estos transformadores es que tienen incluido el pararrayo en media tensión, un

fusible, un disyuntor y su luz led que se prende para indicar sobrecarga. Ver figura 2.29.

Su fabricación está basada en las normas INEN 2114:2004. (INATRA, 2018)



Figura 2. 29. Transformador monofásico tipo auto protegido

- Accesorios de los transformadores auto protegidos
 - Pararrayo: sistema de protección de alguna descarga atmosférica, o algún tipo de mala maniobra en el switch.
 - Fusible: es el elemento que actúa protegiendo al transformador en caso que exista una sobrecarga de la red.
 - Interruptor: se encuentra instalado internamente en caso que exista una sobrecarga o un cortocircuito automáticamente acciona desconectándolo. La fabricación de este transformador monofásico es de 10KVA a 100 KVA y es utilizado para los servicios residencias y las instalaciones a la intemperie en postes y para clientes trifásicos son fabricados transformadores desde 30 KVA hasta 225KVA. (MAGNETRON, 2018)

2.7.7.3. Transformador Pad mounted monofásico

Es utilizado en el sector urbano e industrial por ocupar menos espacios y prevenir el riesgo de las personas ya que sus conexiones se realizan en forma subterránea, por medio de caja de conexiones. Ver figura 2.30. Este tipo de transformador no necesitan cuarto de transformador, son instalados a la intemperie ya que su carcasa no permite que sus bornes de Media tensión y baja tensión estén expuesto al aire libre. Para instalar este tipo de transformador se debe de cumplir las normas INEN 2114-2004. Este transformador contiene un sistema de protección BAY-O-NET, es un fusible que se encuentra colocado a un costado del Pad Mounted del lado de las conexiones de media tensión, contiene un breaker tipo oreja para su desconexión en el lado de baja tensión. (MORETRAN, 2018)



Figura 2. 30. Transformador pad mounted monofásico

- Existen dos tipos de Pad Mounted
 - Tipo radial: el pad mounted tipo radial es el que su alimentación en media tensión es en forma independiente en el transformador tipo radial su conexión que es por medio de una sola fuente de energización. Ver figura 2.31.

La desventaja de este transformador es que al momento de ocurrir una falla en su alimentación primaria el pad mounted no podrá ser energizado hasta que se solucione el problema o detectar la falla, para poderlos distinguir es por su característica en el lado primario de conexión de media tensión este transformador solo contiene 3 boquillas, con un solo disyuntor de operación con carga de dos posiciones. (Yañez Herrera, 2013)



Figura 2. 31. Transformador tipo radial

- Tipo malla: el Pad mounted tipo malla es el que su conexión de alimentación en la red de media tensión es en forma de anillo, por lo que pueden ser energizados de dos fuentes diferentes de alimentación, este tipo anillo es una conexión de varios transformadores, se identifican ya que en el lado primario de la alimentación estos equipos tienen seis boquillas, y contienen un disyuntor de operación con carga de cuatro posiciones y de respaldo dos disyuntores de dos posiciones (INATRA, 2018). Ver figura 2.32.



Figura 2. 32. Transformador tipo malla

2.7.7.4. Transformador Convencional

Es aquel que no contiene ningún tipo de protección, pero para poder brindar seguridad al transformador se debe instalar las protecciones en forma separada. Ver Figura 2.33. Es utilizado para brindar el servicio residencial, comercial e industrial y puede ser instalado a la intemperie en el poste y cuarto de transformador. Existen transformadores monofásicos que vienen fabricados desde 5KVA hasta 167KVA y de 15KVA hasta 500KVA trifásico. (MAGNETRON, 2018)



Figura 2. 33. Transformador convencional

2.7.8. Equipo de medición de energía controlador

Este equipo se encarga de medir la potencia total entregada por la distribuidora a un sector, en caso que exista una diferencia de potencia se realizará una inspección de todos sus medidores de ese sector para comparar con el dato del medidor controlador. Ver figura 2.34. (Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil, 2012, pág. 27)



Figura 2. 34. Controlador de circuito

2.7.8.1. Ubicación de medidor controlador

El medidor controlador es instalado a una altura de 1.80 a 2.00 m desde el piso terminado, su función es controlar los KWH consumidos por los usuarios. (Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil, 2012, pág. 27) Para el funcionamiento del medidor controlador se debe instalar transformadores de corriente (ct's) para poder reducir la corriente que llega al medidor. Los transformadores de corriente se encuentran en diferentes relaciones como: 100/5 -200/5 – 600/5 etc. Y se los utiliza dependiendo la carga que exista en el sector.

2.7.8.2. Conductor de señal

Es un cable concéntrico con 8 conductores #12AWG. Su aislamiento es de PVC, sirve para la instalación de los medidores controlador de circuito, para conectar en las borneras de su base socket y a su vez en las cajas de conexiones de los transformadores de corriente y de los transformadores de potencial para que registre los consumos por medio de señal. Ver figura 2.35.



Figura 2. 35. Cable concéntrico

2.7.9. Medidor de 120V / 240V

Es un equipo electrónico tipo socket, conformado por un display y en su interior por bobinas para así poder reflejar el consumo de los usuarios. Es instalado en lugares visibles como fachadas o cerramientos exteriores, en un módulo con su respectivo breaker principal de protección, y su sistema puesta a tierra, el medidor debe ir instalado a una altura de 1.80 a 2.00 metros con respecto al piso terminado. Ver figura 2.36.



Figura 2. 36. Medidor de 120V/240V

2.7.10. Base socket monofásico de 100 amp 4 terminales

Es el elemento donde va ubicado el medidor diseñado para recibir los conductores de entrada de la acometida que proviene de la red secundaria de la distribuidora. Ver

figura 2.37. Son utilizados para el servicio de 120/240V monofásica, el límite máximo que puede soportar es de 100 Amp y hasta 600V. (EATON, 2018)



Figura 2. 37. Base socket monofásico

2.7.11. Disyuntor de protección

Este elemento se instala dependiendo de la carga que tenga el usuario, su función es desconectarse, si existiera alguna sobrecarga o cortocircuito, para el sector residencial se utiliza hasta máximo 70 Amp. Ver figura 2.38. (Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil, 2012, pág. 20)



Figura 2. 38. Disyuntor de protección

2.7.12. Módulo para medidor 120/240V CL100 monofásico

Para la correcta instalación de un suministro eléctrico se debe instalar un módulo en la fachada del predio con las siguientes características:

- Dimensión de 40x30x20cm largo, ancho y profundidad.
- Estar empotrado en la pared.
- Disponer de dos orificios de diámetro 1 ¼” para los conductores de entrada y salida.
- Debe constar con tuerca y contratuerca para la fijación de la tubería. Ver figura 2.39. (Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil, 2012, pág. 30)

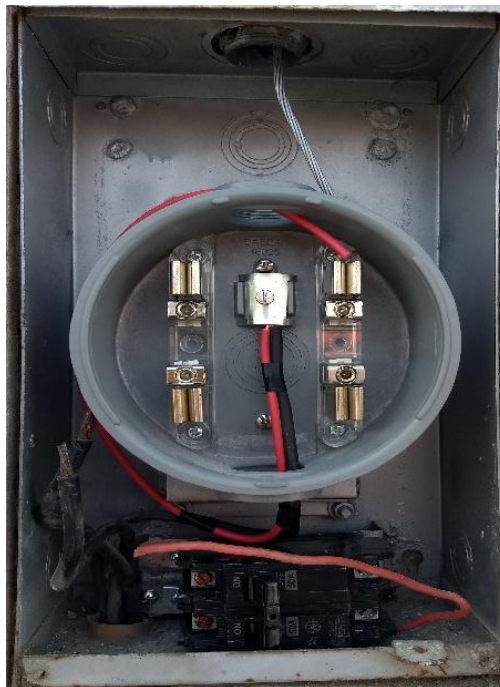


Figura 2. 39. Módulo para medidor

2.7.13. Acometida baja tensión para residencia

Su aislamiento está conformado por material TTU, THW en los conductores de fases mientras que en el conductor neutro se podrá utilizar con aislamiento o desnudo. La instalación de los conductores va de acuerdo a la demanda del consumo contratado para que el conductor no sufra calentamientos ni aumentos de temperatura. Para las residencias se utiliza cables triplex #4 AWG (AASC o ACSR). Ver figura 2.40.

Este conductor es de aluminio y viene de forma trenzada, su neutro es desnudo, se puede instalar en lugares secos y húmedos. Su temperatura de operación es hasta 75°C y el voltaje que soporta de fase a neutro es de 300V y de fase a fase es de 600V. (ELECTROCABLES, 2018)



Figura 2. 40. Acometida baja tensión para residencia

2.8. Acometida antihurto baja tensión

Se entiende como acometida anti hurto el conductor que se utiliza para energizar el equipo de medición de cada residencia. Su constitución es de aluminio con aislamiento termoplástico de polietileno en su interior contiene una malla de forma helicoidal y una chaqueta adicional de polietileno para cubrir sus fases y neutro que se encuentran de forma trenzada.

