



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE**

CARRERA: INGENIERÍA ELÉCTRICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN, MODALIDAD
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

TÍTULO:

**“ESTUDIO DE CARGA ELÉCTRICA PARA LA
REPOTENCIACIÓN DEL CIRCUITO ELÉCTRICO DE BAJA
TENSIÓN DEL TRASFORMADOR EXISTENTE NÚMERO 27078
DEL BARRIO SANTA MARTHA DE CHONE”**

AUTORES:

**CALDERÓN ZAMBRANO JUAN RAMÓN
VERA BRAVO RODDY RICARDO**

TUTOR:

ING. JORGE WASHINGTON ANDRADE ANDRADE

PORTADA

CHONE-MANABÍ-ECUADOR

2017

Ing. Jorge Washington Andrade Andrade docente, de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión Chone, en calidad de director de tesis,

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

CERTIFICO:

Que la presente TESIS DE GRADO titulada: “ESTUDIO DE CARGA ELÉCTRICA PARA LA REPOTENCIACIÓN DEL CIRCUITO ELÉCTRICO DE BAJA TENSIÓN DEL TRASFOMADOR EXISTENTE NÚMERO 27078 DEL BARRIO SANTA MARTHA DE CHONE”, ha sido exhaustivamente revisada en varias sesiones de trabajo, se encuentra lista para su presentación y apta para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en esta Tesis de Grado son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Calderón Zambrano Juan Ramón y Vera Bravo Roddy Ricardo, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, Marzo del 2017

Ing. Jorge Washington Andrade Andrade

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Calderón Zambrano Juan Ramón y Vera Bravo Roddy Ricardo, declaramos ser autores (as) del presente trabajo de titulación: “Estudio de Carga Eléctrica para la Repotenciación del Circuito Eléctrico de Baja Tensión del Transformador Existente Número 27078 del Barrio Santa Martha de Chone”, siendo el Ing. Jorge Andrade Andrade tutor (a) del presente trabajo; y eximo a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representante legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son exclusividad de sus autores.

Adicionalmente cedo los derechos de este trabajo a la universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, para que forme parte de su patrimonio de propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y trabajos de titulación, ya que ha sido realizado con apoyo financiero, académico o institucional de la universidad

Chone, Marzo del 2017

CALDERÓN ZAMBRANO JUAN RAMÓN

VERA BRAVO RODDY RICARDO

AUTOR

AUTOR



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO DE MANABÍ”
EXTENSIÓN CHONE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIEROS ELÉCTRICOS

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: “ESTUDIO DE CARGA ELÉCTRICA PARA LA REPOTENCIACIÓN DEL CIRCUITO ELÉCTRICO DE BAJA TENSIÓN DEL TRASFORMADOR EXISTENTE NÚMERO 27078 DEL BARRIO SANTA MARTHA DE CHONE”, elaborado por los egresados: Calderón Zambrano Juan Ramón y Vera Bravo Roddy Ricardo, de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

Chone, Marzo del 2017

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

Ing. Odilón Schnabel Delgado

DECANO

Ing. Jorge Washington Andrade Andrade

DIRECTOR DE TESIS.

.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

SECRETARIA

DEDICATORIA

Esta meta lograda se la dedico a todas las personas que me apoyaron de una u otra forma para lograr este objetivo en especial:

A DIOS quien guía mi camino, porque con su bendición todo es posible.

Con todo mi amor a mi MADRE Flor Bravo y a mi PADRE Rody Vera que siempre han confiado en mí, estando pendiente cada día cada hora cada segundo siempre impulsándome a seguir adelante y sobre todo por siempre motivarme para lograr nuestro sueño que yo sea un profesional.

A mis HERMANOS Madeley, Ángela, Ángel y Roxana por todo el cariño que me dan y por estar presentes de una u otra forma en esta etapa de mi formación académica.

A mi NOVIA Ruth García que con su ayuda, paciencia y comprensión me motivo a seguir adelante cada día.

A mis COMPAÑEROS de estudio, a mis maestros y amigos quienes sin su ayuda jamás hubiera podido cumplir este objetivo.

“Porque con la constancia y dedicación se consiguen las metas trazadas doblegando todas las adversidades para alcanzar el ÉXITO “.

Roddy.

DEDICATORIA.

Dedico esta tesis primeramente a Dios, quién con su luz y su sabiduría me ha ayudado para lograr terminar una etapa más de mi formación académica.

Con todo mi amor a mi MADRE Merly Zambrano y a mi PADRE Juan Calderón que siempre han estado pendiente de mi motivándome a seguir adelante y sobre todo porque siempre me han apoyado para lograr mi sueño, a mis HERMANOS Andrea y Juan Reynaldo por todo el cariño que me dan y por estar presentes de una u otra forma en esta etapa de mi formación académica.

A mi ABUELA Manuela Lucas que ha sido como una madre por estar siempre para mí ya que de esa forma nunca me hizo falta un regaño cuando lo merecía, un abrazo cuando lo necesitaba y una mano para levantarme cuando estaba a punto de caer.

A mi ESPOSA Zandy Peralta por su paciencia y comprensión, preferiste muchas veces sacrificar tu tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío. Con tu bondad y sacrificio me inspiraste a ser mejor para ti, gracias por estar siempre a mi lado.

A mi HIJO Juan Raúl, mi mayor fuente de inspiración; quien cuando estaba a un paso de rendirme con su sonrisa me empujaba para seguir adelante.

A mis COMPAÑEROS de estudio, a mis maestros y amigos quienes sin su ayuda jamás hubiera podido realizar esta tesis.

Juan.

RECONOCIMIENTO.

Al finalizar el presente trabajo de investigación, te agradecemos a ti Dios por bendecirnos para llegar hasta donde llegamos, porque hiciste realidad este sueño tan anhelado.

A la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí” Extensión Chone, por darnos la oportunidad de estudiar y ser unos profesionales. A nuestro tutor del trabajo de investigación, por su esfuerzo y dedicación, quien con su conocimiento, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en nosotros que podamos terminar nuestros estudios con éxitos.

También agradecer a nuestros profesores durante toda mi vida profesional, porque todos han aportado con un granito de arena a nuestra formación, por sus consejos, sus enseñanzas y más que todos por su amistad. Son muchas las personas que han formado parte de nuestra vida profesional a las que nos encantaría agradecerles su amistad, consejo, apoyo, animo, y compañía, en los momentos más difíciles.

Algunas están aquí, y otras en los recuerdos y en nuestros corazones, sin importar en donde estén damos gracias por formar parte de nosotros, por todo lo que nos han brindado y por todas sus bendiciones. Para ellos: Muchas Gracias y que Dios los bendiga.

“No se trata de cuanto realizamos, sino con cuanto amor lo hacemos. No se trata de cuanto entreguemos sino de cuanto amor ponemos en lo que entregamos”.

SÍNTESIS.

La presente investigación hace un enfoque documentado y un análisis de apreciación, basados en información recabada para un estudio de carga eléctrica para la repotenciación del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del Barrio Santa Martha de Chone, notando, que la anomalía de degradado de materiales es aplicable para todas las tipologías de los conductores eléctricos con iguales características en o calibres.

A partir de esta primicia, se realizaron las respectivas investigaciones para cuantificar los sistemas utilizados en países vecinos y como también en nuestro medio, detallando tipologías, características, modelos de aplicación, zona de aplicación, anomalías que podrían generarse por el hecho de encontrarse a la intemperie y con tensiones elevadas.

Las deducciones obtenidas de manera teórica, sirvieron para conocer que los circuitos existentes para redes eléctricas aéreas de media y baja tensión, son muy bien aplicable en entornos con mucha o poca humedad como lo es la de nuestro medio, ya que la tensión que se encuentra instalada en las redes de distribución permite el uso de esta tecnología.

PALABRAS CLAVES

Análisis de apreciación; transformador existente número 27078 del Barrio Santa Martha de Chone; anomalía de degradado de materiales; entornos con mucha o poca humedad; redes de distribución.

ABSTRACT.

The present investigation makes a documented approach and an appreciation analysis, based on information collected for a study of electric charge for the repowering of the low voltage electrical circuit of the existing transformer number 27078 of the Barrio Santa Martha de Chone, noting that the anomaly of Degrado de materiales is applicable for all typologies of electrical conductors with the same characteristics in or gauges.

From this first, the respective investigations were carried out to quantify the systems used in neighboring countries and also in our environment, detailing typologies, characteristics, application models, application area, anomalies that could be generated by the fact that Weathering and high stress.

The deductions obtained in a theoretical way, served to know that the existing circuits for medium and low voltage aerial electrical networks, are very well applicable in environments with great or little humidity as is the one in our environment, since the voltage that is Installed in the distribution networks allows the use of this technology.

KEYWORDS

Analysis of appreciation; Existing transformer number 27078 of Barrio Santa Martha de Chone; Material degradation anomaly; Environments with high or low humidity; Distribution networks.

TABLA DE CONTENIDO	pág.
PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	III
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.	IV
DEDICATORIA	V
RECONOCIMIENTO.....	VII
SÍNTESIS.	VIII
INTRODUCCIÓN.	1
CAPITULO I.....	12
1. ESTADO DEL ARTE.....	12
1.1. Antecedentes y Fundamentos Teóricos.	12
1.2. Clasificación de las Instalaciones Eléctricas Interiores.	14
1.3. Descripción técnica de la red de distribución.....	16
1.3.1. Transformador de Distribución.....	16
1.3.2. Equipos de Protección y Seccionamiento.	17
1.3.3. Equipos de Alumbrado Público.-.....	17
1.3.4. Aisladores.	17
1.3.5. Conductores Desnudos.	19
1.3.6. Red de media tensión.....	20
1.3.7. Red de baja tensión.....	20
1.3.8. Conductores Aislados y Accesorios.....	20
1.3.9. Accesorios para Conductores.....	20
1.3.10. Material para Conexión a Tierra.....	21
1.3.11. Postes.	21
1.3.12. Herrajes Galvanizados y Cables de Acero.	21
1.3.13. Extensiones de red.	22

1.3.14.	Tomas de carga.	22
1.4.	Análisis de las instalaciones actuales de la zona.	22
1.5.	Levantamiento de la red existente.	22
1.6.	Fundamentos teóricos acerca de las instalaciones de media y baja tensión.....	23
1.6.1.	Normativa para la empresa eléctrica según la CONELEC.....	27
1.6.2.	Formato de presentación del anexo de caída de tensión.	28
1.6.3.	Carga y demanda.	30
1.6.4.	Redes de media tensión.....	31
1.6.5.	Tipologías.	31
1.6.6.	Nivel de voltaje.-.....	32
1.6.7.	Seccionamiento y protecciones.	32
1.6.8.	Redes de baja tensión.....	34
1.6.9.	Tensión en los conductores.....	35
1.6.10.	Cable pre ensamblado.	36
CAPITULO II		38
2.	DIAGNOSTICO O ESTUDIO DE CAMPO	38
2.1.	El sistema eléctrico y las cargas instalada en el circuito del transformador existente número 27078 del barrio santa Martha de Chone.	38
2.2.	Equipos de Protección y Seccionamiento.	39
2.3.	Equipos de Alumbrado Público.	39
2.4.	Red de baja tensión.	40
2.5.	Conductores Aislados y Accesorios.	40
2.6.	Accesorios para Conductores.	40
2.7.	Material para Conexión a Tierra	41
2.8.	Postes.	41
2.9.	Herrajes Galvanizados y Cables de Acero.	41
2.10.	Acometidas.	41

2.11.	Tomas de carga.	42
2.12.	Toma de lectura de carga en el punto más lejano del circuito de baja tensión. ...	47
2.13.	Descripción proceso de recopilación de la información.	51
2.13.1.	Población y muestra.....	51
2.14.	Procesamiento de la información.....	52
2.15.	Resultados de la investigación de campo e interpretaciones.	53
2.16.	Análisis e interpretación de la entrevista.	63
CAPITULO III.....		65
3.	PROPUESTA.....	65
3.1.	Diseño para la repotenciación del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio santa Martha de Chone	65
3.2.	Antecedente.	65
3.3.	Desarrollo del proyecto de rediseño.....	66
3.3.1.	Sección I: Términos de referencia	66
3.3.2.	Sección II. – Estudio de la demanda.....	67
3.3.3.	Sección III. – Red primaria.....	67
3.3.4.	Sección IV. – Red secundaria.....	68
3.3.5.	Sección V: Alumbrado público.	72
3.3.6.	Sección VI. - Seccionamiento y protecciones.....	73
3.3.7.	Sección 7. - Estructuras de soporte y canalización	75
3.3.8.	Sección 8. -Equipos y materiales.....	75
4.	CAPITULO IV.....	76
4.1.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
4.1.1.	CONCLUSIONES GENERALES.....	76
BIBLIOGRAFÍA.		78
ANEXOS.....		82

INTRODUCCIÓN.

En la presente investigación se hace un enfoque de las nuevas tecnologías que ha traído como consecuencia la necesidad de adaptar el hábitat del hombre, con el objeto de brindar mayores niveles de seguridad, confort y economía a la sociedad, y así facilitarle el proceso de integración con el entorno, establecer los criterios tecnológicos necesarios para el diseño de las obras con el necesario ahorro de energía, evitando las pérdidas debido a equipos con mala calidad de diseño y poca normativa.

Este proyecto de investigación cumple dos propósitos fundamentales: producir conocimientos, que es la parte de la investigación básica y resolver problemas prácticos que es la investigación aplicada, debido a que tiene relación con los efectos producidos en redes eléctricas, tales como los armónicos y los daños que estos provocan en el deterioro de los materiales aislantes y conductores de las redes eléctricas.

La investigación está compuesta de distintas etapas interrelacionadas, cuya intención final es conseguir solucionar los problemas que se originan por la utilización de líneas aéreas con conductores desnudos en las redes de distribución en media y baja tensión; ya que en los últimos años, se ha visto un incremento sustancial en la eliminación de este tipo de tecnología de redes eléctricas, debido a que se requiere la no visualización de estas líneas que por ser consideradas obsoletas y porque en zonas regeneradas o ciudades mejoradas, prima la elegancia y buen vivir.

En gran medida, el crecimiento poblacional de las ciudades en general, obliga a las empresas comercializadoras de energía eléctrica a aumentar la potencia de generación, transmisión, distribución y comercialización del servicio eléctrico, sin embargo hay zonas que no son atendidas con la agilidad que se merecen, debido a muchos factores, como por ejemplo la disponibilidad de recursos financieros económicos por parte del gobierno de turno o simplemente la poca o nula entereza política que ayude a la adquisición de equipo y materiales para el mejoramiento de las redes eléctricas.

Al mismo tiempo por estos factores según: BALCELLS, Josep (2012), manifiesta que “El consumismo actual de tecnología y el auge en la vida moderna de aparatos que facilitan el trabajo, hace que las redes eléctricas que fueron diseñadas para un determinado periodo de trabajo y una potencia muy baja, colapsen, lo que acarrea que los equipos eléctricos sufran daños y en algunos casos pérdida total”.

Es por eso que los modelos actuales de obtención de energía eléctrica, soportan una ventaja tecnológica en comparación a los diseños pasados, ya que estos establecen mejoras en la calidad y el rendimiento en cuanto a la estabilidad de la potencia entregada; es por esto que se debe repotenciar los sistemas eléctricos que se encuentran en un estado muy comprometidos y exigidos antes de que colapse totalmente y produzcan daños a terceros.

Encaminado en esa primicia y otros datos más que se propone realizar un **“Estudio de carga eléctrica para la repotenciación del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone”**, fundamentando la necesidad de tener un servicio de energía eléctrica estable y de buena calidad.

Hay que tener en cuenta que este proyecto se justifica en la necesidad de mejorar el buen vivir de las personas que a diario usan la electricidad como y una herramienta de trabajo y sobrevivencia, aún más cuando se está cambiando la matriz productiva e implementando el uso de las cocinas de inducción en todo el Ecuador, sin embargo se escogió este proyecto pensando en las variables que fortalecen el desarrollo de la investigación, realizando una síntesis económica del lugar escogido como punto de partida para próximos proyectos.

Según TALAYERO (2008), menciona que “El avance en la elaboración de materiales y sistemas de aplicación, permiten mejorar la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, debido a su tamaño y gran eficiencia”, por lo tanto, este modelo propuesto permitirá de manera significativa, realizar un enfoque hacia la utilización de nuevos modelos de transformadores y conductores eléctricos con características apropiadas para el medio en que se van a utilizar.

Posteriormente, se diseñarán nuevos mecanismos y sistemas que traerán consigo mejoras en todas las tecnologías, esto obliga a investigar pormenorizadamente para descubrir cómo trabajan y en donde se los puede emplear los nuevos dispositivos sin que estos sufran daño estructural o daño eléctrico permanente.

Según STEVENSON, Williams (1979), manifiesta que: “Todo aparato, herramienta, materiales, sean de cualquier índole y avanzada tecnología, pierde su propiedad por la cual fue diseñada y aún más cuando por él ha pasado el tiempo y ha sufrido un deterioro

producido por esfuerzo mecánico, lo que permite iniciar procesos de innovación, con el fin de mejorar la calidad y durabilidad del producto”, siguiendo este objetivo, la investigación es de gran importancia para la colectividad por su carácter de innovador, ya que toda tecnología por más eficiente que sea, cumple un ciclo en su vida útil y este debe ser reemplazada o actualizada para poder contar con un buen servicio eléctrico y estabilidad sin cortes ni fluctuaciones.

Mediante la investigación de campo y bibliográfica, se construye el marco teórico de los elementos, aquellos que darán el bosquejo y métodos para la elaboración de un circuito funcional y con más vida útil, y los parámetros para calcular las posibles disrupciones en los elementos de protección.

Según VILLARRUBIA (2010) “Es limitado el uso de tecnología obsoleta en la distribución de energía eléctrica, debido a que se incrementan cada vez más equipos electrónicos que aumentan el consumo de electricidad y la caída de tensión eléctrica por la distancia en que recorre la energía eléctrica hasta la ubicación del transformador con respecto a abonado”. Consecuentemente este proyecto estará orientado a la investigación para incentivar la búsqueda de nuevos métodos de corrección y mejora de la energía eléctrica limpia y de calidad.

Además, con este proyecto se evaluarán varios productos, materiales, elementos conductores, la electrónica de los dispositivos, la tecnología que se acople a las necesidades del usuario, en costo y beneficio, y por su puesto la mínima transgresión ante el impacto ambiental, que en toda investigación previa se debe realizar.

Según MARTIN (2004), menciona que: “La calidad de la energía eléctrica está limitada al comportamiento de los equipos y conductores, aislantes y asociados al circuito de distribución, entendiéndose que cuando hay fugas por mal aislamiento eléctrico o pérdidas de tensión por grandes distancias de recorrido de los conductores”, es entonces importante realizar un circuito eléctrico en media o baja tensión con los cálculos necesarios para bajar el índice en las pérdidas de potencia.

Es necesario destacar que esta investigación fue elegida, por la importancia de tener y garantizar un suministro de energía eléctrica estable, por la entereza que se le da al tema de estudio por parte de los proponentes de la investigación, y porque se ejerce un vínculo con la comunidad, elemento esencial para el desarrollo de este proyecto.

Al realizar un análisis del estado en que se encuentra el sector asociado a esta investigación, se identifican situaciones que difieren con otras investigaciones con características similares, tales como la metodología de los equipos que se utilizará para realizar el análisis de los factores geográficos y socio económico, los equipos de distribución de energía y su trasportación hasta su entrega en los hogares.