Este tipo de acometida reduce el aprovechamiento ilícito, las pérdidas negras por la dificultad que tienen los usuarios de no poder manipular y realizar perforaciones a los conductores, es un conductor muy seguro y fácil de maniobrar para su instalación es flexible. (ElectroCables, 2012) Ver figura 2.41.



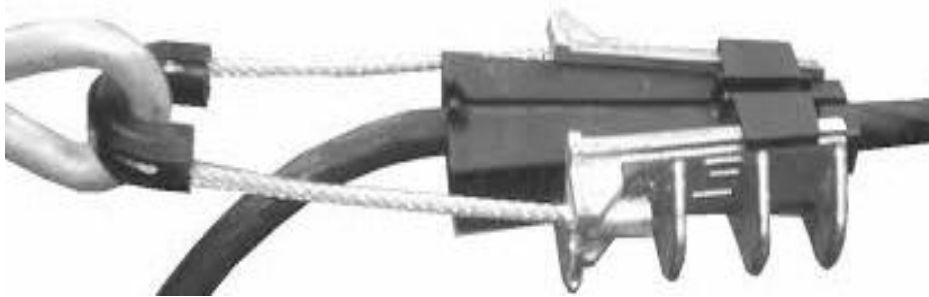
Figura 2. 41. Cable antihurto

2.9. Elementos de redes preensablado

- Pinza de retención autoajustable para neutro portante.
- Precinto plástico.
- Tensor mecánico con perno de ojo, perno con grillete y tuercas de seguridad.
- Conector dentado estático.
- Porta fusible aéreo encapsulado.
- Derivador termoplástico para conductor concéntrico.

2.9.1. Pinza de retención autoajustable para neutro portante

Es un elemento que sirve para la retención del conductor neutro de la red secundaria su fabricación es de aluminio y su soporte es termoplástico para su instalación se utiliza una horquilla de acero inoxidable. (BRONAL, 2018). Ver figura 2.42.



*Figura 2. 42. Pinza de retención autoajustable
Fuente: <http://www.bronal.com/1030.pdf>*

2.9.2. Pinza de anclaje para acometida

Es un elemento fabricado de dos materiales, su mordaza es termoplástica y su gancho para retenida es de acero. Es muy utilizado para la instalación de las acometidas concéntricas en la red pre ensamblada. Ver figura 2.43. (BRONAL, 2018).



Figura 2. 43. Pinza de anclaje

2.9.3. Precinto plástico

Sirve para poder sujetar y ajustar el conductor y sus elementos de la acometida preensamblado. Su instalación puede estar a la intemperie. Es fabricado entre 250 y 350 mm. Ver figura 2.44.



Figura 2. 44. Precinto plástico

2.9.4. Tensor mecánico

Es fabricado de acero galvanizado y contienen dos pernos ajustables. Su trabajo es que la red quede tensada y es recomendado para tracciones rectas. Ver figura 2.45.



Figura 2. 45. Tensor mecánico

Fuente: <http://evisa.com.ec/portfolio/tensor-mecanico/>

2.9.5. Conector dentado estático

Este conector se instala para realizar la conexión de la acometida a la red secundaria. Su función es que sin necesidad de retirar el aislamiento de la red se puede realizar su conexión, ya que este conector contiene ambos lados dentados para así poder realizar las perforaciones a la red secundaria y acometida. Por medio de estos conectores se puede distribuir la energía a las personas, su revestimiento es de plástico y sus dentados son de cobre. Ver figura 2.46. (González, 2013, pág. 108).



Figura 2. 46. Conector dentado estático

2.9.6. Porta fusible aéreo encapsulado

Es el elemento que fue fabricado para proteger la acometida del cliente de alguna falla de cortocircuito o sobrecarga en la red pre ensamblada, su fabricación es de termoplástico resistente a la intemperie, en su interior contiene un resorte de acero inoxidable y platinas planas para poder fijar su fusible tipo Neozed, para su conexión a la red secundaria contiene de un contacto tipo brazo fabricado de cobre y estaño , este elemento cumple también la función de poder suspender el servicio o realizar cortes de energía solamente retirando el fusible. Ver figura 2.47. (CAVANNA, s.f.)



Figura 2. 47. Porta fusible aéreo encapsulado

2.9.7. Fusible neozed

El fusible para la acometida pre ensamblada es de tipo cartucho y de forma cilíndrica fabricado de material de cerámica, se lo utiliza para trabajos eléctricos y su función es cortar y suspender el servicio eléctrico de forma rápida si llega a existir una sobrecarga o un cortocircuito se encuentran instalados en el interior del portafusibles de la acometida. (Cooperativa Rural de Electrificación, 2016). Ver figura 2.48.



Figura 2. 48. Fusible neozed

2.9.8. Derivador plástico para conductor concéntrico

El derivador plástico es un elemento empleado para la conexión de las acometidas aéreas de los clientes en la red secundaria pre ensamblada, su función es que el conductor ingrese al derivador para que sea dividido entre fases, y neutro respectivamente, quedando totalmente aislados de la intemperie. Su fabricación es de material plástico y se encuentra diseñado para soportar temperaturas de 80°C estos derivadores solo se pueden utilizar para las acometidas concéntricas de baja tensión. (LIKINORMAS, 1998). Ver figura 2.49.



Figura 2. 49. Derivador plástico para conductor concéntrico.

2.10. Método de ebasco

El cálculo de la red de distribución preensamblada fue realizado en base al método de ebasco que indica las ecuaciones que deben utilizarse para relacionar número de usuarios, calibre de conductores y capacidad de transformador de la red.

Este método es muy utilizado por la distribuidora CNEL. EP para poder calcular la demanda de una red de distribución en baja tensión eléctrica, se lo puede realizar solo teniendo los siguientes datos los KWH consumidos y el número de viviendas del circuito a calcular.

Inicialmente hay que definir el factor de coincidencia.

Se usa el factor de coincidencia en la planeación y selección del equipo para el sistema de distribución mediante la siguiente ecuación.

$$FC = 0.38 + \frac{0.62}{N}$$

N= número de usuarios.

Se trata de la relación entre números constantes dividido para el número de usuarios que conforma el sector, para calcular el factor de coincidencia se debe tomar en cuenta la misma alimentación y en el mismo lapso de tiempo.

$$KW_{pico} = \frac{KWH}{49.7 * (KWH)^{0.154}}$$

Para poder calcular la demanda se debe multiplicar los KW pico por el factor de coincidencia y por el número de usuarios de la manzana.

Para poder calcular los KVA se debe dividir los KW pico para el Factor de potencia.

La distribuidora tiene como valor asumido para los cálculos el valor de 0.92 del factor de potencia.

Teniendo todos estos datos se puede calcular los KVA de la red de distribución en baja tensión.

PARTE II APORTACIONES

CAPÍTULO 3

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL SECTOR

3.1. Introducción

Este trabajo se desarrolla en una zona de escasos recursos económicos donde los usuarios se los considera como un nivel bajo, por ser una zona marginal que se encuentra ubicada al noroeste de la ciudad de Guayaquil.

En este capítulo se detallará el estudio para determinar el análisis de las instalaciones eléctricas existentes en el sector y sus conexiones clandestinas, con esto determinamos las acciones que se deben realizar en el sector seleccionado para dicha propuesta de la nueva red y reducir el aprovechamiento ilícito.

Con este análisis se podrá llevar a cabo la cantidad de energía que se pretende suministrar a los usuarios de la manzana # 14.

3.2. Ubicación del proyecto

La manzana seleccionada es la #14 de la Cooperativa Valle Cerro Azul de Monte Sinaí en la ciudad de Guayaquil, de la Provincia del Guayas, específicamente en la Av. Casuarina.

3.3. Selección del sector

El lugar resaltado con color rojo es la manzana #14 de la Cooperativa Valle Cerro Azul como se aprecia en la figura 3.1, la cual es objeto del presente estudio, ubicada al noroeste del Hospital General Monte Sinaí.

Se seleccionó la manzana # 14 debido a los problemas de energía que ésta tiene como es el de conexiones clandestinas y cortocircuitos que causan apagones a nivel general de toda la Cooperativa Valle cerro azul. Ver figura 3.1.



Figura 3. 1. Localización de la manzana #14 Coop. Valle Cerro Azul

3.4. Punto de inicio y fin del sistema preensamblado

La red preensamblada de baja tensión que alimentará la manzana# 14 requiere la instalación de un transformador de distribución alimentado desde la red primaria existente que pasa al final del Hospital General Monte Sinái.

Esta red preensamblada alimentará desde el solar #1 que se identifica con el color verde, avanzando hasta el solar #11 de color naranja, para luego culminar en el solar #22 de color azul como se muestra en la figura 3.2.

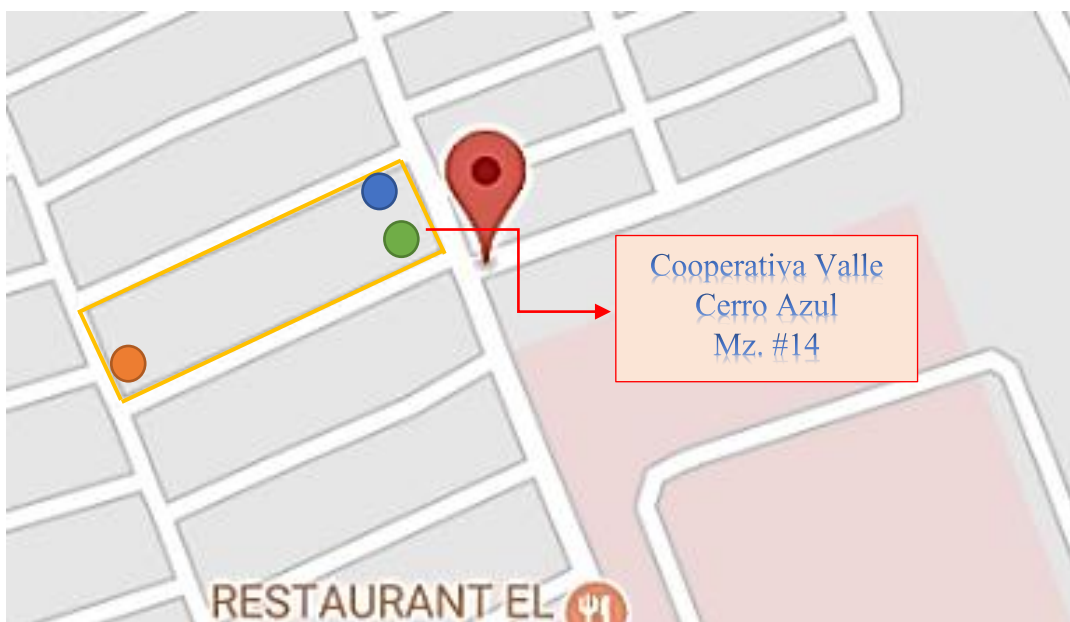


Figura 3. 2. Punto de inicio y fin de la manzana #14

3.5. Descripción de las instalaciones eléctricas de la manzana #14

Las instalaciones eléctricas

Las personas que habitan en la manzana #14 para obtener energía eléctrica tienen que buscar la forma de realizar sus conexiones, las mismas que se encuentran en mal estado.

Actualmente no tienen un servicio eléctrico por medio de la Distribuidora. Las redes son realizadas por los moradores. No tiene medidor instalado, y sus redes no se encuentran en buen estado.

Los postes no son los adecuados, existen cañas que hacen la función de postes para poder sujetar la red secundaria.

Las acometidas instaladas para cada residencia son con cables empalmados y sus aislamientos se encuentran recalentados, las viviendas no contienen ningún sistema de protección.

Las conexiones son realizadas sin instalación de un módulo de medición, sin breaker y sin un sistema puesta a tierra, los usuarios se conectan directamente desde la red secundaria de forma caótica e insegura. Ver figura 3.3.



Figura 3. 3. Instalaciones eléctricas de la manzana #14

Redes secundarias

Las redes secundarias de la manzana # 14 se encuentran construidas de forma clandestina. Estas redes han sido realizadas con conductores antiguos y añadidos para luego poderse conectar y suministrar el servicio eléctrico a las residencias, todas estas redes son realizadas por personal no técnico.

Estas redes no contienen ningún tipo de seguridad, ya que poseen empalmes en los postes o en cañas.

No contienen bastidores, aisladores, separadores de madera, etc.

Los moradores de esta manzana son muy afectados al utilizar estas redes clandestinas ya que no tienen ninguna seguridad que exigen las normas.

Se presentan caída de tensiones y corto circuitos, afectando los aparatos eléctricos porque no tienen ningún tipo de protecciones. Ver figura 3.4.



Figura 3. 4. Redes secundarias de la manzana #14

Postes

Los postes que se encuentran instalados en la manzana # 14 se encuentran en mal estado y no cumplen con las normas de instalación.

Existen postes instalados a una distancia fuera de norma que se encuentran apuntalados con cañas.

Existen cañas que hacen la función de los postes donde se instalan la red secundaria clandestina para conectar sus acometidas y llevar energía a las residencias, las cañas son sus principales elementos que utilizan para realizar los tendidos eléctricos. Ver figura 3.5.



Figura 3. 5. Poste de la manzana #14

Transformador

El transformador que se encuentra instalado en la manzana # 14 es de tipo convencional de 75 KVA.

Instalado en poste de 9.00 m, se observa que el transformador esta con fugas de aceite y con sus bornes recalentados.

El transformador se encuentra alimentado desde la red de media tensión sin protecciones y sin utilizar los elementos recomendados en las normas. Ver figura 3.6.



Figura 3. 6. Transformador de la manzana #14

Acometidas de residencias

Las acometidas de las residencias son instaladas de forma clandestina con conductores recalentados y vetustos, las personas realizan empalmes para así poder obtener el servicio eléctrico, todas las viviendas de esta manzana tienen este tipo de acometidas empalmadas para obtener voltaje de 120V y 240V y poder llevar a cada una de sus viviendas.

Este tipo de acometidas son enganchadas en la red secundaria sin ningún tipo de grapa de comprensión o empalme, solo son guindadas (enganchadas) para así poder obtener la energía y ser distribuida a las viviendas. Ver figura 3.7.



Figura 3. 7. Acometida de la manzana #14

Instalaciones internas en las residencias

Se realizó una visita a la vivienda de la señora Gladys Palma ubicada en la manzana # 14 Sl. # 8 donde se observó que las instalaciones internas están mal realizadas, por motivo de que no existe el conductor ni los elementos como toma corriente e interruptores adecuados para sus respectivos electrodomésticos.

Adicionalmente no existe distribución de los circuitos, los tomacorrientes y punto de luz se encuentran conectados en un mismo circuito, el voltaje que existe en el sector es bajo (111.9V), y sus empalmes se encuentran sulfatados. Ver figura 3.8.



Figura 3. 8. Instalaciones internas de la manzana #14 Sl.8

3.6. Descripción de equipos existentes

Existe un transformador monofásico tipo convencional de capacidad 75KVA instalado en un poste de hormigón de 9 metros, el cual distribuye energía a 22 residencias.

La red de distribución de baja tensión es de aluminio desnudo que es instalada particularmente por los habitantes del sector, se observó al momento de la inspección de campo, que los conductores instalados son usados y con aislamiento en mal estado.

3.7. Resumen

Se realiza una síntesis del capítulo 3 para tener conocimiento de los datos más importantes del presente proyecto.

Tabla 3. 1. Resumen del capítulo 3

Ubicación	Noroeste de Guayaquil, Guayas, Ecuador.
Subestación que alimenta	Subestación El Fortín
Nivel de Voltaje a instalar	120V / 240 V
Punto de arranque	Alimentador Fortín Oeste
Recorrido	Pasará largo por la Av. Casuarina ubicada al noroeste de la ciudad de Guayaquil.

Fuente: Autor

CAPÍTULO 4

CÁLCULO Y DISEÑO DE ACOMETIDA

4.1. Introducción

El estudio que se realiza es para la futura implementación de una red preensamblada de baja tensión por parte de CNEL. EP (Distribuidora) en la manzana # 14 del sector Monte Sinaí. Es para la repotenciación e instalación de la red secundaria para que las personas tengan una instalación segura y eficiente, donde se pueda usar sus electrodomésticos sin ningún temor a que se quemen por las malas instalaciones que tienen en la actualidad.

La manzana # 14 del sector Monte Sinaí consta de 28 solares en la cual existen 20 viviendas habilitadas y 8 son terrenos vacíos sin construir. Se realizará un análisis de cargas para calcular la capacidad del transformador dejando la flexibilidad adecuada. En esta manzana no existen clientes regularizados por la distribuidora, no tienen redes secundarias, postes, medidor, ni acometida que les pueda brindar seguridad a sus artefactos.

4.2. Viabilidad técnica del proyecto.

Este proyecto tiene como objetivo mejorar la red de baja tensión para brindar un servicio seguro y evitar el aprovechamiento ilícito. De inspecciones efectuadas se determinó que en el circuito secundario ubicado en el Sector Monte Sinaí existe tramos de conductores en mal estado, conexiones directas, sin medidor, las redes son antiguas y contiene tramos de conductores de aluminio y cobre.

De las estadísticas de pérdidas se determinó que el porcentaje de pérdidas en la zona es del 100 %.

4.3. Diagnóstico del problema

El proyecto contempla el cambio de red desnuda aérea por red preensamblada, para mejorar la calidad de servicio en baja tensión.