Según COLLOMBET, Christian (1999) manifiesta que: “Los circuitos eléctricos que se diseñan para una determinada zona, son semejantes entre sí, porque en ellos se encontraran las mismas variables que se necesitan para calcular las propiedades eléctricas, siendo sus variables indistintas aquellas que se modifican de acuerdo a distancia, potencia, frecuencia entre otras.”

Esta investigación se la considera necesaria debido a su alto nivel de conocimiento que se genera, porque servirá como modelo de guía para futuras investigaciones, es necesaria porque en el sector que se escogió para realizar esta investigación no tienen suministro de energía eléctrica estable, razones que hacen necesaria el realizar esta investigación; además que se la considera oportuna porque es el mejor momento debido a los factores socio económicos y ambientales, con un alto nivel de efectividad al momento de su implementación.

Por otro lado SCHONEK Jacques (2000), explica que: “Cuando hay exceso de carga en un circuito eléctrico sea este en baja o en media tensión, en este se producen efectos nocivos para los conductores y aisladores, entre ellos aumento de temperatura del conductor y perdida de aislación el los aisladores”, con estas referencias se visualiza la necesidad de realizar un estudio de carga, para poder recolectar datos que sirvan para realizar un mejoramiento del circuito eléctrico, ya que se encuentra muy deteriorado y desbalanceado.

Para tratar de bajar el consumo eléctrico se implementó el uso de las lámparas fluorescente, las que fueron una de las soluciones que permitieron el ahorro de energía, todo esto debido a su estructura y mecanismo de funcionamiento, que ha dejado sin piso a la lámpara incandescente de Edison, aquella que en primer lugar fue inventada como solución tecnológica para la oscuridad nocturna, sin embargo según FERRACCI, Philippe (2000), hace conocer que: “Los problemas que la lámpara incandescente presenta, no son iguales a los producidos por la lámpara fluorescente, ya que estas últimas por ser en su

forma de trabajo capacitivas, adelantan el factor de potencia perjudicando las redes eléctricas porque generan armónicos”.

Por otra parte, el aumento en la eficiencia y calidad de la energía eléctrica en gran parte del mundo, se consigue mediante la incorporación de nuevos equipos capaces de intervenir y mostrar en detalle alguna fluctuación para ser corregida por el operador, todo esto cuando en forma masiva ingresa a los hogares equipos con fuentes conmutadas y convertidores de energía, como se está implementado gracias a las cocinas de inducción y que CALVAS. Roland (2001), menciona: “Todo aparato que trabaje mediante rectificadores y fuentes conmutadas inyecta a las redes eléctricas armónicos que perjudican a la calidad de la energía recibida”, lo que también provoca un desequilibrio en las cargas que se encuentran conectadas al transformador.

A todo esto, se le debe incluir el agradecimiento a todos los involucrados en este proyecto por la entereza que le ha puesto al colaborar en el desarrollo de esta investigación, a los guías o tutores de esta investigación que contribuirán con su conocimiento en el mejoramiento de este producto, así como también a los moradores del barrio Santa Martha, por su interés en tener tecnología que sirva para el progreso de su comunidad.

De esta manera se plantea el problema y hacemos un recorrido por los contextos que han influido en el descubrimiento y desarrollo de soluciones en varios períodos de manera macro, meso y micro. Posterior a esto se formula, delimita y se encuentran las interrogantes de la investigación, lo que guiará a la elaboración del justificativo para que este proyecto de investigación tenga la importancia que amerita. Así mismo con la información se estableció el objetivo general y las tareas de investigación, que serán la guía fundamental para dar una razón y criterio correcto a esta investigación.

Es por ello, que en el CAPÍTULO I, se detalla todo lo concerniente a la parte técnica, modelos gráficos, demostración científica, comparación y desarrollo del tema propuesto como proyecto de investigación en términos generales, es donde se precisa el objeto y el campo de investigación de este trabajo.

En el CAPITULO II, se diagnostica mediante estudio de campo utilizando los métodos y las técnicas de investigación apropiadas, no con el fin de elaborar una teoría, sino, para aumentar la objetividad de las interpretaciones dadas de los hechos y fenómenos estudiados sobre redes eléctricas.

En el CAPITULO III, mediante los resultados del diagnóstico, se permite establecer una alternativa en la solución del problema, estas acciones sirven para mejorar las redes eléctricas subterráneas en medias y baja tensión existentes y para las que se programen mediante los nuevos proyectos encaminados al mejoramiento del ornato y buen vivir de los ciudadanos en los pueblos y ciudades.

Se encuentran varias metodologías que se aplican a este proyecto, tales como el Tipo de Investigación, en este caso será de manera bibliográfica con los contenidos científicos citados, elaborados por otros autores y de criterio propio, por el conocimiento adquirido durante los años de estudio. También se refuerza el Nivel de Investigación, detallando de manera descriptiva y comprobatoria todos los resultados que sirven para elaborar el informe de este proyecto de investigación.

Además, se expresan los métodos que se aplican a esta investigación tales como el analítico, deductivo e inductivo, como también las técnicas de recolección de información siendo la más apropiada para este proyecto la encuesta y la observación, teniendo como referencia la población y muestra a los moradores del barrio Santa Martha Chone.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Qué beneficio se obtendría al realizar un estudio de carga eléctrica para la repotenciación del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 para garantizar un suministro continuo de energía eléctrica en el barrio Santa Martha de Chone?

El desarrollo tecnológico se ha vuelto totalmente dependiente de la disponibilidad continua de suministro eléctrico, en la mayoría de los países, el suministro eléctrico comercial se abastece a través de redes nacionales, que interconectan numerosas estaciones generadoras a las cargas. La red debe abastecer las necesidades básicas nacionales de iluminación, calefacción, refrigeración, aire acondicionado, transporte y residenciales, así como el abastecimiento crítico a comunidades gubernamentales, industriales, financieras, comerciales, médicas y de comunicaciones.

El suministro eléctrico comercial literalmente le permite al mundo moderno actual funcionar a un paso acelerado; la tecnología sofisticada ha penetrado profundamente en

nuestros hogares y carreras, y con la llegada del comercio electrónico está cambiando continuamente la forma en la que interactuamos con el resto del mundo.

La tecnología inteligente exige un suministro libre de interrupciones o perturbaciones, un estudio reciente en los Estados Unidos ha demostrado que las firmas industriales y comerciales digitales están perdiendo 45.700 millones de dólares por año a consecuencia de interrupciones en el suministro, debido a las anomalías que aparecen en las líneas de transmisión y distribución de electricidad, hacen perecer a componentes críticos de muchos equipos que estén conectados a la red de suministro eléctrica pública.

En todos los sectores, comerciales, residenciales y otros, se estima que se pierden entre 104.000 a 164.000 millones de dólares a consecuencia de las interrupciones, y otros 15.000 a 24.000 millones de dólares a consecuencia de otros problemas de calidad del suministro.

En los procesos automatizados, líneas enteras de producción pueden descontrolarse, creando situaciones riesgosas para el personal de planta y costoso desperdicio de materia prima, la pérdida de procesamiento de datos en una gran corporación financiera puede costar miles de dólares irrecuperables por minuto de tiempo de inactividad, así como muchas horas posteriores de tiempo de recuperación, el daño de programas y datos causado por una interrupción en el suministro puede provocar problemas en las operaciones de recuperación de software que puede llevar semanas resolver.

El Ecuador no está ajeno a esta realidad, muchos problemas en el suministro se originan en la red de suministro eléctrico comercial, que con sus miles de kilómetros de líneas de transmisión, está sometida a condiciones climáticas como humedad, frío intenso, calor abrasivo, salinidad, tormentas con rayos en ciertos inviernos, nieve, hielo e inundaciones, junto con fallas de los equipos, accidentes de tránsito y grandes operaciones de conexión.

Asimismo, los problemas en el suministro que afectan a los equipos tecnológicos actuales frecuentemente se generan en forma local dentro de una instalación a partir de diversas situaciones, como la de construcción, grandes cargas de arranque, componentes defectuosos en la distribución e incluso el típico ruido eléctrico de fondo provocado por los transformadores que no son sometidos a control de calidad, teniendo en sus partes físicas, elementos de mala calidad y mal proceso de ensamblado que a corto plazo provoca el daño a la unidad.

Acordar términos y normativas, es el primer paso para tratar las perturbaciones energéticas en todas sus etapas, el uso generalizado de componentes electrónicos en todo lo que nos rodea, desde equipos hogareños hasta el control de procesos industriales masivos y costosos, ha hecho que se tome más conciencia sobre la calidad del suministro y los tipos de sistemas tecnológicas que se deben emplear para entregar energía eléctrica de buena calidad sin desmejorar el medio ambiente y el buen vivir de los ciudadanos .

En la Provincia de Manabí, se está haciendo un cambio de visión, preparando de manera muy significativa a los estudiantes y profesionales para igualar y o hasta mejorar el concepto de instalación de redes eléctricas que sostenían años atrás y con experiencia de provincias y ciudades vecinas que fueron pioneras de estas mejoras, al usar tendidos eléctricos en media y baja tensión con las nuevas normas, esto significa un mejor confort y una visión totalmente elegante de lugar.

En general esta investigación, dará un punto de partida para que a futuro tenga un material que sirva para identificar y puntualizar el tipo de sistemas que se pueda emplear en un determinado lugar junto a las condiciones naturales que determinarán el correcto funcionamiento de la red eléctrica proyectada.

OBJETIVO GENERAL.

Realizar un estudio de carga eléctrica para la repotenciación del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 para garantizar un suministro continuo de energía eléctrica en el barrio Santa Martha de Chone.

HIPÓTESIS.

Con un estudio de carga eléctrica para la repotenciación del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 se garantiza un suministro continuo de energía eléctrica al barrio Santa Martha de Chone.

VARIABLE DEPENDIENTE.

Estudio de carga eléctrica.

VARIABLE INDEPENDIENTE.

Suministro continuo de energía eléctrica.

TAREAS CIENTÍFICAS DE INVESTIGACIÓN.

TAREA 1.- Realizar un análisis del estado del arte sobre instalaciones actuales de la zona.

TAREA 2.- Detallar los fundamentos teóricos sobre las instalaciones en media y baja tensión.

TAREA 3.- Diagnosticar el sistema eléctrico y las cargas instalada en el circuito del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone.

TAREA 4.- Diseñar la propuesta para la repotenciación del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone.

DISEÑO METODOLÓGICO:

Tipo de investigación.

Este tipo de investigación utilizara métodos, técnicas e instrumentos que permitirán alcanzar el objetivo propuesto.

Métodos Teóricos.

Los métodos teóricos que se aplicaran en el desarrollo que se aplicaran en el desarrollo de la investigación son los siguientes:

Análisis -Síntesis. - este tipo de metodología permitirá obtener información relacionada con el problema que se investigará y permitirá obtener conocimiento del estado actual de la instalación eléctrica de la vivienda y la línea de distribución.

Inducción- Deducción. - este tipo de metodología permitirá realizar una evaluación respecto a la situación del sistema eléctrico existente en las viviendas y la línea de distribución, esta información permitirá concluir y recomendar las acciones para evaluar las posibles variantes de los dispositivos a instalar.

Bibliográfico. - este tipo de metodología, se utilizará para la investigación, el material que permitirá la búsqueda de información con relación a las variables del tema, además, la investigación bibliográfica constituye una excelente introducción a todos los otros tipos de investigación, además de que constituye una necesaria primera etapa de todas ellas,

puesto que ésta proporciona el conocimiento de las investigaciones ya existentes – teorías, hipótesis, experimentos, resultados, instrumentos y técnicas usadas- acerca del tema o problema que el investigador se propone investigar o resolver.

La obtención de la información se la realizara mediante los textos de ingeniería eléctrica y electrónica, tesis de grado de la carrera de ingeniería eléctrica y electrónica, realizadas por estudiantes profesionales en la actualidad, revistas y o artículos científicos.

POBLACIÓN Y MUESTRA.

Población.

El circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone, está constituido por 67 viviendas con una población de 201 habitantes.

Muestra.

La muestra que se aplicará será un número más reducido, según el cálculo de muestreo con un 95% de confianza será:

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{e^2(N - 1) + \sigma^2Z^2}$$

Donde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

σ =Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.

e = Límite aceptable del error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

Entonces:

$$n = \frac{201 * 0,5^2 * 1,96^2}{0,05^2(201 - 1) + 0,5^2 * 1,96^2}$$

$$n = 100.37$$

Equivale a 100 habitantes del barrio Santa Martha.

LUGAR	POBLACIÓN	MUESTRA	%
Población del barrio Santa Martha de Chone, en el circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078	Habitantes	100	100
	TOTAL	100	100

MÉTODOS Y TÉCNICAS.

Métodos empíricos. - el método empírico que se empleará en el desarrollo de la investigación será el siguiente:

Entrevista: Se realizará entrevista al presidente del barrio Santa Martha de Chone

La Encuesta: Se realizará la encuesta a las familias que residen en el barrio Santa Martha de Chone, en el circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078.

CAPITULO I

1. ESTADO DEL ARTE.

1.1. Antecedentes y Fundamentos Teóricos.

Para entender y aplicar los conceptos técnicos en lo que respecta al diseño de una instalación eléctrica, es necesario conocer conceptos generales relativos a las características de las redes eléctricas utilizadas en este tipo de instalaciones, para efecto de nuestro entendimiento, las redes eléctricas que se estudian se dividen en dos bloques, la fuente en donde existen las redes exteriores, y la carga en donde están presentes las redes interiores.

En lo que respecta al bloque fuente solo se entregaran conceptos generales orientados a comprender en forma global las características de estas redes, mientras que del bloque carga se entregara información más detallada, debido a que este es el tema de nuestro estudio.

a. Redes Exteriores.- Las redes exteriores son las que transportan la energía eléctrica que las empresas de distribución, venden a los clientes finales de su sector de concesión. Las redes exteriores pueden ser en general de baja tensión o media tensión, dependiendo de la topología del sistema y de las características de consumo de los clientes asociados a ellas.

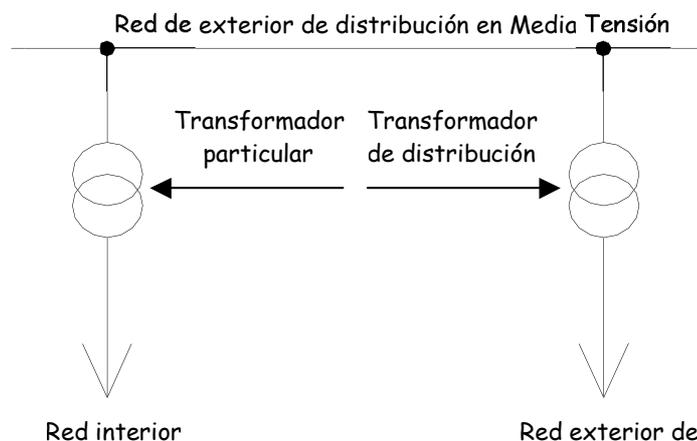


Fig. 1: Red exterior de distribución

Una red de media tensión es aquella que tiene una tensión superior a 600 (V), la que en el caso de Ecuador en la zona de Manabí es de 13.8kv y 34,5kv en algunas locaciones. Estas redes pueden alimentar tanto a una red exterior para ser reducida a baja tensión o directamente a una red interior, como es el caso de los clientes exclusivos, los que cuentan para su conexión con un transformador particular.

Una red exterior de baja tensión es aquella que tiene un potencial de suministro inferior a 600 (V), y está destinada a proveer de energía eléctrica a los consumidores finales, que se entiende son de baja tensión, en el caso de Ecuador y sus Provincias, la red de suministro de baja tensión es monofásico 120/240v.

b. Redes Interiores.- Las redes interiores, son las que utilizan los clientes finales para distribuir la energía eléctrica obtenida de las redes exteriores en el interior de sus instalaciones. Estas redes pueden ser tanto monofásicas como trifásicas y están compuestas en general por dos sistemas; la red primaria y la red secundaria.

El conjunto de conductores que vienen desde la unión con la red exterior de la compañía (empalme), se les denomina red primaria, y los conductores que dependen de esta red, se los conoce como red secundaria. Estas redes siempre son en baja tensión, independientemente que el cliente sea de media o baja tensión.

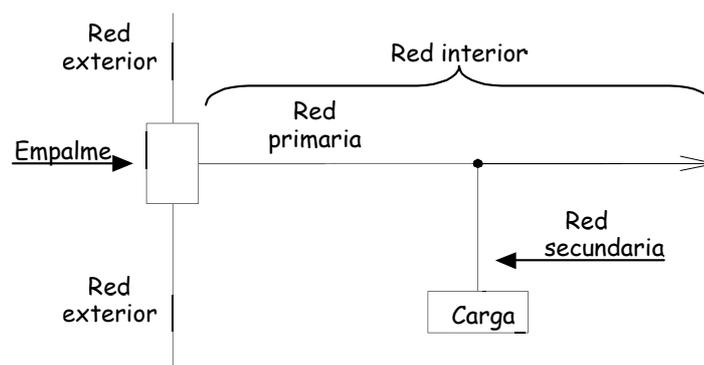


Fig. 2: Red interior de distribución

Una red monofásica es aquella que utiliza para la alimentación de los equipos integrantes, solamente dos conductores de alimentación (fase y neutro), más un conductor de protección (tierra). En esta red tanto el sistema primario como el secundario son, al igual que los equipos dependientes de esta, del tipo monofásico.

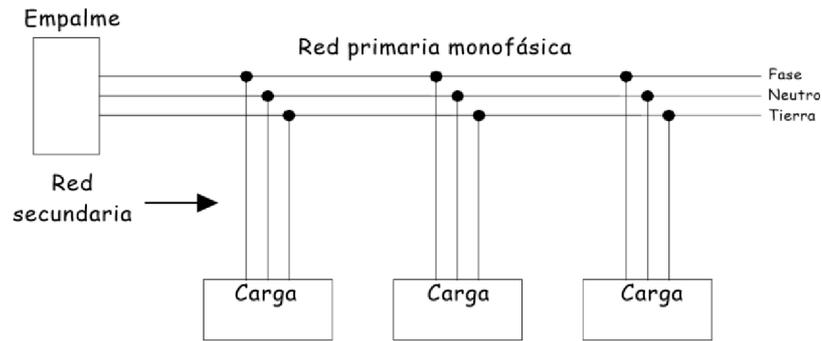


Fig. 3: Red eléctrica monofásica

Las redes trifásicas en general pueden ser las denominadas de cuatro hilos o las de tres hilos. La cantidad de hilos depende del número de conductores de fase más el conductor neutro (el conductor de tierra no se cuenta), por lo tanto, las redes de cuatro hilos son aquellas que están compuestas por tres conductores de fase, un neutro y una tierra de protección, mientras que las de tres hilos solo están compuestas por tres conductores de fase más el conductor de tierra.

Las redes trifásicas primarias son siempre de cuatro hilos y alimentan a redes secundarias que pueden ser monofásicas, trifásicas de cuatro hilos o trifásicas de tres hilos.