Los motivos son los siguientes:

- En el sector Monte Sinaí actualmente existe red de baja tensión (secundario) conformada por conductores de diversos tipos de materiales tales como aluminio y cobre obsoletos que en muchos casos tienen varios años de uso encontrándose deteriorados o con varios empalmes a lo largo de su recorrido.
- Al tener conductores desnudos los usuarios realizan conexiones directas sin medidor, esta situación genera un caos total ocasionando interrupciones del servicio.

Con el objeto de solucionar este inconveniente se ha proyectado el cambio de la red en baja tensión existente por red preensamblada con lo que se espera lograr lo siguiente:

- Mejorar la calidad del servicio eléctrico, más confiable y reduciendo el número de desconexiones producto de fallas ocasionadas por conductores en mal estado.
- Dar servicio eléctrico normalizado a los usuarios que actualmente tienen conexiones clandestinas.
Esta nueva situación incorpora facturación a la Empresa Eléctrica, reduciendo así las pérdidas de energía eléctrica.
- Suministrar a todos los clientes del sector Monte Sinaí el servicio eléctrico a 120V-240V monofásico.

4.4. Cálculo de la carga

Se considera un valor de referencia de 250 KW por cada residencia de acuerdo al departamento de diseño de la distribuidora Corporación Nacional de Electricidad (CNEL. EP), debido al bajo nivel socioeconómico de la cooperativa.

En base a esta consideración se calculará el transformador a instalar en la manzana # 14 de la Cooperativa Valle Cerro Azul del sector Monte Sinaí dejando la flexibilidad apropiada para cargas a futuro.

Para este proceso se considera también que los moradores en un futuro puedan adquirir artefactos a 240 V y que puedan realizar sus conexiones sin sufrir ningún inconveniente en las instalaciones eléctricas, evitando daños y perjuicios a los moradores o a la Distribuidora.

4.5. Cálculo para determinar el transformador a instalar

Para determinar la capacidad del transformador a instalar se realizará por medio de la fórmula del método de ebasco. Este método es utilizado por el personal de diseño de la distribuidora (CNEL. EP) y se considera aplicar la misma fórmula para conocer la capacidad del transformador a utilizar en la manzana.

- Utilizar fórmula dada por la distribuidora

$$\text{Demanda} = \frac{(\text{kwh})}{49,7 * (\text{kwh})^{0.154}}$$

$$\text{Demanda} = \frac{(250 \text{ kwh})}{49,7 * (250 \text{ kwh})^{0.154}}$$

$$\text{Demanda} = \frac{(250)}{(116.315)}$$

$$\underline{\underline{\text{Demanda} = 2.149 \text{ Kw}}}$$

Este resultado indica lo que puede consumir cada una de las residencias de la Cooperativa.

- Se realiza el cálculo de factor de coincidencia mediante la siguiente fórmula:

$$Fc = C + \frac{1 - C}{N}$$

C: Valor constante (0,38)

Fc: Factor de coincidencia

N: número de viviendas

El valor constante de 0.38, es usualmente un valor fijo tabulado por las empresas distribución que corresponde al uso de los equipos eléctricos dentro del predio.

$$Fc = 0,38 + \frac{1 - 0,38}{N}$$

$$Fc = 0,38 + \frac{0,62}{N}$$

$$Fc = 0,38 + \frac{0,62}{28}$$

$$\underline{\underline{Fc = 0.402}}$$

Este resultado dado de 0.402 corresponde al factor de coincidencia, para poder calcular y determinar la demanda pico de la manzana # 14.

- Se procede a calcular la demanda pico con la siguiente formula:

$$\text{Demanda Pico} = \text{Demanda} * N * Fc$$

$$\text{Demanda Pico} = 2.1493 * 28 * 0,4021$$

$$\underline{\underline{\text{Demanda Pico} = 24.20 \text{ Kw}}}$$

El resultado de la demanda pico sirve para poder calcular de cuantos KVA se deberá instalar el transformador para la manzana #14.

- Se calcula los KVA del transformador a instalar con la siguiente fórmula:

$$\mathbf{FP:} \text{ Factor de Potencia} = \text{Valor regularizado (0.92)}$$

$$\text{KVA} = \frac{\text{KW}}{\text{FP}}$$

$$\text{KVA} = \frac{24.20}{0,92}$$

$$\underline{\underline{\text{KVA} = 26.30 \text{ KVA.}}}$$

Con este resultado de 26.30 KVA se selecciona el transformador que pueda soportar dicha carga o superarla según los límites de KVA en los transformadores del mercado ecuatoriano.

En el mercado no existe un transformador de 26.30 KVA, el más próximo es de 37.5 KVA. Por lo tanto, se selecciona este último que además garantiza una flexibilidad adecuada.

4.6. Análisis de los resultados de la carga

Realizando los cálculos pertinentes se puede indicar que colocando un Transformador de 37.5 KVA se cubriría la carga demandada, con el 65 % de su capacidad dejando un 35% de disponibilidad para cualquier incremento de carga que exista por parte de los usuarios.

Con el transformador indicado se podrá instalar demandas futuras, es decir que si puede existir la implementación de otros tipos de artefactos.

El Transformador idóneo definido por cálculo, como por capacidad estipulada en el mercado, para esta repotenciación de circuito de baja tensión es de 37.5 kVA.

4.7. Especificaciones técnicas del proyecto

Las especificaciones son las descritas en el catálogo homologado de unidades de propiedad del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER).

Las estructuras y conductores preensambladas que se utilizarán en el proyecto deberán cumplir con las especificaciones obtenidos del catálogo digital disponible en <http://www.unidadesdepropiedad.com/>.

El catálogo digital o también conocido como “unidad de propiedad”, se encuentra aprobado por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador, en el mismo se puede encontrar y verificar las especificaciones técnicas de cada uno de los elementos que se utilizan para las instalaciones de redes de distribución en alta, media y baja tensión a nivel nacional.

4.7.1. Las 5 reglas de oro

Para ejecutar estos trabajos de las instalaciones de la red secundaria de baja tensión se debe tomar en cuenta y emplear las 5 reglas de oro para que el personal no se accidente ni sufra inconveniente al momento de realizar los respectivos trabajos.

A continuación, se detalla cómo deben comenzar a realizar sus trabajos

- Desconectar toda la red secundaria que quede totalmente desenergizado.
- Bloquear o señalizar todos los aparatos de corte.
- Verificar si no existe tensión en el área desconectada.
- Instalar el sistema de puesta a tierra todas las posibles fuentes de voltaje.
- Señalizar todas las fuentes o el área que se va a laborar.

4.8. Personal para montaje de la red preensamblada, acometida y medidor.

Estos trabajos serán realizados por personal de la Distribuidora para el montaje de las redes de baja tensión tipo preensamblada.

El personal debe estar capacitado para poder trabajar en altura y tener conocimientos técnicos de cómo realizar una instalación eléctrica. Ver Figura 4.1.



Figura 4. 1. Personal instalando la red preensamblada, acometida, medidores.

4.9. Montaje de postes para la red de distribución

Se realiza un análisis para que los postes se instalen a una distancia de 40 metros desde el ultimo poste que será instalado en la manzana # 14 Sl. # 1, se instalarán 14 postes todos serán de las mismas características debido a que en el sector no están arregladas sus calles, debido que los postes existentes en la actualidad no cumplen las normas. En el montaje se considera la instalación de postes de 12 metros y de 650 kg de resistencia de cizallamiento.

La red preensamblada de baja tensión se instalará en los postes antes mencionados. Ver figura 4.2.



Figura 4. 2. Instalación de postes

4.10. Montaje de transformador de distribución

El transformador a instalar es uno de 37.5 KVA monofásico tipo autoprotegido que será ubicado en el último poste en el solar # 1 de la manzana # 14, su energización es por medio de la red de media tensión de la distribuidora (Cnel. Ep), esta red de media tensión inicia en la subestación El Fortín, y la alimentadora que distribuye su tensión tiene el nombre de (Fortín Oeste). Ver Figura 4.3.

La conexión del transformador a la red de media tensión será por medio de una grapa de línea viva que energizará el borne primario por medio de un conductor adecuado, para después conectar a los bornes secundarios del transformador de la red preensamblada que se encargará de la distribución a las residencias.



Figura 4. 3. Instalación del transformador

4.11. Montaje de luminaria.

Para brindar un buen servicio, se realiza el montaje de 14 lámparas tipo cobra de 100 w de sodio en cada uno de los postes a instalar en la manzana # 14 del sector Monte Sinaí, para poder iluminar la manzana. Estas lámparas son alimentadas desde la red preensamblada, con dos conectores dentado estático, uno para la fase y el segundo conector para el neutro su conexión es 120V.

Su montaje es en los postes por medio de una abrazadera galvanizada y un perno que ajustará la base de la lámpara con la abrazadera en el poste para mantenerlas fijas. Ver figura 4.4.



Figura 4. 4. Instalación de luminaria

4.12. Montaje de la red secundaria

La instalación de la red secundaria será de tipo preensamblada para poder evitar el aprovechamiento ilícito. Utilizando este tipo de secundario en forma trenzada entre fases y neutro se reduce la manipulación de engancharse a la red eléctrica.

Son fabricadas con un aislamiento muy resistente y difícil de poder manipular, estos conductores se identifican sus fases porque traen una señal de alto relieve en su aislamiento para poderlos identificar del neutro.

Las cualidades para la instalación de la red preensamblada son:

- Son resistentes a las estaciones climáticas.
- Son seguras, soportan fuertes resistencias mecánicas.
- La red preensamblada no requiere el uso de crucetas, ni aisladores, etc.

Esta red brinda seguridad a los usuarios y evita el aprovechamiento ilícito de la manzana #14 del sector Monte Sinaí se realiza el proyecto para el montaje de la red preensamblada ya que este conductor es el más apropiada para el diseño que se propone. Como se puede visualizar en la figura 4.5.



Figura 4. 5. Instalación de la red preensamblada

4.13. Instalación de controlador de circuito

Se procederá a emplear un controlador de circuito para el respectivo control de KWH en la manzana y este será instalado en el poste que contiene el transformador a una altura de 2.00m, este medidor registrará si llega a existir diferencia de KWH entre el medidor controlador y la suma de KWH de los medidores de los usuarios. En el posible caso de que exista diferencia se procederá a realizar una verificación e inspección en los medidores de los usuarios para encontrar el motivo de la diferencia. Ver figura 4.6.



Figura 4. 6. Instalación de controlador de circuito

4.14. Instalación de acometida triplex antihurto

En las viviendas se instalará acometidas triplex, tipo antihurto por el tipo de red secundaria que instalarán (preensamblada), para que puedan brindar seguridad al cliente y la reducción del aprovechamiento ilícito, que actualmente existe.

Con este tipo de acometida se podrá evitar las perforaciones y el daño al aislamiento. Ver figura 4.7.



Figura 4. 7. Instalación de acometida triplex antihurto

4.15. Modulo para medidor 120V/240V

Antes de ser instaladas las acometidas de las 28 casas se debe proceder con la instalación del módulo para medidor 120V/240V, este módulo se debe instalar en la fachada del predio o en los respectivos cerramientos hacia la calle para dar facilidad al personal de la distribuidora que pueda tomar los registros de lecturas sin dificultad, el modulo debe ser instalado a la altura de 1.80 a 2.00 m desde el nivel del piso terminado para que tenga mejor visualización, este módulo es facilitado por el cliente y debe ser instalado de forma particular, su instalación puede ser en forma empotrada, o sobrepuesta a la pared. Ver figura 4.8.



Figura 4. 8. Modulo para medidor 120V/240V

4.16. Instalación de breaker principal

Para la protección de las instalaciones eléctricas de las redes secundarias o instalaciones internas según las normas NATSIM se debe instalar un breaker principal. Este tipo de breaker será de acuerdo a la carga que exista en el predio y debe ser de 50 AMP su capacidad máxima, son instalados en los módulos para facilidad de manipular si existe cualquier problema eléctrico. Ver figura 4.9.



Figura 4. 9. Instalación de breaker principal.

4.17. Instalación de varilla puesta a tierra

También se deberá instalar la varilla puesta a tierra tipo copper-weld para descargar cualquier falla de cortocircuito o descargas atmosférica.

La varilla puesta a tierra tiene como función proteger los artefactos eléctricos y a las personas. Ver figura 4.10.



Figura 4. 10. Instalación de varilla puesta a tierra

4.18. Instalación de medidor electrónico 120V/240V

La Distribuidora se encargará de instalar medidores tipo electrónicos monofásicos de 120V/240V para suministrar el servicio eléctrico a las diferentes viviendas que se encuentran en la manzana, por medio de este equipo de medición se realiza el respectivo control de cada cliente. Ver figura 4.11.



Figura 4. 11. Medidor electrónico 120V/240V

4.19. Instalaciones internas

El cliente debe construir las instalaciones eléctricas en sus residencias para lo cual debe:

- Realizar las conexiones desde los terminales de salida del breaker principal y llevar al respectivo panel de breaker, esta alimentación será utilizado 3 conductores, (2 para fases de calibre #6 CU y 1 conductor para neutro).
- Desde el panel de breaker se debe realizar la distribución, de los puntos de luz, nevera, tomacorrientes, puntos de 240v etc.
- Para las conexiones internas en una residencia lo recomendable es utilizar un conductor flexible y que sea de calibre # 12 cu para puntos de luz, tomacorrientes, nevera, y para los puntos de 240v lo recomendable es utilizar un conductor # 10 cu dependiendo del equipo a conectar.
- Para mayor seguridad todos los puntos de tomacorrientes deberán ser conectados los terminales de tierra para cualquier descarga de por cortocircuito.

CAPÍTULO 5

PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Este capítulo tiene como base fundamental el capítulo anterior que comprende el desarrollo del presente proyecto del mismo que se establecerá los costos para el montaje de la red preensamblada en la Cooperativa Valle Cerro Azul como son los materiales para la obra civil y personal debidamente capacitado para cumplir con esta tarea. Los datos económicos considerados para los materiales a utilizarse en el proyecto no son valores fijos y varían de acuerdo al mercado o de su oferta y demanda, además de los valores que se deberían cancelar por la instalación de postes, acometidas y medidores.

A continuación, se detallan los datos más relevantes como: plazo de ejecución, cronograma y presupuesto.

5.1. Plazo de ejecución

El proyecto para la implementación de una red preensamblada en el sector Monte Sinaí, tendrá un tiempo de ejecución estimado es de 1 mes. Teniendo a 10 personas técnicas que cumplan con todas las normas establecidas.

5.2. Cronogramas

El cronograma valorado para este proyecto será el siguiente:

Tabla 5. 1. Cronograma valorado

Descripción	Cronograma valorado				Total
	<i>Semana 1</i>	<i>Semana 2</i>	<i>Semana 3</i>	<i>Semana 4</i>	
Cambio de red aérea desnuda por red preensamblada en el sector Monte Sinaí.	\$ 2,019.84	\$ 2,019.84	\$ 2,019.85	\$ 2,019.85	\$ 8,079.38

El cronograma de ejecución será el siguiente:

Tabla 5. 2. Cronograma de ejecución

Cambio de red aérea desnuda por red preensamblada en el sector Monte Sinaí.	Cronograma de ejecución				Total
	Semana	Semana	Semana	Semana	
	1	2	3	4	
Postes a instalar	14				14
Número de estructuras preensambladas a instalar		14			14
Longitud de conductor preensamblado a instalar		175	175		350
Acometidas tipo anti hurto a instalar				28	28
Medidores de 240 V a instalar				28	28

5.3. Presupuesto

La inversión total está dada por la siguiente tabla:

Tabla 5. 3. Presupuesto total

Cambio de red aérea desnuda por red preensamblado				
Ciudad: Guayaquil	Parroquia: Tarqui			
Sector: Monte Sinaí	Dirección: Av. Casuarina, Cooperativa Valle Cerro Azul			
<u>Postes</u>				
Material				
Descripción	U.	Cant.	Precio unitario	Precio total
Postes de hormigón de 12m, 650kg	C/u	14	\$ 120.00	\$ 1,680.00
<i>Imprevistos</i>			5%	\$ 84.00
<i>Total de materiales (usd)</i>			(1)	\$ 1,764.00
Mano de obra				
Descripción	U.	Cant.	Precio unitario	Precio total
Instalación de postes de hormigón de 12m, 650kg	C/u	14	\$ 80.00	\$ 1,120.00
<i>Dirección técnica</i>			10 %	\$ 112.00
<i>Total de mano de obra (usd)</i>			(2)	\$ 1,232.00
Valor de postes (1+2)				\$ 2,996.00
<u>Transformador</u>				
Material				
Descripción	U.	Cant.	Precio unitario	Precio total
Transformador de 37.5kva	C/u	1	\$1,300.00	\$ 1,300.00
<i>Imprevistos</i>			5%	\$ 65.00
<i>Total de materiales (usd)</i>			(1)	\$ 1,365.00