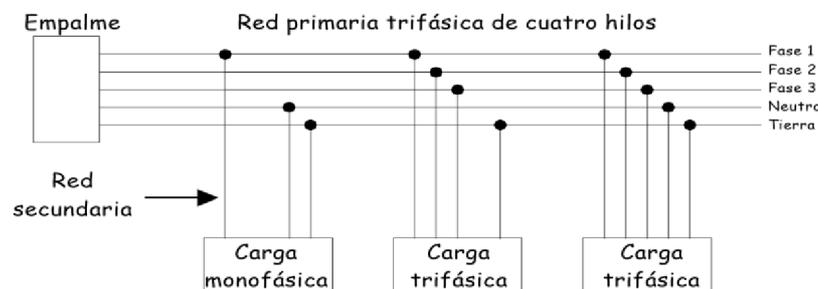


Fig. 4 Red eléctrica trifásica.

1.2. Clasificación de las Instalaciones Eléctricas Interiores.

En general, las instalaciones eléctricas interiores las clasificaremos según el siguiente criterio:

Por el tipo de empalme en conductores, es el conjunto de materiales y equipos eléctricos necesarios para poder servir de interconexión entre la red de distribución de la Compañía Eléctrica (red exterior), y una instalación eléctrica interior (red interior). Los empalmes

eléctricos presentan una clasificación según su nivel de tensión, por lo que entonces podemos encontrar los siguientes:

(a) Empalmes de Baja Tensión

(b) Empalmes de Alta Tensión

A. Empalmes de Baja Tensión.- Un empalme de baja tensión (trifásico o monofásico), es aquel que está conectado a redes de distribución que tienen un nivel de tensión menor que 600 (V), y están compuestos en general, de los siguientes elementos:

- **Acometida**, son los conductores y accesorios de canalización que van entre la red de la compañía y el punto de soporte de la caja de empalme, el cual puede ser un poste o un muro del edificio de la propiedad considerada. Dependiendo de las condiciones impuestas por la red de distribución y las correspondientes normativas municipales (ordenanzas), esta acometida puede ser aérea o subterránea.

- **Bajada**, son los conductores y sus accesorios de canalización que van entre el muro de anclaje de la acometida y la caja de empalme, y sirve para unir a aquella con los equipos de protección y medida. Se entiende este concepto aplicado sólo a los empalmes con acometida aérea. No sucede lo mismo en el caso de acometidas subterráneas, en las cuales la canalización entre la red de distribución y la caja de empalme es única y continua.

- **Caja de Empalme**, es una caja o gabinete metálico que contiene el o los equipos de medida, la protección del circuito (termo magnético), y eventualmente una regleta de conexiones que permite, entre otras cosas, intercalar medidores, con el fin de efectuar calibraciones y mantenencias si se requieren.

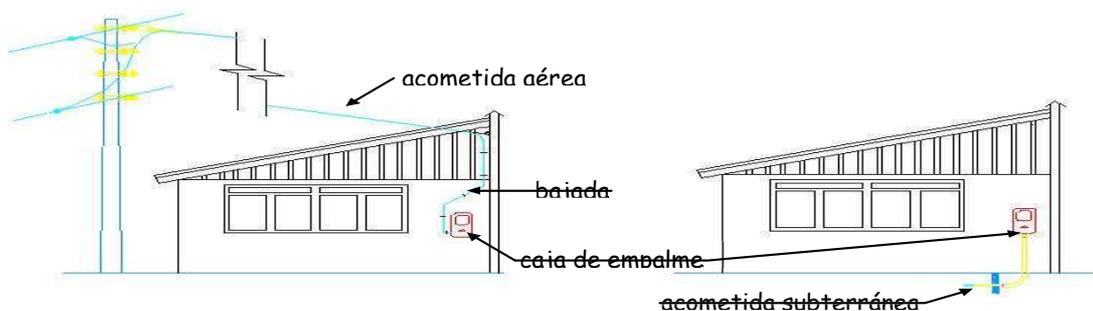


Fig. 5: Empalme de baja tensión monofásico

B. Empalmes de Alta Tensión.- Los empalmes de alta tensión son aquellos que se conectan a redes de distribución de las compañías eléctricas que tienen un nivel de tensión superior a 600 (V). En los empalmes de alta tensión también existen los aéreos y los subterráneos. Esta clasificación es en función de la ubicación física del sistema de medida.

En toda la red de distribución tenemos elementos que diferencian a una de otra en su forma cualitativa y cuantitativa por lo que se realizará una descripción, antes de comenzar con el análisis técnico de sus excesos y deficiencias,

1.3. Descripción técnica de la red de distribución.

Dentro de este ítem debemos destacar la clasificación que hace la Empresa Eléctrica para las partes constitutivas de sus redes de distribución que se acoplan perfectamente al detalle de las estructuras.

1.3.1. Transformador de Distribución.

Transformador monofásico o trifásico, clase distribución, sumergido en aceite que puede ser auto refrigerado, tipo convencional, apropiado para instalación a la intemperie a 3000 msnm. (Metros sobre el nivel del mar).

La Potencia nominal en régimen continuo dependerá de las proyecciones concernientes a la carga, con temperatura ambiente de 30 grados C. y un sobrecalentamiento de 65 grados C. medido por resistencia, el voltaje nominal primario: 13800v-7960v; 13200-7620v GRDy, según la zona en la que se instale.

El voltaje nominal secundario estará en el rango de 240/120V, las derivaciones en el lado primario \pm 2x2.5% de la relación de transformación, para conmutación sin carga, con el conmutador localizado exteriormente, la Impedancia máxima a régimen continuo: 4% sobre la base de sus KVA nominales. Frecuencia 60 Hz. Clase de aislamiento lado primario: 7.8 KV. BIL 95 KV. Clase de aislamiento lado secundario: 1.2 KV, BIL 30 KV.

Los accesorios dependerán del tipo de transformador y basados en las normas para el correcto funcionamiento, entre ellos: indicador de nivel de aceite, válvula de drenaje, conector para derivación a tierra del tanque, placa de características y dispositivos de

elevación. La tapa superior de la cuba es empacada y empernada para fácil inspección del transformador así como su mantenimiento.

1.3.2. Equipos de Protección y Seccionamiento.

Los transformadores se tienen que proteger con pararrayos cerámico tipo óxido de zinc, y soportado sobre sus herrajes cargadoras en hierro “U”, clase distribución, previstos para su operación a una altitud de 3000 msnm, con los dispositivos de soporte para montaje en cruceta

Está protegido contra fallas de origen interno con seccionadores fusibles tipo cerrado apropiado para el montaje en cruceta, y su tira fusible tipo K., tanto los seccionadores como los pararrayos se encuentran en la parte superior de la estructura en los bushings del transformador.

1.3.3. Equipos de Alumbrado Público.-

La red de alumbrado público va paralela a la red de baja tensión, cada una de estas luminarias se debe conectar a un terminal de hilo piloto el cual está conformado por un conductor de aluminio desnudo tipo ASC # 4AWG el cual descansará sobre el bastidor de cinco vías en el aislador inferior y es usado en todo sistema de distribución para el hilo piloto si lo hubiere.

1.3.4. Aisladores.

En la actualidad el desarrollo de la tecnología ha hecho que las técnicas de construcción de los aisladores mejore y teniendo los de materiales más livianos y confiables como los poliméricos esto en el caso de los aisladores tipo suspensión.

Los aisladores fabricados de porcelana procesada en húmedo de alta resistencia mecánica y alta rigidez dieléctrica, además, los de porcelana deberán ser esmaltados al fuego y sus partes metálicas de los serán galvanizadas por el proceso de inmersión en caliente. A estos los podemos diferenciar como:

a) Aisladores tipo espiga.- este tipo de aisladores son utilizado para las redes de distribución en media tensión, en estructuras tangentes y angulares, para el caso de un sistema apropiado para 7960v.

HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD (UP)

ESTRUCTURAS EN REDES AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN 13,8 kV GRDy/7,96 kV - 13,2 kV GRDy/7,62 kV

MONOFÁSICA - CENTRADA - PASANTE O TANGENTE

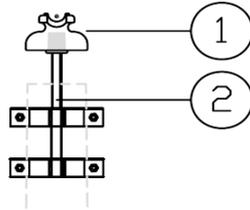


Figura de Aislador tipo espiga (pin), de porcelana, clase ANSI 55-5, 15 kV

b) Aisladores de suspensión.- Estos también se los conoce como cadenas porque se unen de acuerdo al nivel de voltaje formando una cadena de dos o más aisladores, en la actualidad se usan los aisladores de caucho siliconado que cumplen con la norma ANSI DS-15 de la homologación MERR.

SECCIÓN 2: MANUAL DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN (UC)	REVISIÓN: 03
HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD (UP)	FECHA: 2011-05-26
ESTRUCTURAS EN REDES AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN 13,8 kV GRDy/7,96 kV - 13,2 kV GRDy/7,62 kV	HOJA 2 DE 2
MONOFÁSICA - CENTRADA -RETENCIÓN O TERMINAL	IDENTIFICADOR UP - UC EST-1CR
	IDENTIFICADOR UC 1CR

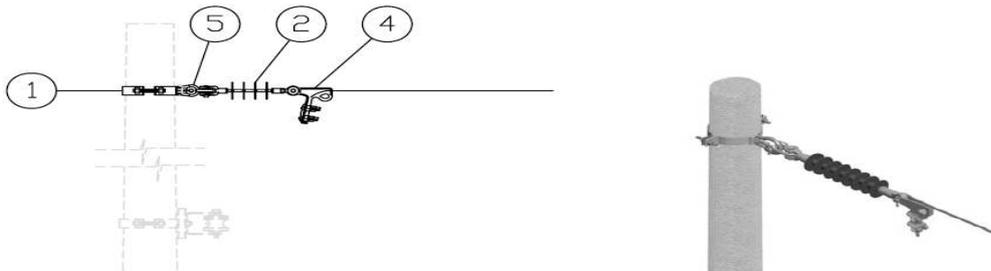


Figura de Aislador tipo suspensión, de caucho siliconado, clase ANSI DS-15, 15 kV

c) Aisladores rollo.- Estos aisladores se lo usa en las redes de baja tensión, sobre estos van amarrados los conductores en disposición neutro, fase, fase, fase y piloto, además cumplen con la norma ANSI 53-2 para 0.25 kV.

SECCIÓN 2: MANUAL DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN (UC)	REVISIÓN: 03
HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD (UP)	FECHA: 2011-05-26
ESTRUCTURAS EN REDES AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN 240/120 V – 220/127 V – 210/121 V – 208/120 V	HOJA 2 DE 2
TRES VÍAS – VERTICAL – PASANTE O TANGENTE , ANGULAR	IDENTIFICADOR UP - UC ESD-3EP
	IDENTIFICADOR UC 3EP

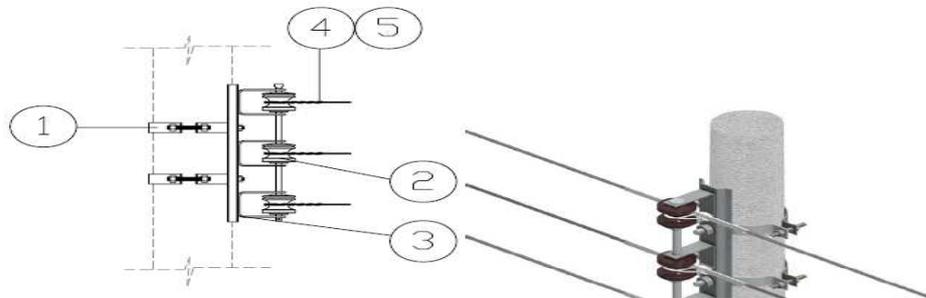


Gráfico 2. 5 Aislador tipo rollo, de porcelana, clase ANSI 53-2, 0,25 kV

d) Aisladores retenida.- Estos son usados para los tensores de media tensión, y cumplen la función de aislar de una posible descarga y además cumplen con la norma ANSI 54-2 para 6.3kV.

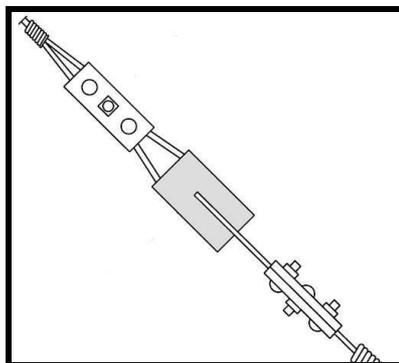


Gráfico 2. 6 Aislador de retenida (en gris)

1.3.5. Conductores Desnudos.

Para la red de distribución se usan conductores de aluminio desnudo que pueden tener aleaciones como:

Conductores de aluminio desnudo (ASC):

Conductores de aluminio-acero desnudo (ACSR):

Estos se los pueden usar en toda red aérea de distribución:

1.3.6. Red de media tensión.

Cada conductor es de aluminio desnudo y cableado en forma concéntrica de 7 hilos, Está compuesta de tres conductores asociados con circuitos trifásicos en ciertos casos, y en otros con cargas dispersas que se derivan ramales con dos conductores de fase a 7,620v asociados con circuitos secundarios monofásicos.

1.3.7. Red de baja tensión.

La red de baja tensión, la cual está comprendida entre el centro de transformación y el extremo más alejado incluyendo los ramales derivados de puntos intermedios.

Se encuentra principalmente con conductores desnudos sobre estructuras de soporte, y está conformada por tres conductores dos denominados fases y un conductor para el neutro su composición es ASCR #2 AWG - ASCR #4 AWG respectivamente. Cada conductor es de aluminio desnudo y cableado en forma concéntrica con 7 hilos.

1.3.8. Conductores Aislados y Accesorios.

Son conductores de cobre electrolítico, temple recocido, de acuerdo a la Norma ASTM B3; el cableado serán concéntrico, correspondiente a la clase B de la Norma ASTM, esto se puede decir ya que la EEQSA, no permite que se instalen conductores fuera de estos valores.

En todo sistema de distribución encontramos estos conductores en las bajantes de los transformadores, en las conexiones de los equipos de control y en las acometidas de baja tensión.

1.3.9. Accesorios para Conductores.

Todos los accesorios para conexión y fijación para los conductores son de tipo ajuste con perno o del tipo preformado, y dentro de estos tenemos los conectores de ranuras paralelas de Al/Al para unión de cabe de aluminio, conectores de ranura paralela Cu/Al para la conexión de luminarias al hilo piloto o acometidas al cable de baja tensión.

1.3.10. Material para Conexión a Tierra.

Para la puesta a tierra se utilizarán varillas de Copperweld y conectores del mismo material con los que se debió haber realizado estas conexiones y en la actualidad se consideran conexiones con suelda exotérmica Cadweld para la unión cable varilla.

1.3.11. Postes.

En la red de distribución se tiene postes de hormigón de sección circular las cuales se detallan a continuación:

- a) **Postes de 11.5m y carga horizontal de 500kg**, se los utiliza para llevar redes de media y baja tensión, y se los emplea en estructuras terminales, ángulos mayores a 10 grados, y montajes de equipos y transformadores.
- b) **Postes de 11.5m y carga horizontal de 300 kg**, se lo utiliza para llevar redes de media y baja tensión en estructuras tangentes y en ángulos menores a 10 grados.
- c) **Postes de 9m y carga horizontal de 500kg**, se los utiliza para llevar redes de baja tensión y se los emplea en estructuras terminales y ángulos mayores a 10 grados.
- d) **Postes de 9m y carga horizontal de 350kg**, se los utiliza en redes de baja tensión y se los emplea en estructuras tangentes y en ángulos menores a 10 grados.

1.3.12. Herrajes Galvanizados y Cables de Acero.

Son todos los materiales que están elaborados por material de hierro y aleaciones que tienen o no características maleables.

- a) **Los herrajes.-** Son de acero para puentes y edificios, además corresponde a la especificación ASTM A7-55T, de las secciones y formas normalizadas; todos los materiales son terminados mediante el proceso de galvanizado por inmersión en caliente.
- b) **Cables de Acero.-** Los cables de acero cumplen las Normas ASTM A122-41 y A128-41, correspondientes al grado alta resistencia y en todos los casos son cableados con 7 hilos elementales en disposición concéntrica.

c) **Misceláneos.-** En este ítem ingresan todos los materiales que no se toman en cuenta en una estructura normalizada como por ejemplo tubos poste (para bajantes), postes tensores (incluye rieles).

1.3.13. Extensiones de red.

En el podemos encontrar extensiones de red de una forma inapropiada las cuales creemos se deben describir ya que forman parte de la red de baja tensión y aunque no es lo técnicamente recomendable abastecen de energía a los moradores del barrio y son los siguientes.

1.3.14. Tomas de carga.

Se debe determinar si los niveles de voltaje, perturbaciones y factor de potencia con los que cuenta la red son los apropiados realizando una toma de carga en el transformador y en los fines de circuito.

Empezaremos por la toma de carga en los bornes de baja tensión del transformador. El equipo con el cual se realizó la respectiva medición es un MEMOBOX con número de serie 91AA, perteneciente a la EEQSA.

1.4. Análisis de las instalaciones actuales de la zona.

El Barrio Santa Martha se encuentra ubicada en la provincia de Manabí suroeste de del Cantón Chone Parroquia Chone, posee aproximadamente 232 lotes de terreno. El área promedio de cada lote es de 68 m².

1.5. Levantamiento de la red existente.

Las redes existentes de energía eléctrica que contribuyen a mejorar la calidad de vida del barrio Santa Martha provienen de sectores aledaños, como son: 9 de Octubre, Los Naranjos 2, siendo el alimentador desde la subestación la número 4 con una tensión de línea de 13.2Kv/ 7.62Kv, en formación trifásica con línea de neutro.

La red eléctrica existente del transformador número 27078 de 25KVA, con tensión 120/240V monofásico auto protegido, tiene una longitud aproximada de 600mts de longitud en su red secundaria, en la que se conectan 67 viviendas, además se encuentran

conectadas luminarias públicas de vapor de sodio de 150W en los 7 postes a lo largo del circuito.

La proyección de las líneas de acometidas desde las líneas secundarias de distribución de baja tensión tiene sus bajantes desde los postes de hormigón hacia cada uno de los usuarios de las viviendas.

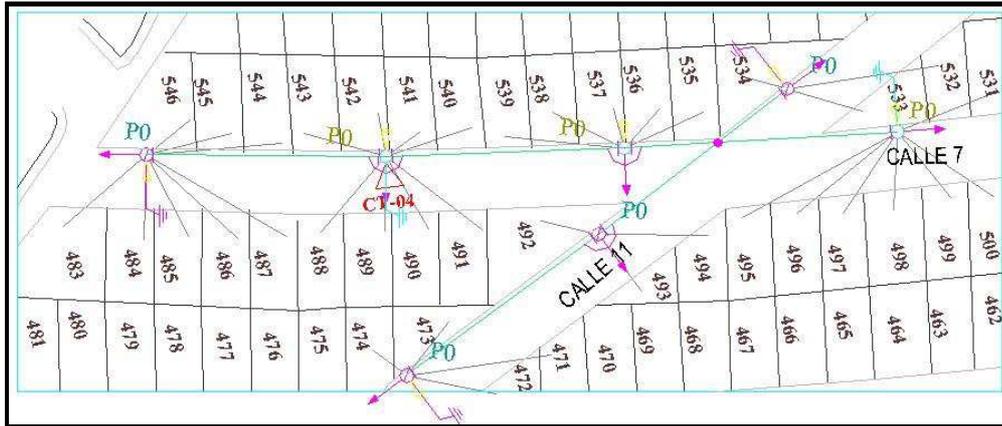


Fig. Circuito del transformador número 27078 de 25KVA

1.6. Fundamentos teóricos acerca de las instalaciones de media y baja tensión.

El CONELEC en su regulación 004-01 establece los aspectos de calidad de producto técnico a controlar son el nivel de voltaje, las perturbaciones y el factor de potencia, siendo el distribuidor responsable de cumplir con los mismos aspectos que exponemos a continuación:

a) Nivel de voltaje

Es la variación con respecto al voltaje nominal de la red y los requerimientos exigidos por el CONELEC, son calculados en razón al índice de calidad:

$$\Delta V_k(\%) = \frac{V_k - V_n}{V_n} * 100$$

Cálculo de caída de tensión en porcentaje.¹

¹ Regulación CONELEC - 004-01 calidad servicio eléctrico de distribución pág. 5

Donde:

ΔV_k : Variación de voltaje, en el punto de medición, en el intervalo k de 10 minutos.