Mano de obra				
Descripción	U.	Cant.	Precio unitario	Precio total
Instalación de transformador de 37.5kva	C/u	1	\$ 250.00	\$ 250.00
<i>Dirección técnica</i>			10 %	\$ 25.00
<i>Total de mano de obra (usd)</i>			(2)	\$ 275.00
Valor de transformador (1+2)				<u>\$ 1,640.00</u>
<u>Luminaria</u>				
Materiales				
Descripción	U.	Cant.	Precio unitario	Precio total
Lámpara de 100W, NA	C/u	14	\$150.00	\$ 2,100.00
<i>Imprevistos</i>			5%	\$ 105.00
<i>Total de materiales (usd)</i>			(1)	\$ 2,205.00
Mano de obra				
Descripción	U.	Cant.	Precio unitario	Precio total
Instalación de lámpara de 100W, NA	C/u	14	\$ 50.00	\$ 700.00
<i>Dirección técnica</i>			10 %	\$ 70.00
<i>Total de mano de obra (usd)</i>			(2)	\$ 770.00
Valor de luminaria (1+2)				<u>\$ 2,975.00</u>
<u>Accesorios</u>				
Materiales				
Descripción	U.	Cant.	Precio unitario	Precio total
Pinza termo plástica de suspensión para neutro portante	C/u	14	\$ 26.29	\$ 368.06
Pinza de retención para neutro portante	C/u	10	\$ 48.00	\$ 480.00
Tensor mecánico con perno de ojo, perno con grillete y tuerca de seguridad.	C/u	7	\$ 15.23	\$ 106.61
<i>Imprevistos</i>			5%	\$ 47.73
<i>Total de materiales (usd)</i>			(1)	\$ 1,002.40
Mano de obra				
Descripción	U.	Cant.	Precio unitario	Precio total
Instalación de pinza termo plástica de suspensión para neutro portante	C/u	14	\$ 3.81	\$ 53.34
Instalación de pinza de retención para neutro portantes	C/u	10	\$ 3.81	\$ 38.10
Instalación de tensor mecánico con perno rojo, perno con grillete y tuerca de seguridad	C/u	7	\$ 6.50	\$ 45.50
<i>Dirección técnica</i>			10 %	\$ 13.69
<i>Total de mano de obra (usd)</i>			(2)	\$ 105.134
Valor de accesorios (1+2)				<u>\$ 1,107.53</u>
<u>Acometidas</u>				
Materiales				
Descripción	U.	Cant.	Precio unitario	Precio total
Conductor antihurto seu 2x4 al + nx6 ai awg (serie 8000) xlpe90°c	MI	560	\$ 1.70	\$952.00
Conductor antihurto seu 2x1/0 al + nx2 ai awg (serie 8000) xlpe90°c	MI	350	\$ 3.00	\$1.050.0
Kit para conexión de acometida de 240v	C/u	100	\$ 18,76	\$ 1,876.00
<i>Imprevistos</i>			5%	\$ 193.90
<i>Total de materiales (usd)</i>			(1)	\$ 4,071.90

Mano de obra				
Descripción	U.	Cant.	Precio unitario	Precio total
Instalación de acometida	C/u	28	\$ 11.51	\$ 322.28
Retiro de acometidas clandestinas	C/u	28	\$ 2.16	\$ 60.48
<i>Dirección técnica</i>			10 %	\$ 38.27
<i>Total de mano de obra (usd)</i>			(2)	\$ 421.03
Valor de acometidas (1+2)				\$ 4,492.93
<u>Medidores</u>				
Material				
Descripción	U.	Cant.	Precio unitario	Precio total
Medidor electrónico tipo socket clase 100 servicio 120/240v – 3 hilos	C/u	28	\$ 38,50	\$ 1.078,00
Varilla copperweld	C/u	28	\$ 6.17	\$ 172,76
<i>Imprevistos</i>			5%	\$ 62.53
<i>Total de materiales (usd)</i>			(1)	\$ 1,313.29
Mano de obra				
Descripción	U.	Cant.	Precio unitario	Precio total
Instalación de medidor 120/240 voltios clase 100	C/u	28	\$ 9.74	\$ 272.72
<i>Dirección técnica</i>			10 %	\$ 27.27
<i>Total de mano de obra (usd)</i>			(2)	\$ 299.99
Valor de medidores (1+2)				\$ 1,613.28
<i>Subtotal del proyecto</i>				\$ 14,824.21
<i>I.V.A. 12%</i>				\$ 1,778.90
VALOR TOTAL DEL PROYECTO				\$ 16,603.11

5.4. Resumen del presupuesto del proyecto

Se puede visualizar el gasto que se generará por cada rubro tanto de mano de obra como los materiales para la implementación de la nueva red preensamblada.

Tabla 5. 4. Resumen del presupuesto

Rubro	Materiales	Mano de Obra	Total
Postes	1,764.00	1,232.00	\$ 2,996.00
Transformador	1,365.00	275.00	\$ 1,640.00
Luminaria	2,205.00	770.00	\$ 2,975.00
Accesorios	1,002.40	105.14	\$ 1,107.53
Acometidas	4,071.90	421.03	\$ 4,492.93
Medidores	1,313.29	299.99	\$ 1,613.28
Valor total del proyecto			\$ 16,603.11

5.5. Costo

El monto total del proyecto será de dieciséis mil seiscientos tres con 11/100 (US\$ 16,603.11) dólares de los Estados Unidos, incluido el IVA.

CAPÍTULO 6

PLANOS ELÉCTRICOS DEL PROYECTO

Para el estudio de este proyecto se realizó el levantamiento de información, donde se verificó el estado actual de la red de distribución en baja tensión, las acometidas y sus instalaciones como se muestran en las siguientes figuras de evidencias.

6.1. Evidencias del estado actual del proyecto.

Figura 6. 1. Visita técnica a la Coop. Valle Cerro Azul



Figura 6. 2. Estado actual de la red de baja tensión de la Coop. Valle Cerro Azul



Figura 6. 3. Conexión a la red de baja tensión de la Coop. Valle Cerro Azul



Figura 6. 4. Conexión a predio correspondiente a la Coop. Valle Cerro Azul



Figura 6. 5. Viviendas con servicio eléctrico clandestino



Figura 6. 6. Poste mal instalado en la Cooperativa Valle Cerro Azul



6.2. Plano y diagrama unifilar propuesto para la mejora

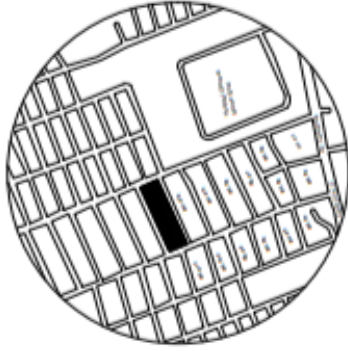
La información antes recolectada tiene la finalidad de realizar el plano de la nueva red tipo preensamblada para poder reducir el aprovechamiento ilícito y puedan brindar un mejor servicio eléctrico a los moradores de esta manzana.

También se procede a realizar el diagrama unifilar desde el punto de inicio hasta el punto de entrega a cada residencia para poder detallar el transformador, la red con su tipo de conductor, las acometidas de cada residencia, el medidor de cada residencia y sus breaker principal y su sistema puesta a tierra para que el cliente pueda obtener un buen servicio eléctrico.