V_k : Voltaje eficaz (rms) medido en cada intervalo de medición k de 10 minutos.

V_n : Voltaje nominal en el punto de medición. (Para nuestro sistema en análisis el valor de voltaje nominal es de 120V/240V)

Los límites que exige el CONELEC, a las empresas distribuidoras permite adecuarse a las exigencias de calidad del servicio, muestra la regulación prevista en la segunda disposición transitoria del reglamento de suministro del servicio de electricidad y manifiesta que para la etapa final, se definen las siguientes sub etapas:

Sub etapa 1: de 24 meses de duración.

Subetapa 2: tendrá su inicio a la finalización de la Subetapa 1, con una duración indefinida

TENSIONES	SUB ETAPA 1 (%)	SUB ETAPA 2 (%)
ALTO VOLTAJE	7,0	5,0
MEDIO VOLTAJE	10,0	8,0
BAJO VOLTAJE URBANAS	10,0	8,0
BAJO VOLTAJE RURALES	13,0	10,0

Tabla para los porcentajes de cada etapa.

b) Parpadeo (Flicker)

Es aquel fenómeno en el cual el voltaje cambia en una amplitud moderada, generalmente menos del 10% del voltaje nominal, pero que pueden repetirse varias veces por segundo.

Este fenómeno conocido como efecto “Flicker” (parpadeo) causa una fluctuación en la luminosidad de las lámparas a una frecuencia detectable por el ojo humano y para efectos de la evaluación del flicker, se considerará el de severidad por Flicker de Corta Duración (P_{st}), en intervalos de medición de 10 minutos, definida de acuerdo a las normas IEC; misma que es determinado mediante la siguiente expresión:

$$P_{st} = \sqrt{0.0314P_{0.1} + 0.0525P_1 + 0.0657P_3 + 0.28P_{10} + 0.08P_{50}}$$

Donde:

Pst: Índice de severidad de flicker de corta duración. P0.1, P1, P3, P10, P50:

Niveles de efecto “flicker” que se sobrepasan durante el 0.1%, 1%, 3%, 10%, 50% del tiempo total del periodo de observación.

El límite de severidad del Flicker Pst en el punto de medición respectivo, no debe superar la unidad. Se considera el límite Pst=1 la fluctuación máxima de luminancia que puede soportar sin molestia el ojo humano.

c) Armónicos

Son ondas sinusoidales de frecuencia igual a un múltiplo entero de la frecuencia fundamental que en nuestro sistema es de 60 Hz.

$$V_i' = \left(\frac{V_i}{V_n} \right) * 100$$

$$THD = \left[\frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{40} (V_i)^2}}{V_n} \right] * 100$$

Donde:

Vi': Factor de distorsión armónica individual de voltaje.

THDv: Factor de distorsión total por armónicos, expresado en porcentaje

Vi: Valor eficaz (rms) del voltaje armónico “i” (para i = 2... 40) expresado en voltios.

Vn: Voltaje nominal del punto de medición expresado en voltios.

Los valores eficaces (rms) de los voltajes armónicos individuales (Vi') y los THDv, expresados como porcentaje del voltaje nominal del punto de medición respectivo, no deben superar los valores límite (Vi' y THDv') señalados en la tabla insertada en los anexos. Para efectos de esta regulación se consideran los armónicos comprendidos entre la segunda y la cuadragésima, ambas inclusive.

Sags y Swells, Dentro del análisis se puede llegar a confundir la presencia de fenómenos como son los Sags y Swells con armónicos y a pesar de que el usuario perciba una variación en el nivel que le incomode este no es un parámetro que afecte a la calidad de producto, pero es necesario realizar una descripción del mismo ya que al realizar el presente estudio se estima pertinente realizar una aclaración de estos fenómenos y sus diferencias.

Dentro de estos fenómenos se tiene los huecos de tensión (Sags) y elevaciones de tensión (Swells) de los cuales se tiene una descripción de sus valores en la figura.

Variaciones de corta duración	Duración	Magnitud
Huecos de tensión (sag o dip)		
Instantáneos	0,5 – 30 ciclos	0,1 – 0,9 p.u.
Momentáneos	30 ciclos – 3	0,1 – 0,9 p.u.
Temporales	3 s – 1 min	0,1 – 0,9 p.u.
Elevaciones de tensión (swell)		
Instantáneos	0,5 – 30 ciclos	1,1 – 1,8 p.u.
Momentáneos	30 ciclos – 3	1,1 – 1,8 p.u.
Temporales	3 s – 1 min	1,1 – 1,8 p.u.
Variaciones de larga duración		
Subtensión	> 1 min	0,8 – 1,0 p.u.
Sobretensión	> 1 min	1,0 – 1,2 p.u.
Interrupciones		
Momentáneos	< 3 s	0 p.u.
Temporales	3 s – 1 min	0 p.u.
Colapso	> 1 min	0 p.u.

Fig. Perturbaciones de la señal de tensión.

Los Sags se definen como la disminución del valor eficaz de la tensión entre el 0.9 y 0.1 p.u. (por unidad), de la tensión de funcionamiento normal, su duración va desde medio ciclo que para la frecuencia a la que trabajamos va desde 8 milisegundos hasta algunos segundos que si comparamos con la figura anterior en el rango instantáneo va desde los 8 milisegundos (media onda sinusoidal de voltaje), hasta medio segundo (treinta ondas sinusoidales de voltaje), pasando por un valor momentáneo entre el medio segundo y los tres segundos, llegando hasta en valor temporal que va desde los tres segundos hasta un minuto y su valor va desde el 0.1 a 0.9 en p.u. para las variaciones de corta duración, los efectos de corta duración.

En lo que se refiere a elevaciones de tensión se define como el incremento del valor eficaz de tensión entre el 1.1 y el 1.8 en p.u., de la tensión de funcionamiento normal y su

duración va desde medio ciclo que son 8 milisegundos llegando hasta algunos segundos, y como podemos apreciar la figura anterior, va desde valores instantáneos que son de medio ciclo y llegan hasta el valor temporal máximo que es de un minuto.

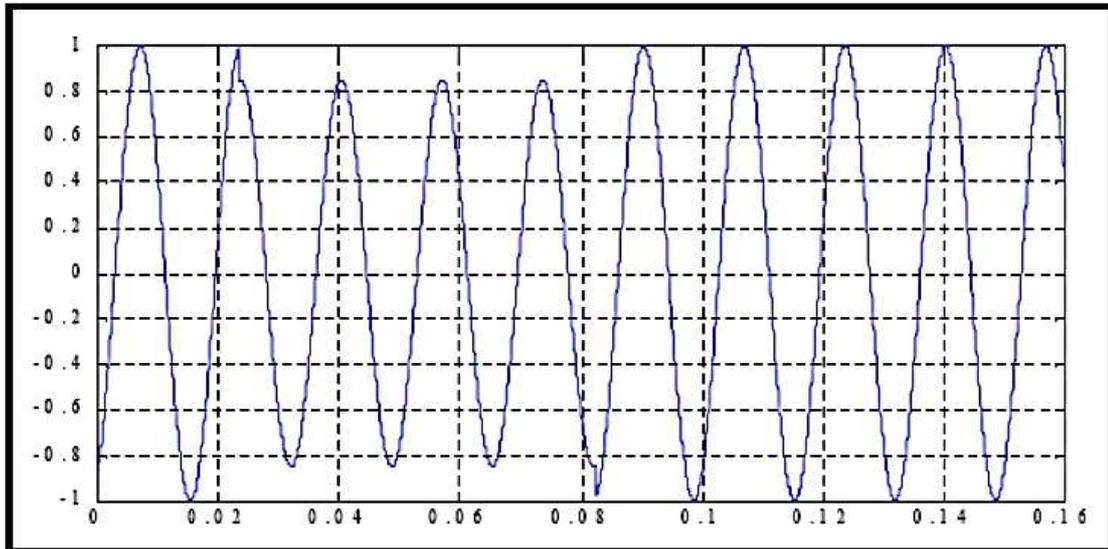


Figura de la ondas graficadas llamadas Sags.

d) Factor de Potencia

Es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente y para efectos de la evaluación de la calidad, en cuanto al factor de potencia, si en el 5% o más del período evaluado el valor del factor de potencia es inferior a los límites, el consumidor está incumpliendo con el índice de calidad, y para el efecto el límite de valor mínimo es de 0,92.

1.6.1. Normativa para la empresa eléctrica según la CONELEC.

Por ser una entidad que está regulada por el CONELEC, debe cumplir con las exigencias propuestas en el ítem anterior para el índice de calidad de producto y toda red de distribución que este dentro de su área de concesión debe cumplir con las exigencias expuestas en sus normas las cuales se exponen a continuación:

a) **Caída de tensión.-** Es la máxima tensión admisible, en el punto más alejado de la fuente de alimentación, establecida con la demanda de diseño expresada en porcentaje

del valor de la tensión nominal fase-tierra del sistema, además se establece que para sus redes de distribución el límite caídas de tensión de acuerdo con la siguiente tabla.

Usuario tipo	Caída admisible %
A	2.0
B	3.5 C 3.5
D	3.5
E	6.0

Caída de tensión admisible de acuerdo al tipo de usuario.

1.6.2. Formato de presentación del anexo de caída de tensión.

De los circuitos secundarios se derivan acometidas hacia las viviendas con consumos de energía variables, por lo que el proceso de cómputo para establecer la caída máxima de tensión consiste en el valor para cada uno de los tramos de circuito y por adición, el valor total que debe ser inferior al límite establecido.

En los anexos se presentan el apéndice A-11-B caída de tensión, el cual contiene el formato tipo para el cómputo, cuya aplicación es la siguiente:

- a. Anotar los datos generales del proyecto.
- b. Representar esquemáticamente el circuito en concordancia con la configuración del proyecto, con la localización de los postes y la separación entre los mismos, expresado en metros.
 - El número de abonados alimentados desde cada uno de los postes o puntos de derivación.
 - El número de abonados total que incide sobre cada uno de los tramos.

- c. En la columna 1 anotar la designación del tramo del circuito comprendido entre dos postes o puntos de derivación, por la numeración que corresponde a sus extremos y partiendo desde el transformador; anotar la longitud del tramo en la siguiente columna.
- d. En la columna 3 anotar el número total de abonados correspondiente al tramo considerado.
- e. Con el número de abonados por tramo (N) y el valor de la demanda máxima unitaria proyectada (DMUp), establecer la demanda correspondiente al tramo considerado, de la expresión:

$$\text{kVA (d)} = N * \text{DMUp} / \text{FD}$$

Determinación de la demanda de diseño

Siendo, FD el factor de diversidad obtenido de tablas y anotar su valor en la columna 4.

f. Anotar los datos característicos del conductor seleccionado para cada uno de los tramos: en la columna 5, la sección transversal o calibre del conductor de fase; en la columna 6, que debe ser utilizada solamente para redes subterráneas, la potencia máxima admisible por límite térmico obtenida de la tabla del Apéndice A-12-C; en la columna 7 el momento kVA x m para cada caída de tensión del 1% obtenida de la tabla del mismo apéndice.

g. Con los datos registrados en las columnas 1 a 7, efectuar los cálculos y anotarlos en la siguiente forma:

- En la columna 8 el producto de la demanda en kVA (columna 4) por la longitud del tramo (columna 2).

- En la columna 9 el cociente del momento computado para el tramo (columna 8) por el momento característico del conductor (columna 7), que corresponde a la caída de tensión parcial en el tramo expresado en porcentaje del valor nominal.

- En la columna 10, el valor de la caída de tensión total, considerada como la sumatoria de las caídas parciales, desde el transformador hacia el extremo del circuito, siguiendo el camino más desfavorable. En el caso de redes subterráneas, debe verificarse

que el valor de la potencia transferida en cada tramo (columna 4), no supere el límite térmico anotado en la columna 6.

1.6.3. Carga y demanda.

Las normas establecen un usuario tipo para la determinación de la demanda máxima unitaria DMU y la demanda máxima unitaria proyectada, DMUp, las cuales se basan en el estudio de carga y demanda el mismo que se define en función de la carga para los usuarios. Existen otros factores para la correcta determinación del usuario tipo como son:

- a.- Factor de Frecuencia de Uso (FFUn) que determina la incidencia en porcentaje de la carga correspondiente al consumidor de máximas posibilidades sobre aquel que tiene condiciones promedio y que se adopta como representativo de la demanda de diseño.
- b.- Carga Instalada por Consumidor Representativo (CIR), computada de la expresión.

$$CIR = P_n * FFUn * 0,01.$$

Carga instalada por consumidor representativo

- c.- El Factor de Simultaneidad, expresado en porcentaje y es establecido para cada una de las cargas instaladas, en función de la forma de utilización de aparatos y artefactos para una aplicación determinada. En general, los servicios básicos de uso comunitario tendrán un factor cuya magnitud se ubicará en el rango superior, mientras que aquellas cargas que corresponden a servicios de aplicación específica se caracterizan por un factor de magnitud media y baja.

- d.- Proyección de la Demanda: El valor obtenido de la Demanda Máxima Unitaria DMU- es válido para las condiciones iniciales de la instalación; para efectos del diseño debe considerarse los incrementos de la misma que tendrá lugar durante el período de vida útil de la instalación que en caso de las redes de distribución en áreas residenciales, se originan en la intensificación progresiva en el uso de artefactos domésticos.

Este incremento progresivo de la demanda que tiene una relación geométrica al número de años considerado, se expresa por un valor índice acumulativo anual "Ti" que permite determinar el valor de la Demanda Máxima Unitaria proyectada –DMUp- para un período de "n" años a partir de las condiciones iniciales, de la siguiente expresión:

$$DMUp = DMU (1 + Ti / 100) n^8$$

Determinación de la demanda máxima unitaria proyectada.

En el anexo de las normas en la parte A, apéndice A-11-B, serán expresados los parámetros para la determinación de las demandas unitarias de diseño.

1.6.4. Redes de media tensión.

Existe una clasificación por el nivel de voltaje expresada por el CONELEC la cual determinan los siguientes niveles de voltaje:

- Bajo voltaje: inferior a 0,6 kV,
- Medio voltaje: entre 0,6 y 40 kV.
- Alto voltaje: mayor a 40 kV.

De acuerdo a lo expresado tendremos para el barrio Santa Martha, su red primaria está a 7620 voltios, lo que le ubicaría dentro de una red de media tensión.

1.6.5. Tipologías.

La red de circuito eléctrico área comprendido por el Barrio Santa Martha que presentan condiciones especiales por densidad de carga y aspectos urbanísticos a los cuales también se les puede anexar un valor que son las condiciones económicas determinado por el tipo de usuario, utilizando conductores desnudos de tipo ASC y ASCR, sobre estructuras de soporte.

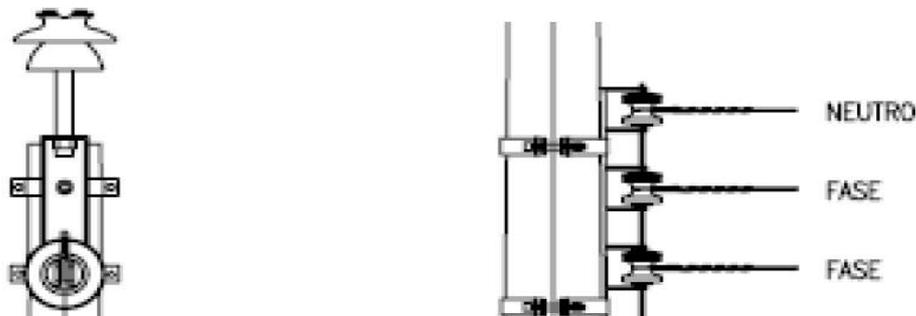


Figura de la disposición de las redes eléctricas aéreas.

Esquemas de conexión, En el sistema de distribución en instalación aérea, las redes primarias de media tensión son radiales, mientras que las redes secundarias son radiales o se encuentran interconectadas entre centros de transformación.

1.6.6. Nivel de voltaje.-

Los valores nominales de tensiones en los diferentes componentes del sistema son los siguientes:

Alimentadores, líneas y redes primarias de distribución, 7.62KV; 13,2 GRDy

- Circuitos secundarios monofásicos, 240 / 120V

1.6.7. Seccionamiento y protecciones.

Los requerimientos mínimos para la protección, con el propósito de alcanzar un índice razonable de confiabilidad y de facilitar la operación y el mantenimiento de la instalación son:

a.- Reconectador Automático._ Dispositivo de interrupción de corrientes de cortocircuito de accionamiento automático y provisto de un mecanismo para efectuar una o varias re conexiones, con el propósito de despejar fallas transitorias, y que permite el corte de corrientes de carga mediante el accionamiento manual. Utilizado tanto en redes aéreas y subterráneas.

b.- Seccionalizador._ Dispositivo que opera en conjunto con un reconectador automático localizado hacia el lado de alimentación y provisto de un mecanismo que registra las operaciones del reconectador y que efectúa la apertura permanente del circuito durante el intervalo en que tiene lugar la desconexión del reconectador anterior a la última de su ciclo, y además, que permite el corte de corrientes de carga mediante accionamiento manual, utilizado en redes aéreas y subterráneas.

c.- Seccionador Tripolar Operado en Grupo._ Dispositivo de seccionamiento manual con corriente de carga.

d.- Seccionador._ Fusible Unipolar: Dispositivo de seccionamiento manual sin corriente de carga, admite el corte de corrientes de valor limitado como aquellas de

magnetización de transformadores de distribución, además, el elemento fusible incorporado permite obtener una protección de sobre corriente.

e.- Seccionador._ Fusible Unipolar para Operación con Carga: Dispositivo para protección contra sobrecargas y corrientes de falla, que permite además el corte de carga.

f.- Seccionador o Desconectador Unipolar._ Dispositivo de seccionamiento manual sin corriente de carga, y que admite el corte de corrientes de valor limitado como aquellas de magnetización de transformadores de distribución.

g.- Dispositivos de Protección de Sobretensión._ Para la protección de equipos instalados a la intemperie en redes aéreas, cables aislados derivados de líneas aéreas, se utilizarán pararrayos tipo óxido de zinc, cuerpo polimérico, clase distribución, con disparador. Para transformadores y equipos tipo Pad Mounted se utilizarán pararrayos apropiado para estos equipos.