UBICACIÓN

COMUNIDAD: MONTE CASARIN, LOCALIDAD: GUAYMA, PROVINCIA: GUAYMA



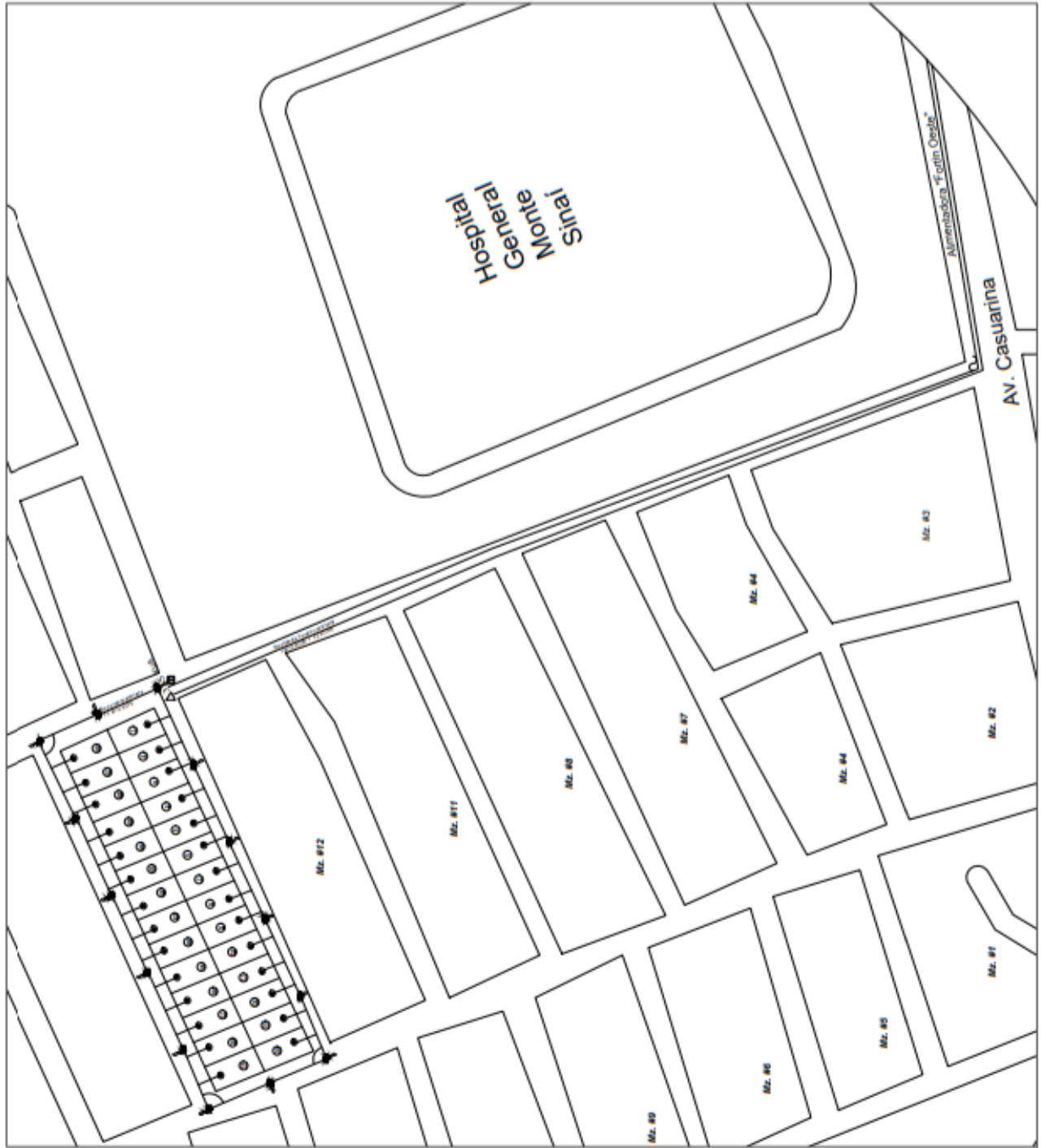
SIMBOLOGIA

—	LINEA NEUTRALIZADA DE RED DE TENSIÓN EXISTENTE
—	RED PREEXISTENTE A INSTALAR
—	CABLE MULTICABLE
—	CONDUCTOR MULTICABLE
—	CABLE PUNTO A PUNTO
—	RED DE 12 KV. CIRCULAR
—	CONDUCTOR 12 KV. No.
—	TRANSFORMADOR A INSTALAR
—	CONECTOR DE BAJA TENSIÓN
—	CONECTOR DE LAMPARAS
—	TOTALIZADOR
—	REGISTRADOR

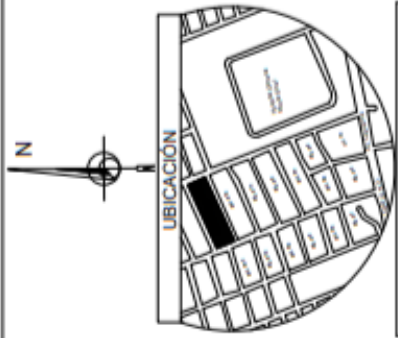
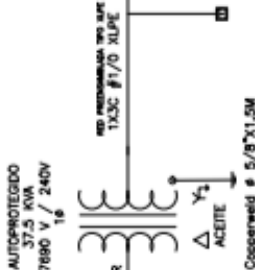
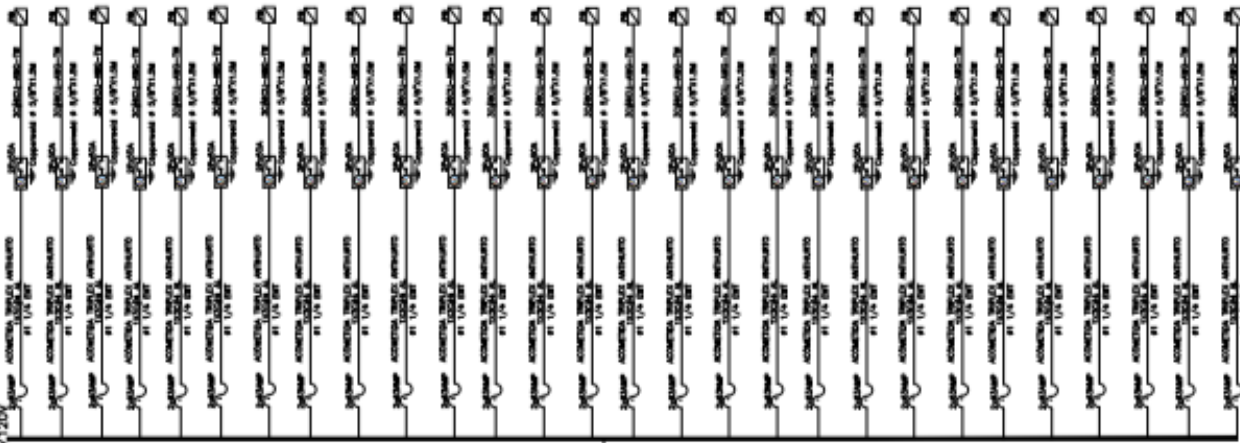


Universidad Católica de Guayaquil
Santiago de Guayaquil
Red de Distribución en Baja Tensión
Tipo Preensamblada

Contiene: Plano de Distribución Eléctrica
Diseño de: Rodríguez Soledad Ricardo A.
Lamina #: 1
Fecha: 21-1-2019
Aprobado por:



240V/120V



SIMBOLOGIA	
	CONDUCTORES ELECTRICOS
	TRANSFORMADOR
	BREAKER
	CABLE FUSIBLE
	FUSIBLE
	VARILLA A TIERRA
	PLANO TIERRA
	TUBERIA RIGIDA
	RECIPIENTE TOTALIZADOR
	RECIPIENTE

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil	
Red de Distribución en Baja Tensión	
Tipo Preensamblada	
Contiene: Diagrama Unifilar	
Diseño de: Rodríguez Soledad Ricardo A.	
Lamina #:	Fecha:
2	21-1-2019
Aprobado por: _____	

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- En el estudio se realizó el cálculo de las cargas de las residencias, el cual favorece la instalación del transformador y con esto garantizar una mayor calidad de servicio de energía eléctrica en baja tensión.
- Con la red preensamblada y las acometidas tipo antihurto se evita el hurto de energía y mejora la calidad de voltaje.
- La nueva red de distribución en baja tensión mejorará la calidad del servicio eléctrico que reciben los moradores del sector, además de eliminar los riesgos eléctricos que en la actualidad existen por la falta de seguridad en las instalaciones.
- La nueva red de distribución evitará la presencia de cortocircuitos, daños de artefactos eléctricos, y apagones en la manzana # 14 de la Cooperativa Valle Cerro Azul del sector Monte Sinaí.
- Con el nuevo transformador en la manzana # 14 se podrá evitar las caídas de tensión y que puedan obtener un voltaje idóneo en sus instalaciones eléctricas.
- La instalación del módulo del medidor, breaker principal, y varilla puesta a tierra se evitarán daños en las instalaciones internas de cada usuario.
- La instalación de medidores en cada residencia se reducirá el aprovechamiento ilícito, debido a la red y acometidas son totalmente aisladas.
- Con este estudio se puede concluir que se puede evitar el aprovechamiento ilícito y a la vez evitar los daños en los artefactos eléctricos de los usuarios.

7.2. Recomendaciones

- Realizar mantenimiento preventivo, revisando los equipos de medición, acometida, red de baja tensión para el correcto funcionamiento de los equipos y de esta manera evitar daños a futuro.
- Cuando se construye una nueva red de distribución eléctrica se debe tener conocimientos de todos los elementos o materiales a utilizarse, y que las personas técnicas tengan experiencia de las instalaciones que realizará.
- Los materiales que se vayan a emplear para la implementación de la red de baja tensión deben cumplir con los estándares de seguridad para de esta manera brindar un buen servicio de distribución a todas las residencias.
- La instalación de un sistema de puesta a tierra (varilla) es importante para prevenir daños o descargas eléctricas y que no se quemen los artefactos.
- Se debe tener las instalaciones internas en perfecto estado para que no exista variación de voltaje.
- Realizar los respectivos mantenimientos en las instalaciones internas, independizar los circuitos en la caja de breaker y reducir los empalmes en los conductores para evitar daños en equipos.
- Se recomienda realizar las instalaciones internas de las residencias con personal técnico capacitado, para no tener inconvenientes a futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Pulido, M. (2009). *Transformadores* (Primera ed.). Barcelona, España: Marcombo. Obtenido de Cálculo fácil de transformadores y autotransformadores, monofásicos y trifásicos de baja tensión.
- Barrero González, F. (2004). *Sistemas de Energía Eléctrica*. Madrid, España: Thomson.
- BRONAL. (2018). *MATERIALES PARA LINEAS AEREAS DE MEDIA Y ALTA TENSION*. Obtenido de <http://bronal.com/2090.pdf>
- CAVANNA. (s.f.). *Material de conexión y protección para redes de BT*. Obtenido de Portafusibles aéreos encapsulados: <http://www.pcelectric.cl/img/pdf/preensamblada/4.pdf>
- Cooperativa Rural de Electrificación. (Enero de 2016). *Portafusible aereo / Fusible Neozed*. Obtenido de <http://www.cre.com.bo/WebCre/cre/pdf/EspTecnicas/15Proteccion/06PORTAFUSIBLE%20NEOZED.pdf>
- De La Vega Ortega, M. (2002). *Problemas de ingeniería de puesta a tierra* (Segunda ed.). Balderas, México: Noriega.
- EATON. (2018). *Bases de medición y centros modulares*. Obtenido de http://www.eaton.mx/ecm/groups/public/@pub/@mexico/documents/content/pct_1606463.pdf
- EcuRed. (2004). *Conocimientos con todos y para todos*. Obtenido de Características Generales de las Redes de Distribución: https://www.ecured.cu/Caracter%C3%ADsticas_Generales_de_las_Red_de_Distribuci%C3%B3n
- ELECTROCABLES. (2012). *Electro Cables / Productos*. Obtenido de A.S.C. - A.A.C.: <http://electrocable.com/productos/aluminios/ASC.html>
- ElectroCables. (2012). *Electrocable*. Obtenido de <http://electrocable.com/productos/aluminios/antifraude-SEU.html>
- ELECTROCABLES. (2018). *Multiplex A.C.S.R.* Obtenido de <http://electrocable.com/productos/aluminios/multiplex-ASCR.html>
- Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil. (2012). *Normas de Acometidas, Cuarto de Transformación y Sistemas de medición para el suministro de Electricidad*. Guayaquil: Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil.
- Enríquez Harper, G. (2005). *Fundamentos de Instalaciones Eléctricas de mediana y alta tensión* (Segunda ed.). México: Limusa.
- Entrena González, F. J. (2013). *Montaje de redes eléctricas aéreas de alta tensión*. Málaga: IC.
- Espinoza, J. M., León, L. F., & León Blasco, M. A. (2010). *Instalaciones de distribución*. Barcelona: Grafos S.A.
- Forjasestilo. (17 de Septiembre de 2018). *Luminaria alumbrado publico: Componentes y tipos*. Obtenido de <http://www.forjasestilo.es/noticias/entry/luminaria-alumbrado-publico-componentes-y-tipos>