Los pararrayos para redes primarias deberán ser especificados para las siguientes tensiones nominales y tensiones máximas de descarga para una onda de corriente de 8x20 microsegundos:

Tensión primaria, kV	22,8	13,8	6,3
Tensión nominal, kV	18	10	6,0
Máxima Tensión de Descarga para 5 kA, kV	59	59	22
Máxima Tensión de Descarga para 10 kA, kV	66	66	24

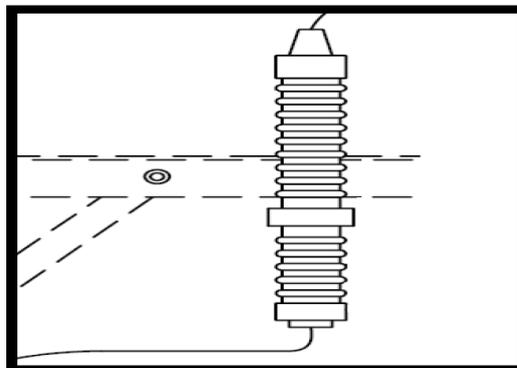


Fig. Pararrayos tipo cerámico para instalación en poste

Normas:

Reconectores automáticos y seccionadores: ANSI C 37.60

Seccionadores tripolares operados en grupo: ANSI C 37.32

Seccionador-fusible Unipolar: ANSI C 37.41 y ANSI C37.42

Pararrayos: ANSI C 62.1

1.6.8. Redes de baja tensión.

En las redes de baja tensión dependerá la topología de la red primaria o de media tensión así también los niveles de voltaje estarán en el orden de baja tensión y todo esto dependerá del tipo de transformador que alimente la red lo cual esta descrito en el ítem centros de transformación, se puede notar las distancias y las disposiciones de los conductores.

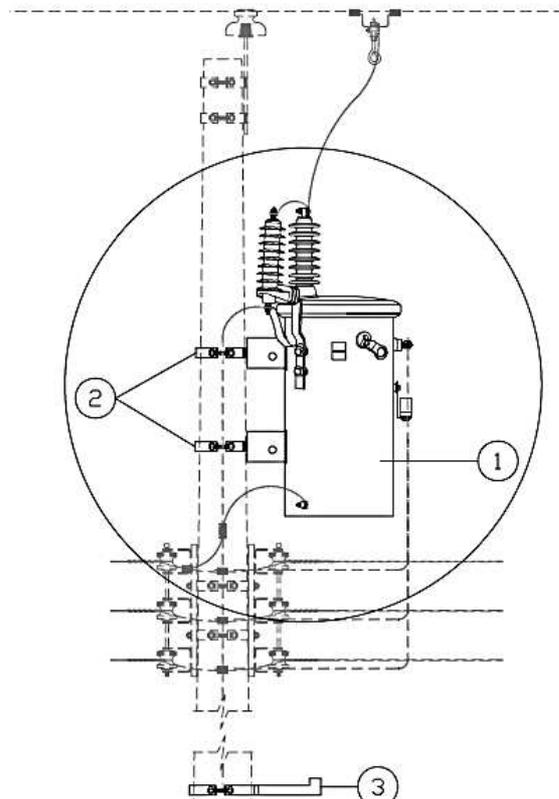


Fig. Disposición de los elementos de baja tensión

Las partes que se adjunta a las redes de baja tensión son:

a) Seccionamiento y protección.

En redes de baja tensión se utilizarán exclusivamente como dispositivos de protección fusibles unipolares montados sobre bases aislantes de soporte. El elemento fusible asociado a un cuerpo de cerámica y a una cuchilla de contacto puede ser separado de su base permitiendo el seccionamiento de la línea.

b) Estructuras de soporte y acometidas.

Todos los materiales que se incluyen en este enunciado son los necesarios y básicos en toda red de distribución entre ellos:

- **Postes**, los postes que conforman las estructuras de soporte de equipos, artefactos de alumbrado, conductores, y constituyen los elementos más vulnerables de la instalación, por estar expuestos a eventuales impactos de vehículos, por otra parte son obstáculos al tránsito de peatones y al acceso a garajes. Se localizaran en sitios coincidentes con la línea divisoria de las propiedades, de no ser esto posible, a una distancia mínima de las mismas.

Se debe considerar en su disposición la ubicación de los anclajes y tensores en los soportes angulares o terminales, los cuales están previstos en los sitios que ocasionen la mínima interferencia con el tránsito.

- **Herrajes**, Está conformada por todos los pernos, abrazaderas, bastidores (racks), crucetas, que son fabricados de acero grado “acero para puentes y edificios” correspondiente a la especificación ASTM A7-55T , de las secciones y formas normalizadas; todos los materiales serán terminados mediante el proceso de galvanizado por inmersión en caliente.

- **Acometidas**, Destinado para la alimentación desde la red de baja tensión hacia las viviendas y debe cumplir con todos los requerimientos para conductores aislados especificados en las normas de la EEQSA y el CONELEC.

1.6.9. Tensión en los conductores.

Las normas establecidas de las tensiones mecánicas que pueden soportar los conductores de aleación de aluminio ASC. Que para líneas de distribución, se consideraron los siguientes valores máximos de admisibles 9kg/mm² para cables de aluminio tipo ASC.

En redes de distribución, la tensión máxima admisible fue determinada a partir de la condición de limitar la flecha a temperatura máxima a un valor que no supere el 1,2% del vano normal de 40 m, lo cual determina una tensión máxima final de 6,18 kg/mm² para conductores de aluminio-acero y de 6,22 kg/mm² para conductores de aleación de aluminio ASC.

1.6.10. Cable pre ensamblado.

En la tecnología ha desarrollado un cable aislado apropiado para la instalación aérea, el cual provee mejores características que el cable convencional, ya que las distancias de seguridad se vuelven más pequeñas, y la ventaja para las empresas eléctricas es que reduce las pérdidas por robos de energía eléctrica.

Estos cables se denominan tipo pre ensamblado, tiene un recubrimiento para su aislamiento. Las fases están compuestas por cables de aluminio ASC, mientras que el neutro es de tipo ASCR. La razón por la que su configuración es que el neutro es el cable que se utiliza para dar la respectiva tensión y poder regular el cable de una manera óptima.

Las separaciones mínimas para un conductor dado, cuyo potencial es diferente al del operario, la distancia mínima de aproximación es la suma de las distancias de voltaje y la de protección.

Si aproximamos a un conductor con alto voltaje un elemento metálico, comprobaremos que dicho elemento adquiere el potencial de conductor antes de hacer contacto con el conductor. La distancia en la cual el elemento metálico comienza a energizarse, antes de hacer contacto con el conductor, depende de la magnitud del voltaje de lo cual a mayor voltaje mayor distancia.

Si se realiza una prueba, con el respectivo equipo de seguridad, se verá que si el voltaje es 23 kv, el elemento que se acerque al conductor energizado se electrizará 10cm antes que se produzca el contacto físico. Si el voltaje es de 230 kV., el elemento metálico se electrizará a una distancia de 1.15m.

Voltaje en kV	"Dt"	"Dp"	DM A
			En metros
BT	0.00	0.30	0.30
6.3	0.10	0.50	0.60
13.2	0.10	0.50	0.60
22.8	0.10	0.50	0.70
46	0.23	0.50	0.70
69	0.35	0.50	0.90
138	0.69	0.50	1.20
230	1.15	0.50	1.65

Tabla 1. 5 Distancias de seguridad.

Nota: Para alturas sobre el nivel del mar, superiores a 2500m, aumentaran 25% a los valores de la tabla.²

Esta es denominada como distancia de voltaje, es la zona prohibida para las personas, quienes no deben penetrarlas para evitar algún accidente. Para establecer el parámetro en el cual se encuentra la distancia de voltaje se plantea la siguiente fórmula: $Dv = 0.5 \times V/100$

Donde:

Dv = distancia de voltaje en metros; Valor nominal de voltaje, en kilovoltios.

El resultado se debe redondear al decímetro, sin poder ser inferior a 0.1 de metro, en alto voltaje.

La EEQSA, tiene sus respectivas distancias de protección las cuales se detallan en el anexo de las normas de la EEQSA parte B apéndice B04-04 separaciones mínimas entre conductores y edificios, normas que fueron adoptadas por las empresas asociadas a la CONELEC EP.

² Tabla tomada Riesgos de la corriente eléctrica – Fundación CICE – Pág. 38 – Enero 2005

CAPITULO II

2. DIAGNOSTICO O ESTUDIO DE CAMPO.

2.1. El sistema eléctrico y las cargas instalada en el circuito del transformador existente número 27078 del barrio santa Martha de Chone.

En toda la línea de distribución que parte desde la subestación Chone, existen otros ramales y elementos que constituyen el circuito de la red de media y baja tensión y que se diferencian la una de otra en su forma cualitativa y cuantitativa por lo que se realizara únicamente el análisis técnico de sus excesos y deficiencias del circuito del transformador existente número 27078 del barrio santa Martha de Chone.



Fig. Transformador existente número 27078

En la calle Macos Aray Dueñas y la intersección S/N, del barrio Santa Martha del Cantón Chone, se encuentra instalado un transformador monofásico marca ECUATRAN, número de empresa es 27078.

Este transformador está soportado en un montaje elemental con perno y abrazaderas a 6.3kV, geo referencia X: -0.701236; Y: -80.107696, el cual abastece de energía al sector comprendido en ese ramal y las siguientes son sus características constructivas:

Transformador monofásico, clase distribución, sumergido en aceite auto refrigerado, tipo auto protegido, apropiado para instalación a la intemperie a por debajo de los 3000 msnm. (Metros sobre el nivel del mar). Potencia nominal en régimen continuo: 25 KVA, con una

temperatura ambiente de 30 grados C. y un sobrecalentamiento de 65 grados C. medido por resistencia.

Voltaje nominal primario: 7,620v. Voltaje nominal secundario: 240/120 V. Conexión lado primario: bushing (AT) y punto a tierra. Conexión lado secundario, salida con tab central, con el neutro sacado al exterior. Derivaciones en el lado primario+/- 2x2.5% de la relación de transformación, para conmutación sin carga, con el conmutador localizado exteriormente. Impedancia máxima a régimen continuo: 4% sobre la base de sus KVA nominales. Frecuencia 60 Hz.

Clase de aislamiento lado primario: 7.8 KV. BIL 95 KV. Clase de aislamiento lado secundario: 1.2 KV, BIL 30 KV. Con los siguientes accesorios: indicador de nivel de aceite, válvula de drenaje, conector para derivación a tierra del tanque, placa de características y dispositivos de elevación, así como también la tapa superior de la cuba es empacada y empernada para fácil inspección del transformador así como su mantenimiento.

2.2. Equipos de Protección y Seccionamiento.

El transformador número 27078, se encuentra protegido por un pararrayo cerámico tipo óxido de zinc, y soportado sobre la estructura del mismo tanque, clase distribución, previstos para su operación a una altitud de hasta 3000 msnm, con los dispositivos de soporte para el montaje.

Está protegido contra fallas de origen interno con un fusible tipo cerrado y su tira fusible es de 4 amperios tipo K, y el pararrayo se encuentran en la parte superior de la estructura junto al bushings del transformador.

2.3. Equipos de Alumbrado Público.

Dentro del barrio Santa Martha y en el circuito del transformador existente número 27078, se tiene una red de alumbrado público compuesta de 7 lámparas de vapor de sodio de 150 vatios, las cuales están controladas por fotocélulas, la red de alumbrado va paralela a la red de baja tensión, cada una de estas luminarias se conecta a un terminal del hilo fase y fase las cuales están conformado por conductores de aluminio desnudo tipo ASC #2 AWG el cual descansa sobre el bastidor de 3 vías.



Fig. Luminaria de vapor de sodio de 150w

2.4. Red de baja tensión.

El barrio Santa Martha y en el transformador número 27078, cuenta con una red de baja tensión, la cual está comprendida desde el transformador hasta el extremo más alejado incluyendo los ramales derivados de puntos intermedios.

Se encuentra diseñada principalmente con conductores desnudos sobre estructuras de soporte, y está conformada por dos conductores denominados fases y un conductor para el neutro su composición es ASC #2 AWG y ASC #4 AWG respectivamente. Cada conductor es de aluminio desnudo y cableado en forma concéntrica con 7 hilos.

2.5. Conductores Aislados y Accesorios.

En todo sistema de distribución se encuentra los conductores descritos en el CAPITULO I y en las bajantes de los transformadores, en las conexiones de los equipos de control y en las acometidas de baja tensión.

2.6. Accesorios para Conductores.

Todos los accesorios para conexión y fijación para los conductores son de tipo ajuste con perno o del tipo preformado, y dentro de estos tenemos los conectores de ranuras paralelas

de Al/Al para unión de cabe de aluminio, conectores de ranura paralela Cu/Al para la conexión de luminarias o acometidas al cable de baja tensión.

2.7. Material para Conexión a Tierra.

Para la puesta a tierra del transformador número 27078, se observa una varilla de Copperweld y conectores del mismo material de la varilla, de la misma forma, la empresa eléctrica pública CNEL EP, con la instalación de los nuevos medidores de energía en cada vivienda, procedió a colocar una varilla Copperweld conectada al terminal de conexión del neutro del medidor.

2.8. Postes.

En la red de distribución se tiene postes de hormigón de sección circular las cuales se detalla a continuación:

En el circuito eléctrico del transformador número 27078, se localizaron 7 postes de 9m con resistencia del hormigón de 350kg, con aparente colapso en su estructura por sus años de instalación, visible erosión.

2.9. Herrajes Galvanizados y Cables de Acero.

Los herrajes son de acero para puentes y edificios, corresponde a la especificación ASTM A7-55T, de las secciones y formas normalizadas según se lo especifica en el CAPITULO I; todos los materiales son terminados mediante el proceso de galvanizado por inmersión en caliente.

Los cables de Acero cumplen las Normas ASTM A122-41 y A128-41, correspondientes al grado alta resistencia y en todos los casos son cableados con 7 hilos elementales en disposición concéntrica.

2.10. Acometidas.

En el barrio Santa Martha se instalaron acometidas que en algunos casos van por encima de los 15 metros de extensión esto se lo puede observar en las vías secundarias donde no cuenta con una red de baja tensión para el suministro de energía eléctrica.

Uno de los postes ubicado en la calle principal Marcos Aray Dueñas donde a más de acometidas están conectadas extensiones de red no apropiadas y se puede notar que son en línea abierta y con cable de tipo TTU o TW.



2.11. Tomas de carga.

Se determinará si los niveles de voltaje, perturbaciones y factor de potencia con los que cuenta la red existente son los apropiados realizando una toma de carga en el transformador y en los fines de las líneas del circuito.

Se realiza la toma de carga en los bornes de baja tensión del transformador, el equipo con el cual se realiza la medición es un MEMOBOX con número de serie 91AA. Los datos obtenidos durante la primera semana de trabajo, permitió la recolección de señales en tres horarios seis de la mañana, once de la mañana y tres de la tarde con el equipo.

Un análisis, de las curvas arrojadas por el analizador industrial, nos entregara los parámetros en los que se encuentra la red de distribución, y el razonamiento es el siguiente:

a) Análisis de la curva nivel de voltaje.

Para determinar los parámetros que se no se perciben mediante un instrumento sin oscilograma, es necesario utilizar un analizador de ondas que permita revisar las curvas características de nivel de voltaje, tomadas en los bornes del transformador en el lado de baja tensión, como al final del circuito; de la cual podemos analizar lo siguiente:

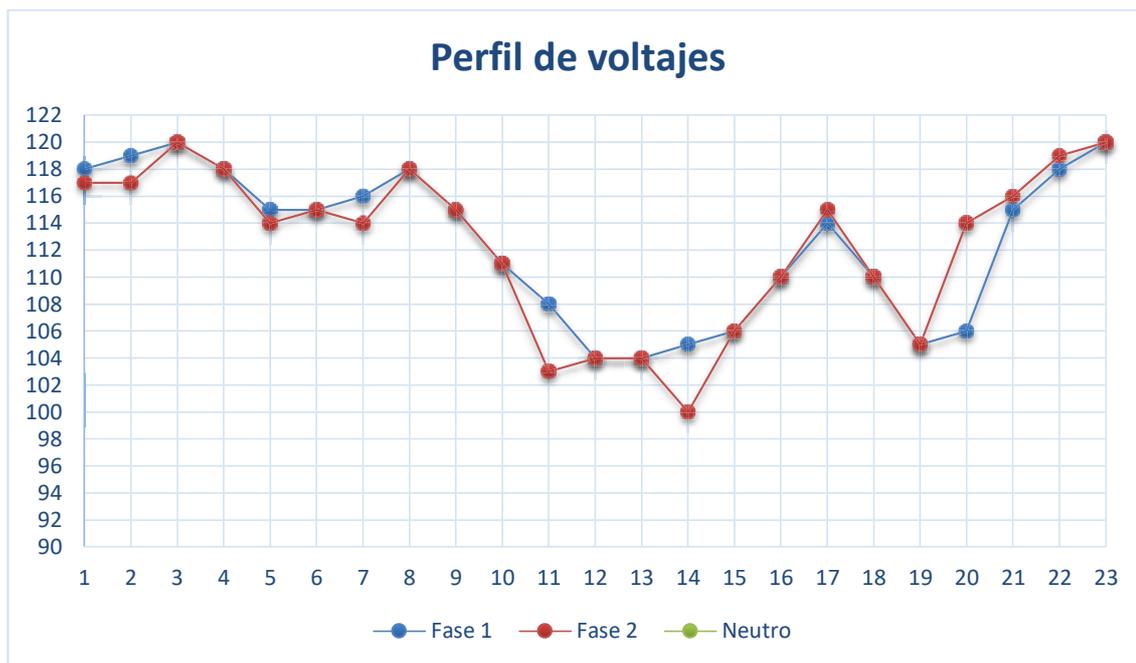


Figura del perfil de Voltaje en bornes del transformador

La curva de las dos líneas tienen la misma tendencia y tiene una variación entre fase y neutro de 2.71 V, como máximo y de 0.91 V, como mínimo. Así también tiene un desbalance entre neutro y L2 de 4.32 V como máximo y 1.82 V, como mínimo, dichos valores no son significativos y no se podría hablar de un desbalance.

En neutro existe una presencia de voltaje por encima del 3.5% del voltaje de fase y esto es provocado principalmente por una mala conexión de tierra en el transformador y se da en horas de la madrugada donde no existe mucha carga conectada al sistema. En L1 y L2 principalmente se observa que a la hora pico el nivel de voltaje está por debajo del -3.5% normado por la CNEL EP, pero está dentro de los rangos del +/- 8% del voltaje nominal normado por el CONELEC.

No existen caídas de tensión considerables en tiempo y magnitud por lo que si este fuese el único dato no se podría hablar de una falencia a corregir en la remodelación de la red de distribución, pero debemos tomar muy en cuenta que estos datos son el los bornes del transformador

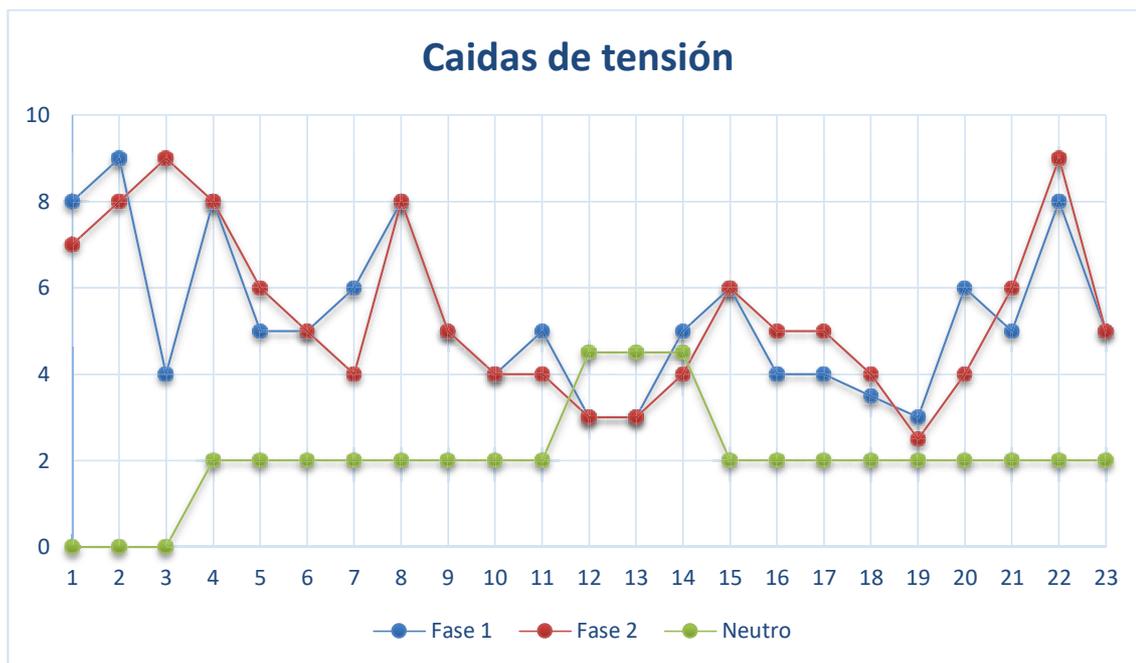


Gráfico de la caída de tensión en porcentajes

En la gráfica se observa las líneas que de índice de calidad para el nivel de voltaje dictada por el CONELEC, para el cálculo de caídas de tensión teniendo el punto más bajo de un -5.95% en L1 a las 19:00 en la hora pico y un valor de +4.6% en L2 a las 03:00 en la hora que menos carga se encuentra conectada.

Como se puede apreciar, existen sobre tensiones y bajos de tensión que superan el +/- 3.5%, en el neutro tenemos un valor que supera el del +3.5%, mientras que en L1 y L2 tenemos una valor que es inferior al -3.5%, observándose que en L2 la caída de tensión es más notoria llegando hasta un -6% en la hora pico.

b) Análisis de parpadeo o Flicker.

Como se detalló en el CAPITULO I, el flicker es la percepción de la variación de luminosidad de una lámpara debida a variaciones del voltaje de la red³, la cual es provocada por la variación repetitiva de la potencia consumida por aparatos cuya demanda de potencia no es constante en el tiempo, el valor límite donde es apreciable el flicker en ciertos artefactos luminoso se hace perceptible este efecto cuando su valor es mayor a 1.0.

³ XII Reunión de Grupos de Investigación en Ingeniería Eléctrica. Córdoba 2002.

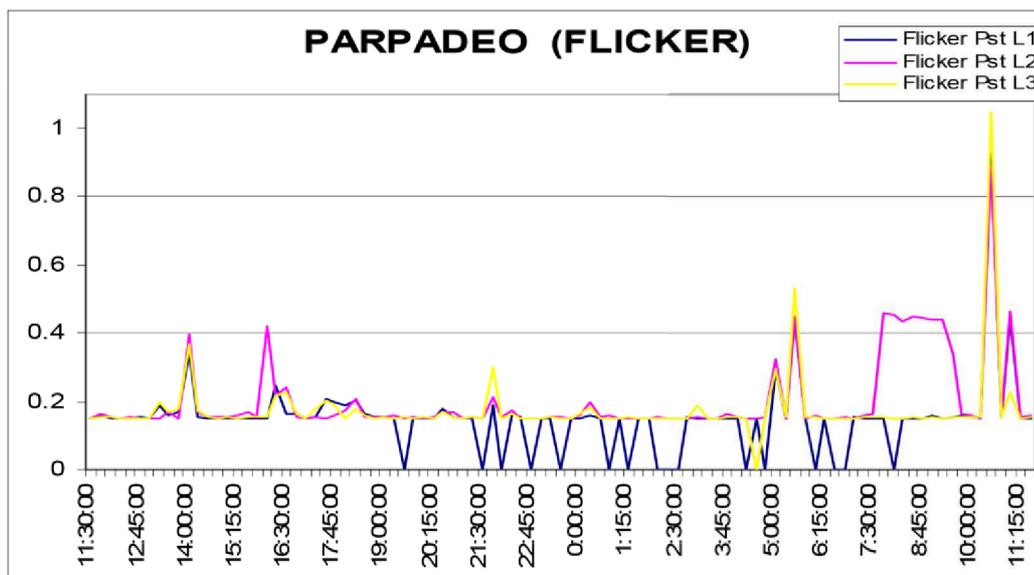


Figura de la curva de la señal de flicker

El aumento de la utilización de cargas no lineales en las residencias ha ocasionado que existan fenómenos en una de las líneas de distribución, y el flicker es una de ellas, como se puede apreciar en el gráfico, donde se presentan los valores de flicker en el secundario del transformador por cada línea, en la que se denota un aumento de 1.05 en la hora crítica comprendida entre las 10h00 hasta las 12h00.

c) Análisis del factor THDv (distorsión armónica total).

El THDv es la manera de medir el contenido armónico de cualquier señal distorsionada, estos se presentan en una onda de corriente así como de voltaje y es la relación entre el voltaje eficaz de la componente armónica de voltaje o corriente y el valor de la componente fundamental.

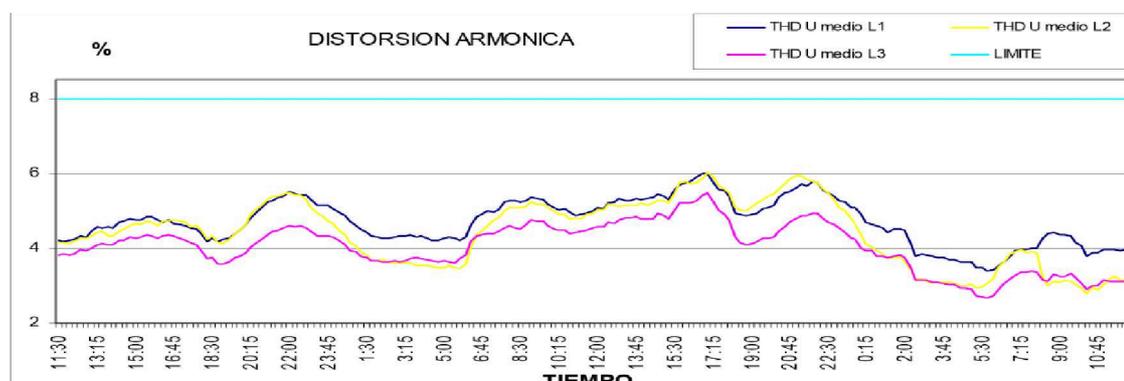
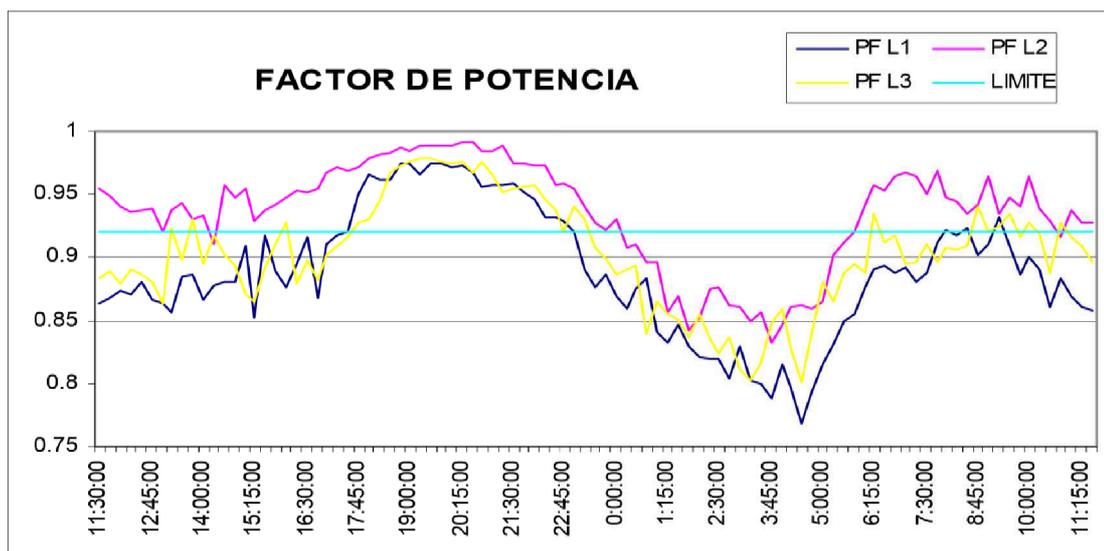


Figura de la curva del perfil de la THDv

Para el caso de residencias, las computadoras, copiadoras, cargadores de baterías, alumbrado fluorescente con balastos electrónicos, fuentes de alimentación conmutada entre otras, pueden ocasionar que el voltaje suministrado a otros equipos se distorsione tanto, que sus componentes electrónicos fallen o funcionen de manera intermitente

c) Análisis del factor de potencia.

El factor de potencia puede ser definido como el cociente entre la potencia activa y la aparente, el cual es coincidente con el ángulo entre la tensión y la corriente cuando la forma es sinusoidal pura y como lo estipula el CONELEC, no debe ser inferior a 0,92.



El valor de 0.92 es el límite para usuarios residenciales y el tiempo máximo es del 5% de la muestra tomada, con este parámetro si tomamos en cuenta un solo día es solo 1 hora y veinte minutos, y podría tener un valor menor a 0.92 por este lapso de tiempo, más si es mayor no cumple el consumidor con lo que dictamina el CONELEC.

Los valores más bajos se presentan entre las 00:00 y las 6:00 horas, por lo que se puede aducir que, a esa hora existen luminarias conectadas las cuales utilizan balastos y equipos de refrigeración y utilizan carga inductiva, además la subutilización de estos equipos, que a esta hora tienen, hace que el factor de potencia este por debajo de los límites permitidos.

Un bajo factor de potencia produce inconvenientes como el aumento de la corriente, perdidas en los conductores y por consiguiente el aumento de las caídas de tensión,

reducción de la vida útil de los equipos y un aumento en la temperatura de los conductores.

2.12. Toma de lectura de carga en el punto más lejano del circuito de baja tensión.

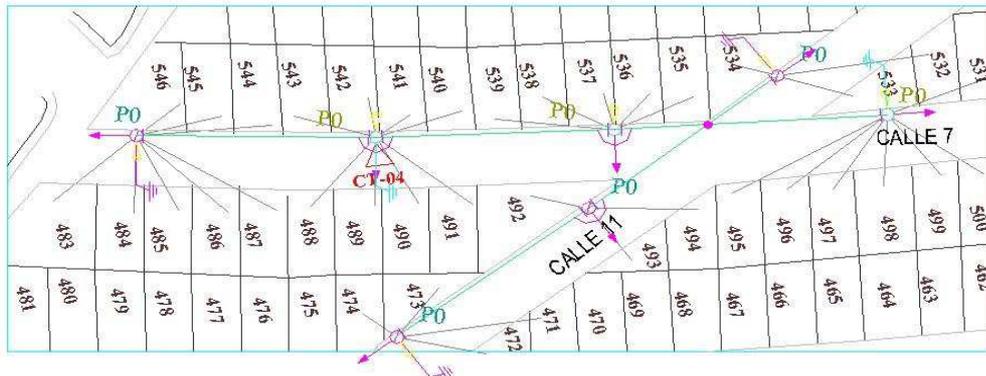


Figura de los puntos de conexión de la red eléctrica del transformador

En la figurase tiene un bosquejo de los puntos en los que se puede realizar la toma de carga y los lugares más críticos de la red de baja tensión, son los extremos más alejados del transformador, por lo que se estableció el lugar y se realizó una toma de carga y los resultados son los mostrados a continuación.

El fin de circuito es el considerado desde la entrada del barrio Santa Martha en el cual está situado un poste de 9m, que soporta el una estructura tipo RB3-4 (red en bastidor terminal de 4 conductores), en baja tensión.

a) Análisis de la curva nivel de voltaje.

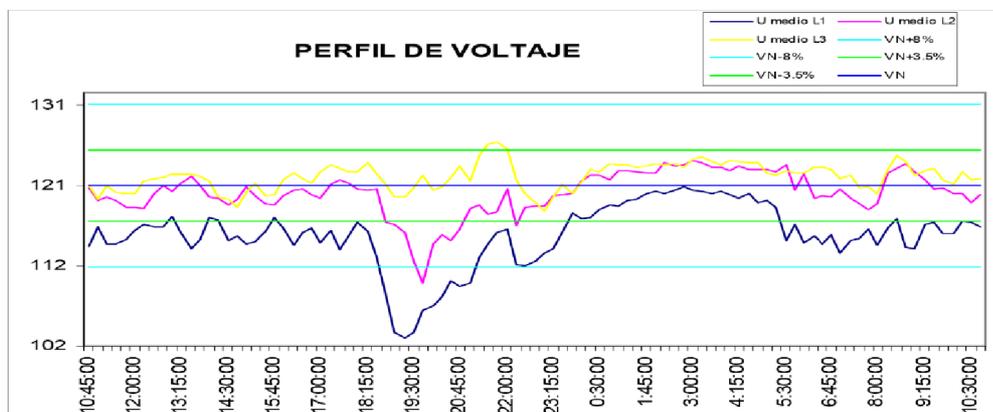


Figura del perfil de voltaje en el extremo más alejado del transformador

En el gráfico se observa que en L1 que llega hasta 103 voltios que equivalen al 15% del voltaje nominal, lo cual se le puede atribuir a la mala distribución de cargas es decir muchos usuarios tomados de esta fase en este punto.

b) Análisis de la caída de tensión.

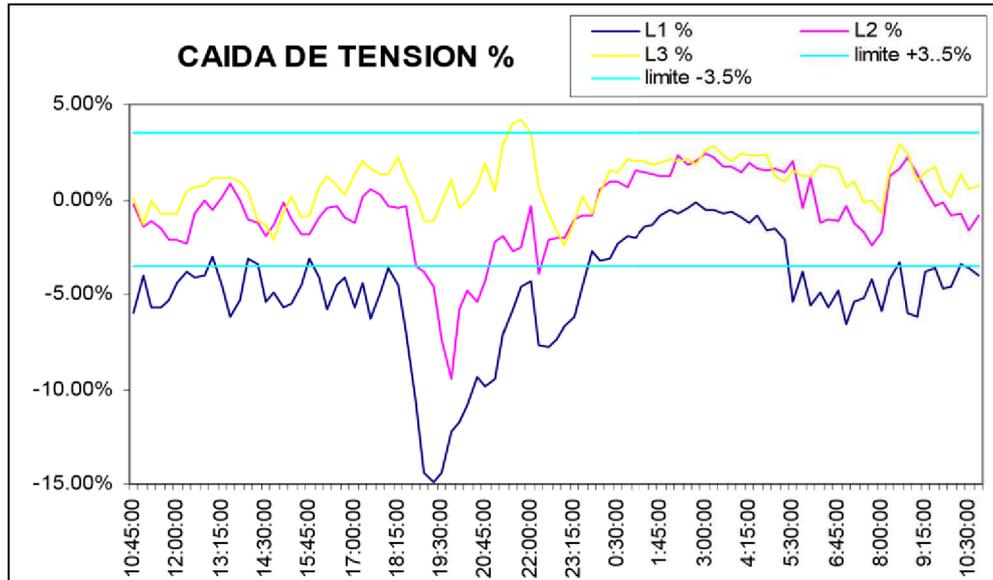


Figura de la caída de Tensión en el extremo más alejado del transformador.

Esta presentación está calculada en función de la ecuación 1.1, del CONELEC, por lo que en primera instancia podemos notar que existen caídas de tensión en las horas pico que van más allá de -8% con respecto al valor nominal, que es el límite inferior.

En esta toma de carga se puede observar que el nivel de voltaje está por debajo de 3.5% del voltaje nominal, exigido por la comercializadora, en L1 y L2 principalmente llegando en L1 a sobrepasar del -8% del voltaje nominal, que son los límites que establece el CONELEC a las empresas distribuidoras, estas variaciones no están dentro de los valores de +/-3.5% del voltaje nominal, lo que al analizar, este desbalance entre las líneas lo podemos atribuir a una mala distribución de cargas entre las líneas.

c) Análisis de perturbaciones parpadeo o flicker.

En este punto de la red de distribución de baja tensión, presenta grandes picos de flicker en las dos líneas e incluyendo el neutro y son entre la 13:00 y las 16:00 horas, en las cuales los estudiantes de escuelas y colegios llegan a sus viviendas y crece el uso de elementos como computadores, televisores, juegos de video, entre otros equipos, que son

equipos que por su condiciones constructivas generan fenómenos en las redes y evidenciado en la presencia del flicker.

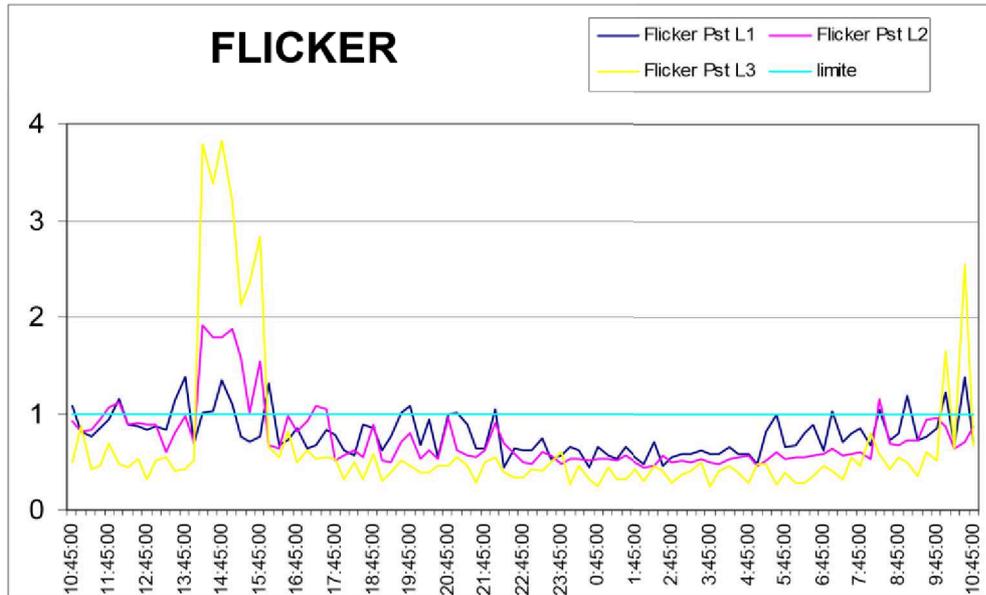


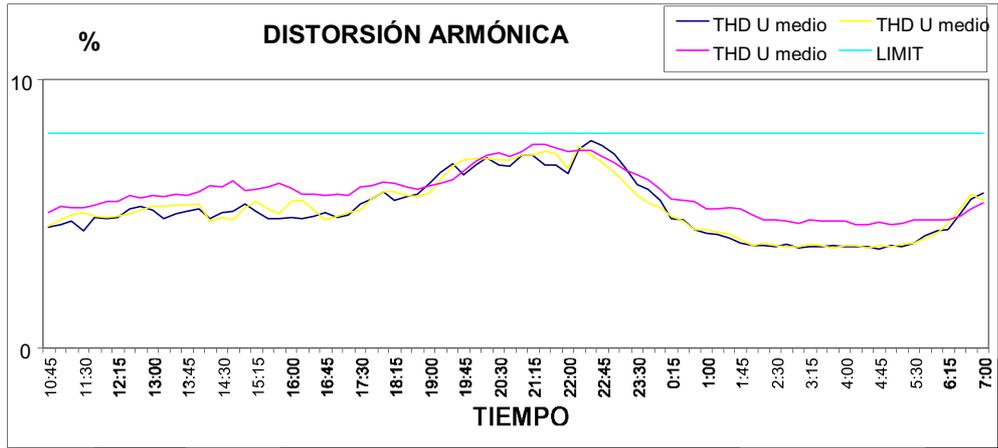
Figura de la curva del perfil del flicker de fin de circuito.