- Fundación Eca Global. (s.f). *Reglamento electrotécnico para baja tensión*. Madrid: Fc.
- GAMMA. (2018). *Aisladores*. Obtenido de PIN ANSI 55-5 13.4kN 15KV - 8214: <http://www.gamma.com.co/productos/pin-ansi-55-5-13-4kn-15kv/>
- Giraldo, D., Londoño, A., Almario, L., & Echeverri, J. (s.f.). *Ensayo de pérdidas magnéticas en conectores*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/363659884/Informe-2>
- González, J. E. (2013). *Instalaciones de distribución*. Editex.
- IBERICA . (s.f.). *PARARRAYOS DE DISTRIBUCIÓN PARA MEDIA TENSIÓN, DE OXIDO DE ZINC, DE 5 KA y 10 KA HASTA 48 KV*. Obtenido de http://iberapa.es/catalogos/productos/pa_01_03_a-ef.pdf
- INATRA. (2018). *INATRA Transformadores*. Obtenido de <https://inatra.com/transformadores-monofasicos-distribucion/>
- INATRA. (2018). *Trifásicos Padmounted*. Obtenido de <https://inatra.com/transformadores-trifasicos-padmounted/>
- INCABLE . (2017). *Incable Calidad y Servicio*. Obtenido de CABLES DE ALUMINIO DESNUDO ACSR: <http://incable.com/producto?id=2>
- Juárez Cervantes , J. D. (1995). *Sistemas de distribución de energía eléctrica* (1 ed.). México, México: Sans Serif . Obtenido de http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/1231/Sistemas_de_distribucion.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- LIKINORMAS. (1 de Junio de 1998). *Derivador para conductor concéntrico*. Obtenido de http://likinormas.micodensa.com/Especificacion/herrajes_conectores/et358_derivador_conductor_concentrico
- MAGNETRON. (2018). *Transformador de Distribución Convencional*. Obtenido de <http://magnetron.com.co/es/productos/transformador-de-distribucion-convencional/convencionales>
- MAGNETRON. (2018). *Transformador Tipo Pedestal*. Obtenido de <http://magnetron.com.co/es/productos/transformador-tipo-pedestal>
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (15 de Abril de 2013). *SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN*. Obtenido de http://www.unidadesdepropiedad.com/index.php?option=com_content&view=article&id=539&Itemid=855
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovables. (11 de Julio de 2014). *Bastidores*. Obtenido de http://www.unidadesdepropiedad.com/index.php?option=com_content&view=article&id=424&Itemid=717
- MORETRAN. (2018). *Transformadores Pad Mounted Monofásicos*. Obtenido de <http://www.moretran.ec/transformador-monofasico-tipo-padmounted/>
- Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil. (29 de Enero de 2010). *Ordenanza que regula la instalación de postes y líneas de media y baja tensión*. Obtenido de

- Artículo 49.- Consideraciones Técnicas:
<http://www.guayaquil.gob.ec/Ordenanzas.pdf>
- PRYSMIAN. (2009). PRYSMIAN Cables & Systems. 6. Obtenido de Cables para Distribución Aérea en Baja Tensión: https://ar.prysmiangroup.com/sites/default/files/atoms/files/4LA_1_3_Catalogo_cables_aereos_BT.pdf
- Ramirez Castaño, S. (2004). *Redes de Distribución de Energía*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Sánchez Moncayo, J. M. (2012). *Operaciones de Montaje de apoyos en redes eléctricas aéreas* (Primera ed.). Málaga, España: IC Editorial.
- SIEMENS. (2009). *Transformadores de protección y medida 4M*. Obtenido de Equipos de media tensión : https://w3.siemens.com/powerdistribution/global/SiteCollectionDocuments/en/mv/indoor-devices/protective-measuring-transformers-m4/catalogue-protective-and-measuring-transformers-m4_es.pdf
- Suministro de Materiales Eléctricos. (2018). *Suministro de Materiales Eléctricos*. Obtenido de HERRAJES ELÉCTRICOS GALVANIZADOS – DISTRIBUIDOR DE MATERIALES: <http://jdelectricos.com.co/herrajes-electricos-galvanizados-en-colombia/>
- Yañez Herrera, E. (22 de Agosto de 2013). *Conexión radial y en anillo*. Obtenido de <https://prezi.com/vll4gg7d897i/conexion-radial-y-en-anillo/>



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Rodríguez Soledispa, Ricardo Antonio**, con C.C. # 0926062639 autor del trabajo de titulación **“Estudio para la implementación de una red de distribución eléctrica para la reducción del aprovechamiento ilícito de energía eléctrica en la manzana #14 de la Cooperativa Valle Cerro Azul de Monte Sinaí.”**, previo a la obtención del grado de **INGENIERO EN ELÉCTRICO MECÁNICO CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 13 de marzo del 2019

f. _____

Nombre: Rodríguez Soledispa, Ricardo Antonio

C.C. #0926062639



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	“Estudio para la implementación de una red de distribución eléctrica para la reducción del aprovechamiento ilícito de energía eléctrica en la manzana #14 de la Cooperativa Valle Cerro Azul de Monte Sinaí.”		
AUTOR	Rodríguez Soledispa, Ricardo Antonio		
REVISOR(E)/TUTOR	Ing. Montenegro Tejada, Raúl, M.Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG)		
FACULTAD:	Educación Técnica Para El Desarrollo (FETD)		
CARRERA:	Ingeniería En Eléctrico Mecánica		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Eléctrico Mecánico con Mención en Gestión Empresarial Industrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	13 de marzo de 2019	No. DE PÁGINAS:	95
ÁREAS TEMÁTICAS:	Electricidad, Potencia, redes de baja tensión.		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Distribución, Consumo, Reducción, Conexión, Energía.		
RESUMEN/ABSTRACT : El presente estudio se realizará para que en futuro la Empresa Eléctrica CNEL E.P. pueda brindar un buen servicio de distribución eléctrica en baja tensión a los usuarios de la Manzana # 14 de la Cooperativa Valle Cerro Azul del Sector Monte Sinaí, ubicado al noroeste de la ciudad de Guayaquil. Con este estudio se pretende reducir el aprovechamiento ilícito del sector, ya que actualmente no existe ningún equipo de medición instalado para el cobro de los KWH consumidos por dichos moradores. Para desarrollar este trabajo, se requiere realizar el levantamiento de información detallando todas las características existentes para que en futuro puedan ser corregidos, con la red de distribución nueva, los usuarios ya no sufrirán de apagones, cortocircuitos o variaciones de voltaje por causa de sus conexiones realizadas artesanalmente sin ningún tipo de estudio técnico. Los cálculos para el diseño se realizarán según el método de ebasco, se calcula la capacidad del transformador a instalar en la manzana # 14, que será uno tipo monofásico de 37.5 KVA, y considerando un porcentaje de flexibilidad para demanda a futuro.			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: +593-0992406340	E-mail: antonio.ricardo.18@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Msc. Raul Montenegro Tejada		
	Teléfono: +593- 0987272854		
	E-mail: raul.montenegro70@hotmail.com		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			