Se observa que L3, es la que presenta mayores valores de flicker que llegan hasta un 350% del valor límite aceptado, se puede decir que aparte de los elementos con carga no lineal generan estas perturbaciones pero a más de estos tenemos las reactancias en luminarias y los transformadores los cuales por subutilización pueden estar causando estos efectos sobre la red.

d) Análisis del factor THDv distorsión armónica total del voltaje.

Es apreciable ver en esta curva del oscilograma, las dos fases tienen un parecido nivel de armónicas y no existe una línea que presente un pico que sobresalga sobre las otras y no sobrepasan el límite permitido.

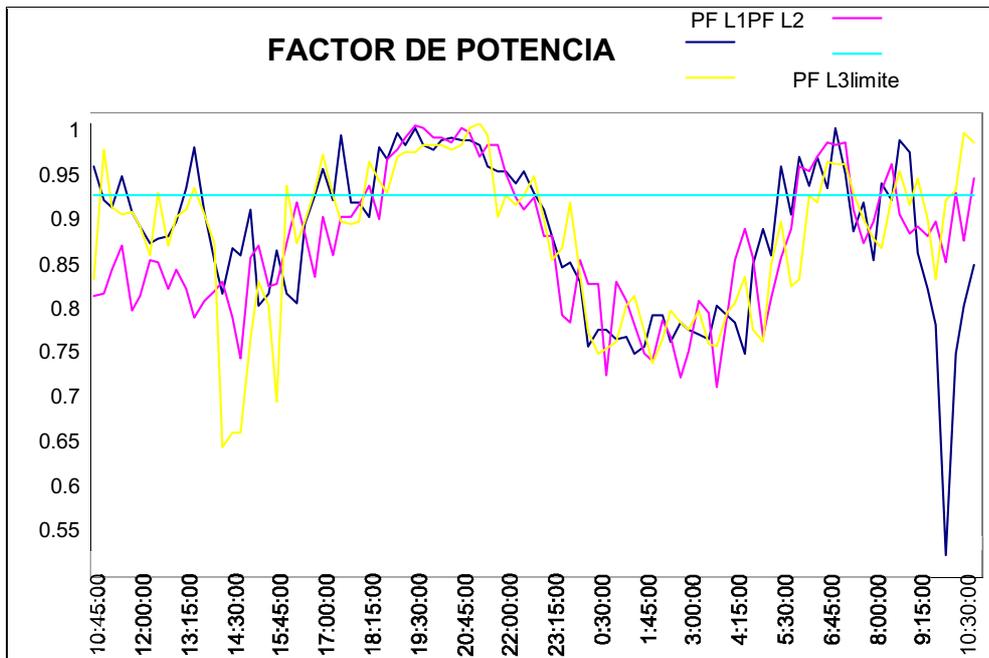
Otro aspecto importante de la curva, es que esta tiene un nivel de armónicos por debajo del límite pero se deberán tomar medidas que ayuden a bajar estos valores para que en un futuro por el aumento de cargas y en especial de las no lineales no se vea afectada la red y por lo tanto los usuarios.



En la curva podemos ver que en la hora pico se presenta valores mayores de armónicos y esto puede ser a que en estas horas se suman a la red equipos contaminantes que, en conjunto adquieren más importancia cuando están simultáneamente conectadas.

e) Análisis del factor de potencia.

El factor de potencia en esta red tiene una importante variación, dentro de los datos se tiene que L1 está por debajo del límite de 0.92, para usuarios residenciales y presentándose un 57.14% del tiempo de la muestra lo que normado por el CONELEC no lo cumple y se debe mejorar hasta tener un valor entre 0.92 o 1.



El mismo fenómeno se presentó en L2 donde está alrededor del 74% y 65% del tiempo, respectivamente eso quiere decir que más de la mitad del día, la red en este punto está por debajo del límite permitido y estos valores pueden ser los causantes de serios problemas en la red de distribución como calentamiento de los conductores por el incremento de la corriente.

2.13. Descripción proceso de recopilación de la información.

En el circuito del transformador existen número 27078 del barrio Santa Martha del Cantón Chone, se procedió a realizar la recopilación de información.

Obtenida la recopilar los datos, la misma que consistió en entrevistar, encuestar a los involucrados en la investigación, y que posteriormente se procedió a la tabulación de los datos.

2.13.1. Población y muestra.

Población.

El circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone, está constituido por 67 viviendas con una población de 201 habitantes.

Muestra.

La muestra que se aplicará será un número más reducido, según el cálculo de muestreo con un 95% de confianza será:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{e^2(N - 1) + \sigma^2 Z^2}$$

Donde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

σ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.

e = Límite aceptable del error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

Entonces:

$$n = \frac{201 * 0,5^2 * 1,96^2}{0,05^2(201 - 1) + 0,5^2 * 1,96^2}$$

$$n = 100.37$$

Equivale a 100 habitantes del barrio Santa Martha.

LUGAR	POBLACIÓN	MUESTRA	%
Población del barrio Santa Martha de Chone, en el circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078	Habitantes	100	100
	TOTAL	100	100

2.14. Procesamiento de la información.

Para el procesamiento y tabulación de la información se utilizó parte de las herramientas del paquete office, con lo que se procedió a la tabulación y elaboración de cuadros y gráficos estadísticos.

2.15. Resultados de la investigación de campo e interpretaciones.

1 ¿Cree usted que la energía eléctrica es importante para el desarrollo de las actividades?

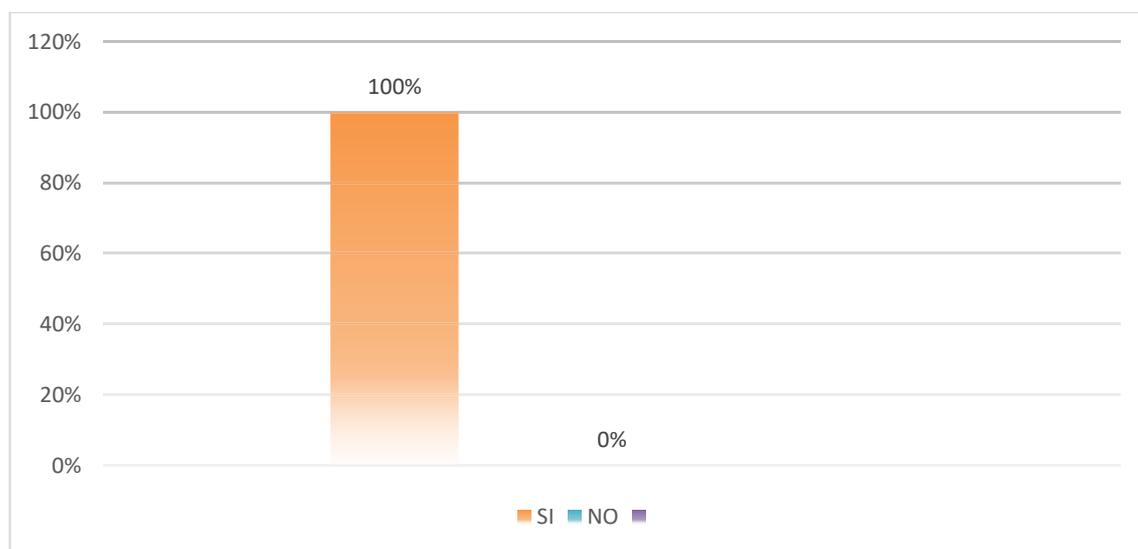
TABLA 1

ALTERNATIVA	f	%
SI	100	100
NO	0	0
TOTAL	100	100

Fuente: Habitantes del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone

Elaborado por: Calderón Zambrano Juan Ramón y Vera Bravo Roddy Ricardo

GRAFICO 1



Análisis e interpretación; Con la finalidad de saber la importancia que tiene el servicio eléctrico para el desarrollo de las actividades diarias de las familias del Barrio Santa Martha del Cantón Chone, se pudo obtener los siguientes resultados: 100 habitantes encuestados que representan el 100% de la muestra, manifestaron que SI es importante el servicio eléctrico para el desarrollo de las actividades diarias.

2.- ¿Sabe usted si fue repotenciado eléctricamente su barrio?

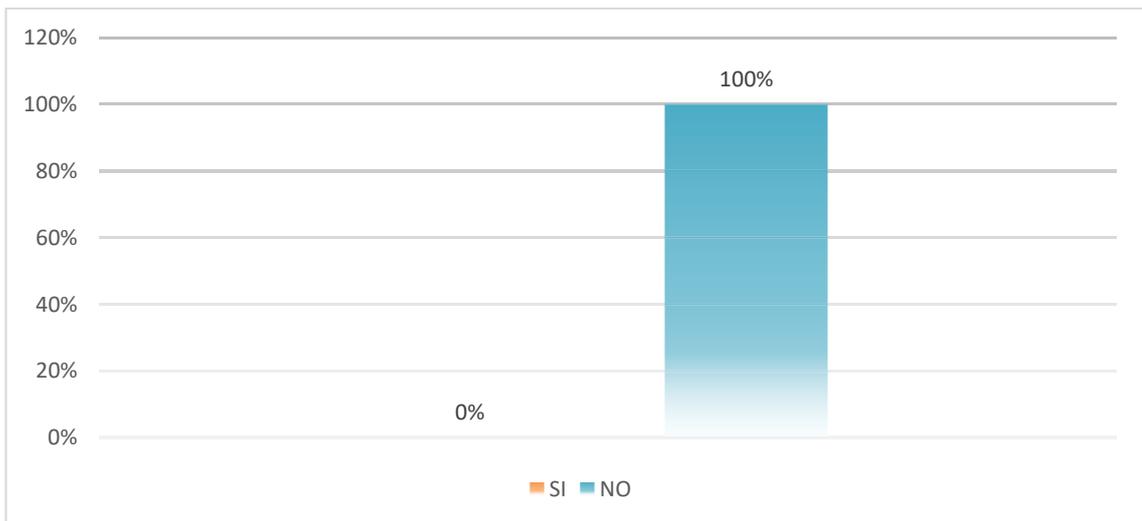
TABLA 2

ALTERNATIVA	f	%
SI	0	0
NO	100	100
TOTAL	100	100

Fuente: Habitantes del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone

Elaborado por: Calderón Zambrano Juan Ramón y Vera Bravo Roddy Ricardo

GRAFICO 2



Análisis e interpretación; Con la finalidad de saber la importancia que tiene el servicio eléctrico para el desarrollo de las actividades diarias de las familias del Barrio Santa Martha del Cantón Chone, se pudo obtener los siguientes resultados 100 habitantes encuestadas que representan el 100% de la muestra manifestaron que NO saben si fue repotenciado eléctricamente su barrio.

3.- ¿Es necesario conocer si habrán mejoras en el tendido eléctrico de su barrio?

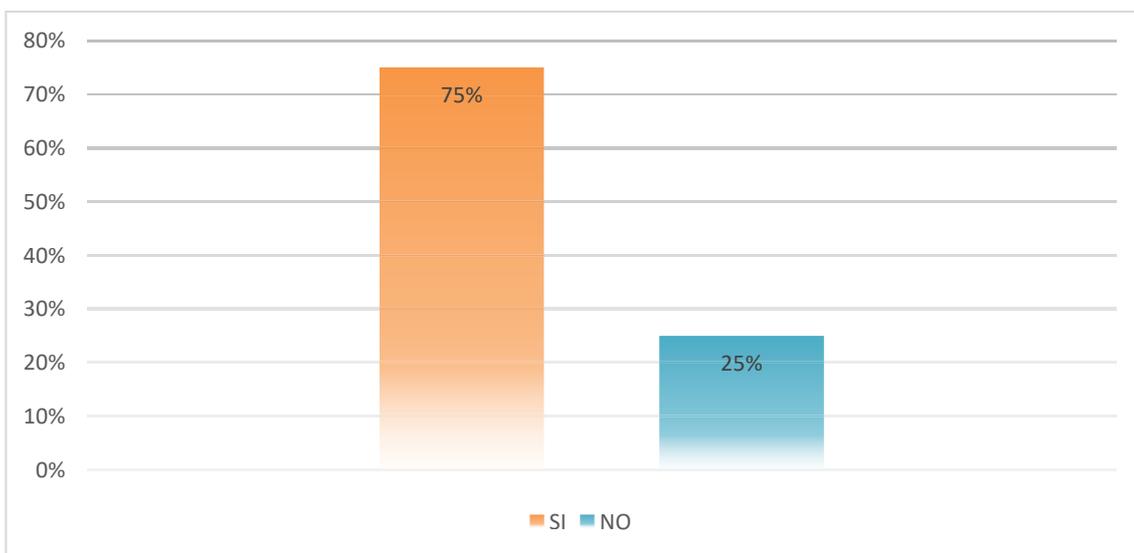
TABLA 3

ALTERNATIVA	f	%
SI	75	75,00%
NO	25	25,00%
Total	100	100%

Fuente: Habitantes del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone

Elaborado por: Calderón Zambrano Juan Ramón y Vera Bravo Roddy Ricardo

GRAFICO 3



Análisis e interpretación; Con la finalidad de saber la importancia que tiene el servicio eléctrico para el desarrollo de las actividades diarias de las familias del Barrio Santa Martha del Cantón Chone, se pudo obtener los siguientes resultados de 100 habitantes encuestados: el 75% de la muestra manifestaron que SI es necesario conocer si habrán mejoras en el tendido eléctrico de su barrio, un 25% manifestaron que no es necesario.

4.- ¿Hubieron en su hogar interrupciones no programadas en el servicio eléctrico?

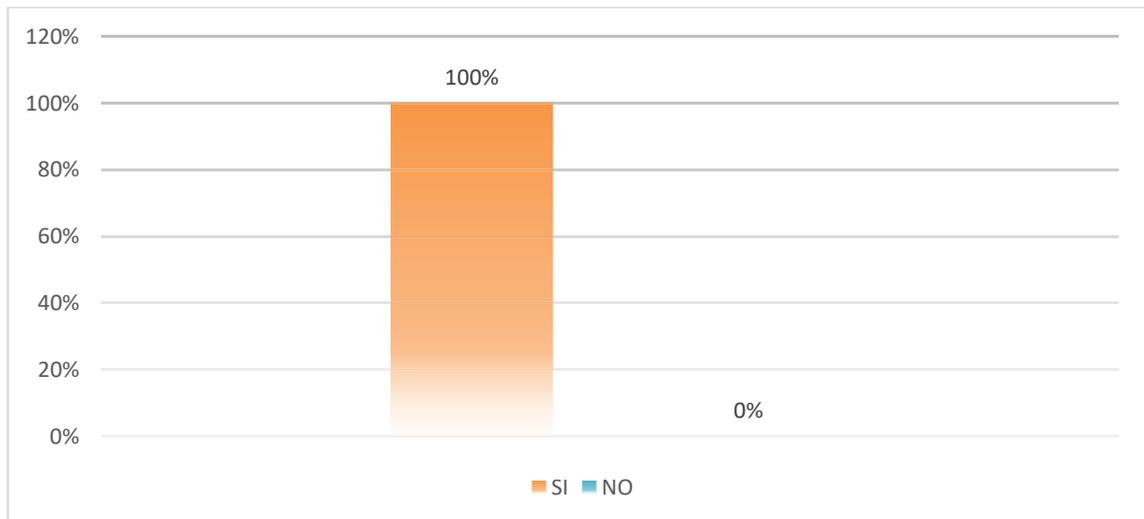
TABLA 4

ALTERNATIVA	f	%
SI	100	100,00%
NO	0	0,00%
TOTAL	100	100%

Fuente: Habitantes del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone

Elaborado por: Calderón Zambrano Juan Ramón y Vera Bravo Roddy Ricardo

GRAFICO 4



Análisis e interpretación; Con la finalidad de saber la importancia que tiene el servicio eléctrico para el desarrollo de las actividades diarias de las familias del Barrio Santa Martha del Cantón Chone, se pudo obtener los siguientes resultados 100 habitantes encuestadas que representan el 100% de la muestra, manifestaron que SI hubieron en su hogar interrupciones no programadas en el servicio eléctrico.

5.- ¿Usted recibe avisos sobre interrupciones programadas en el servicio eléctrico?

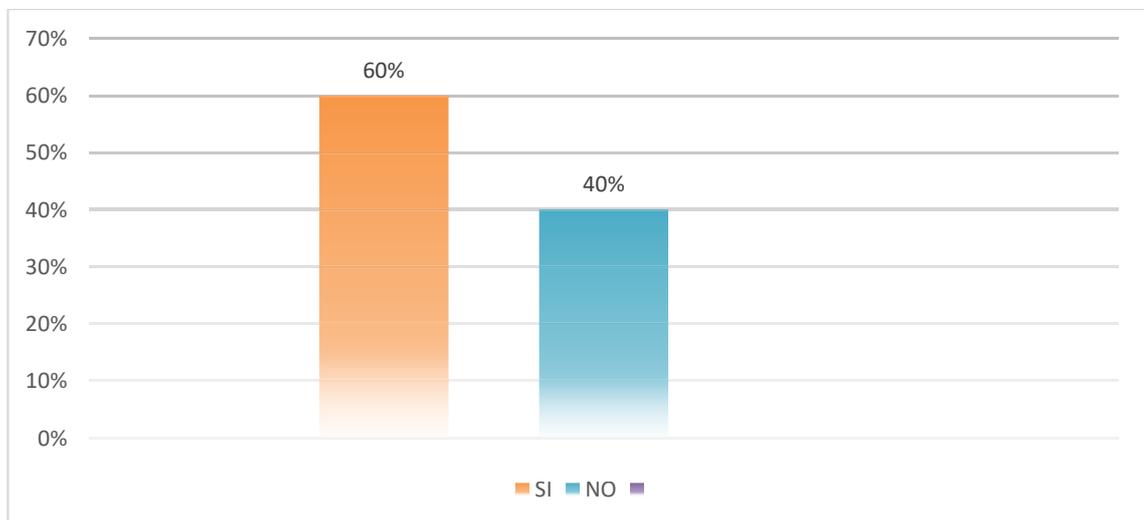
TABLA 5

ALTERNATIVA	f	%
SI	60	60
NO	40	40
TOTAL	100	100

Fuente: Habitantes del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone

Elaborado por: Calderón Zambrano Juan Ramón y Vera Bravo Roddy Ricardo

GRAFICO 5



Análisis e interpretación; Con la finalidad de saber la importancia que tiene el servicio eléctrico para el desarrollo de las actividades diarias de las familias del Barrio Santa Martha del Cantón Chone, se pudo obtener los siguientes resultados 100 habitantes encuestados: el 60% de la muestra manifestaron que SI recibe avisos sobre interrupciones programadas en el servicio eléctrico; el 40% manifestó que No recibe avisos sobre interrupciones programadas en el servicio eléctrico.

6.- ¿Conoce sobre sistemas de protección para prevenir riesgos eléctricos?

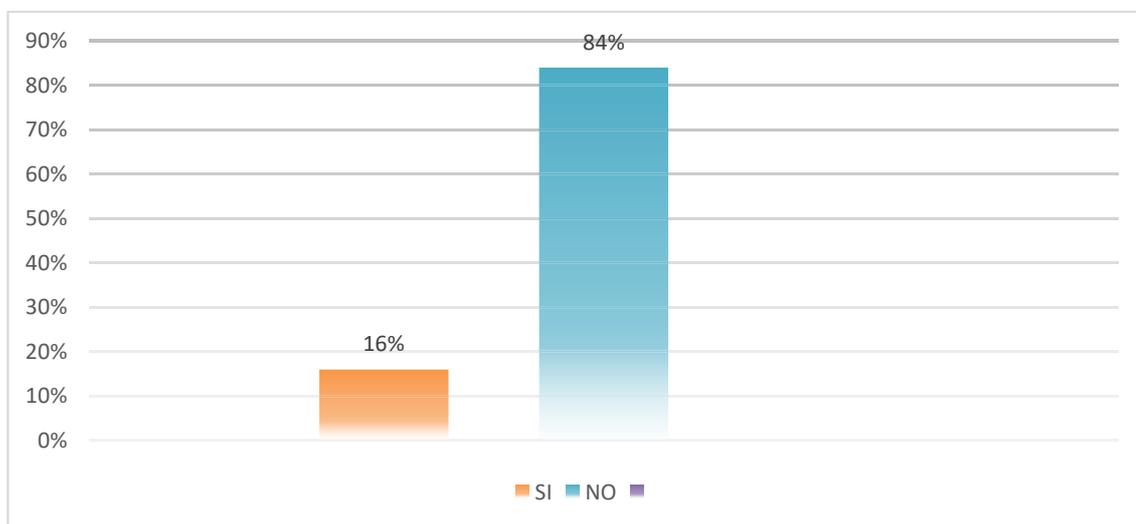
TABLA 6

ALTERNATIVA	f	%
SI	16	16
NO	84	84
TOTAL	100	100

Fuente: Habitantes del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone

Elaborado por: Calderón Zambrano Juan Ramón y Vera Bravo Roddy Ricardo

GRAFICO 6



Análisis e interpretación; Con la finalidad de saber la importancia que tiene el servicio eléctrico para el desarrollo de las actividades diarias de las familias del Barrio Santa Martha del Cantón Chone, se pudo obtener los siguientes resultados 100 habitantes encuestados: el 84% de la muestra manifestaron que NO conocen sobre sistemas de protección para prevenir riesgos eléctricos; el 16% manifestó que SI.

7.- ¿Sabe usted que criterios técnicos deben usarse para la repotenciación del circuito eléctrico?

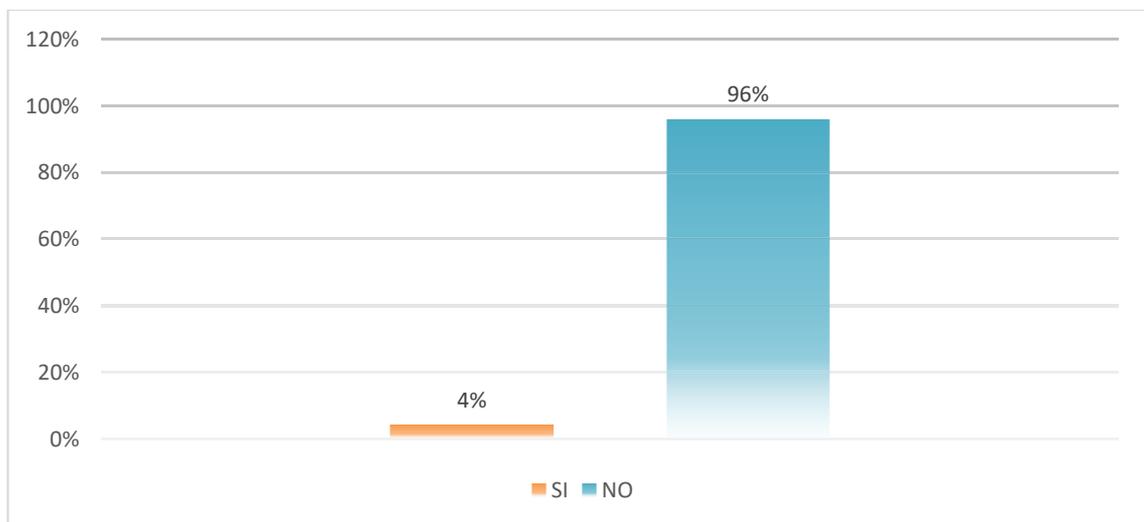
TABLA 7

ALTERNATIVA	f	%
SI	4	4
NO	96	96
TOTAL	100	100

Fuente: Habitantes del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone

Elaborado por: Calderón Zambrano Juan Ramón y Vera Bravo Roddy Ricardo

GRAFICO 7



Análisis e interpretación; Con la finalidad de saber la importancia que tiene el servicio eléctrico para el desarrollo de las actividades diarias de las familias del Barrio Santa Martha del Cantón Chone, se pudo obtener los siguientes resultados 100 habitantes encuestados: el 96% de la muestra manifestaron que NO sabe qué criterios técnicos deben usarse para la repotenciación del circuito eléctrico; el 4% manifestó que SI sabe.

8.- ¿Conoce usted que beneficio presta al sistema eléctrico la utilización de nuevos materiales y equipos?

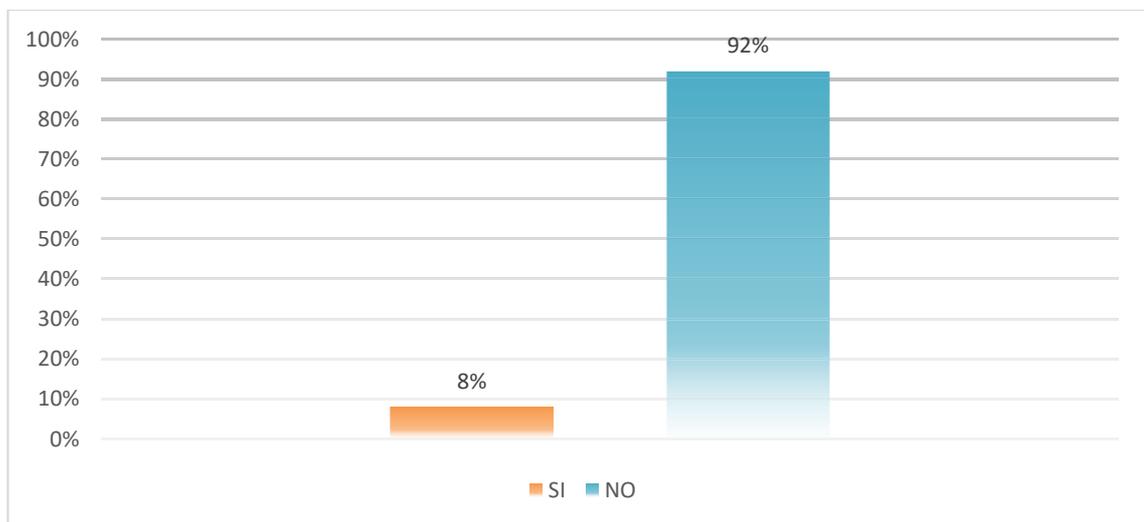
TABLA 8

ALTERNATIVA	f	%
SI	8	8
NO	92	92
TOTAL	100	100

Fuente: Habitantes del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone

Elaborado por: Calderón Zambrano Juan Ramón y Vera Bravo Roddy Ricardo

GRAFICO 8



Análisis e interpretación; Con la finalidad de saber la importancia que tiene el servicio eléctrico para el desarrollo de las actividades diarias de las familias del Barrio Santa Martha del Cantón Chone, se pudo obtener los siguientes resultados 100 habitantes encuestados: el 92% de la muestra manifestaron que NO conoce que beneficio presta al sistema eléctrico la utilización de nuevos materiales y equipos; el 8% manifiesta que si conoce.

9.- ¿Conoce usted si se realizó en algún momento un estudio para la repotenciación del circuito eléctrico de su sector?

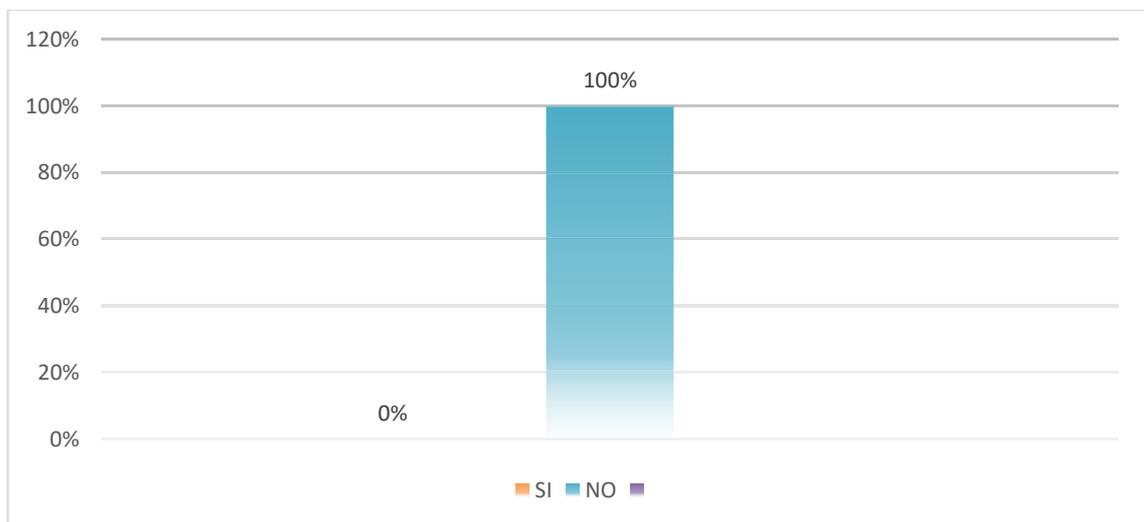
TABLA 9

ALTERNATIVA	f	%
SI	0	0
NO	100	100
TOTAL	100	100

Fuente: Habitantes del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone

Elaborado por: Calderón Zambrano Juan Ramón y Vera Bravo Roddy Ricardo

GRAFICO 9



Análisis e interpretación; Con la finalidad de saber la importancia que tiene el servicio eléctrico para el desarrollo de las actividades diarias de las familias del Barrio Santa Martha del Cantón Chone, se pudo obtener los siguientes resultados 100 habitantes encuestados que representan el 100% de la muestra manifestaron que NO conoce si se realizó en algún momento un estudio para la repotenciación del circuito eléctrico de su sector.

10.- ¿Conoce usted cuáles son los tipos de impactos que surgen al mantener una mala calidad de electricidad?

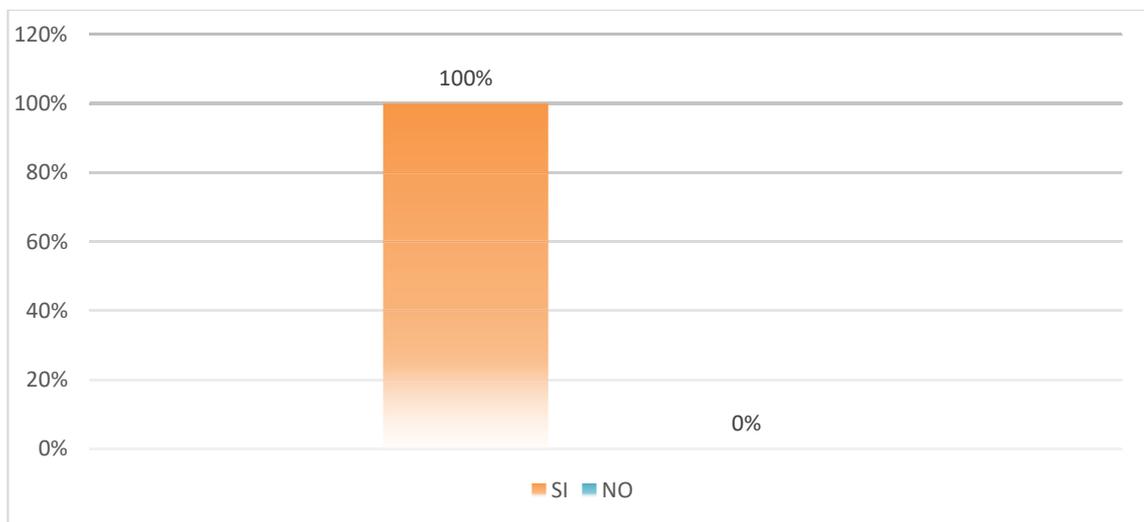
TABLA 10

ALTERNATIVA	f	%
SI	100	100
NO	0	0
TOTAL	100	100

Fuente: Habitantes del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone

Elaborado por: Calderón Zambrano Juan Ramón y Vera Bravo Roddy Ricardo

GRAFICO 10



Análisis e interpretación; Con la finalidad de saber la importancia que tiene el servicio eléctrico para el desarrollo de las actividades diarias de las familias del Barrio Santa Martha del Cantón Chone, se pudo obtener los siguientes resultados 100 familias encuestadas que representan el 100% manifestaron que SI conoce cuáles son los tipos de impactos que surgen al mantener una mala calidad de electricidad.

2.16. Análisis e interpretación de la entrevista.

Según la entrevista realizada al presidente del barrio Santa Martha Lcdo. Iván Orejuela Orejuela, manifestó lo siguiente:

1. ¿Qué piensa usted sobre la calidad del servicio eléctrico suministrado por la empresa eléctrica pública?
 - Indica que es de muy mala calidad.
2. ¿Qué opina usted sobre la característica de la energía eléctrica que llega hasta su vivienda?
 - Indica que es de muy mala calidad.
3. ¿Cuál es su opinión respecto de la calidad de la energía eléctrica para el funcionamiento de los equipos eléctricos?
 - Manifiesta que para un buen funcionamiento de los equipos eléctricos no debe haber corte del servicio, ya que provocan daño.
4. ¿En qué estado considera usted que se encuentra el sistema eléctrico de su domicilio?
 - Manifestó que considera que está en buen estado.
5. ¿Cuál es su opinión sobre el mejoramiento del sistema eléctrico?
 - Indica que sería beneficioso para todo el barrio, así se evitaran muchos daños.
6. ¿Considera usted que es oportuno al realizar un estudio para el mejoramiento y repotenciación del sector donde usted vive?
 - Expresa que si es oportuno el realizar el estudio de mejoramiento
7. ¿Cree usted que habrá cambios a futuro en el tendido eléctrico de su vivienda?
 - Indico que no piensa realizar ningún cambio a futuro

8. ¿Supone usted que la empresa eléctrica estatal (CNEL EP) ha socializado algún tipo de proyecto que beneficie a su comunidad?
- Indica que No ha socializado ningún proyecto para el barrio.
9. ¿Cree usted que al realizar el proyecto y su implementación mejorará la calidad de la energía eléctrica en el barrio Santa Martha de Chone?
- Expreso que si mejorará la calidad de la energía
10. ¿Cree usted que esta investigación aportará al desarrollo socio económico considerando que el servicio eléctrico es indispensable para el desarrollo de las actividades?
- Indico que si aportara al desarrollo socio económico.

Análisis e interpretación; Con la finalidad de saber la importancia que tiene el servicio eléctrico para el desarrollo de las actividades diarias de las familias del Barrio Santa Martha del Cantón Chone, se pudo obtener el siguiente resultado, que para el representante del barrio, considera favorable e indispensable el estudio y realización de este proyecto, lo que establece significativamente que esta investigación es beneficiosa para la comunidad.

CAPITULO III

3. PROPUESTA.

3.1. Diseño para la repotenciación del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone

3.2. Antecedente.

En base al análisis y las decisiones tomadas en el capítulo anterior se establece que es procedente realizar un proyecto para el rediseño toda la red de distribución del Santa Marta exclusivamente del circuito del transformador existente número 27078, para lo cual se considerará aspectos importantes como la demanda futura, límites de caídas de tensión, usuario tipo, el mejoramiento de los mismos permitirá contar con una red que entregue un producto de calidad.

El rediseño de la red se realizará apegado a las normas vigentes de la del CONELEC EP, en el cual se describirá el proceso de elaboración del proyecto justificando cada uno de los valores calculados ya sea en función de parámetros, ecuaciones o tablas.

La CONELEC EP y la empresa comercializadora CNEL EP, en sus normas establece que para el desarrollo del proyecto con el cual se respalda el rediseño, será dividido en secciones, cada una de las cuales tratará un tema específico y las mismas, de modo general, serán tituladas y ordenadas de la siguiente manera:

- a. Sección I: Términos de referencia
- b. Sección II: Estudio de la Demanda
- c. Sección III: Red Primaria
- d. Sección IV: Red Secundaria
- e. Sección V: Alumbrado Público
- f. Sección VI: Seccionamiento y Protecciones
- g. Sección VII: Estructuras de Soporte, Cámaras y Canalizaciones
- h. Sección VIII: Equipos y Materiales
- i. Sección anexos: Planos del Proyecto

3.3. Desarrollo del proyecto de rediseño

Cada sección de la memoria técnica permite establecer los parámetros necesarios para una adecuada sustentación del mismo, esto le permite a la comercializadora contar con una información que garantice la ejecución de dicho proyecto

3.3.1. Sección I: Términos de referencia

Se resumirán las informaciones relativas a las obras de infraestructura previstas en el proyecto de urbanización o existentes en el área considerada división y uso de la tierra y otros aspectos relevantes para establecer los parámetros de diseño, dentro de la cual destacamos lo siguiente:

Antecedentes.

Los antecedentes son parte de los términos de referencia y destaca las características principales del lugar donde se va a desarrollar proyecto, así como también las observaciones que el ingeniero proyectista realice en una visita y todo lo que pueda plantear como problema al cual con el desarrollo del estudio se pretende solucionar, entre los antecedentes se planea también destacar la ubicación, transformador más cercano y quien es la persona o las personas que encomiendan el diseño del proyecto.

Así también se utilizan el apéndice A-11-A, sobre el cual se revisa el coeficiente de utilización del suelo, además los apéndices A-11-B, C, D, los cuales ayudan a la determinaron y cálculo de la demanda del usuario tipo.

Características principales.

En esta sección se destaca características de orden técnico como son las normas a las cuales se va a regir el proyecto, numero de transformador más cercano con numero de empresa y capacidad nominal, descripción del trazado de la red y nivel de voltaje del primario, y las descripción de los transformadores a ser instalados, así como también las partes que conformaran el proyecto.

3.3.2. Sección II. – Estudio de la demanda.

Las Secciones II a IV contendrán los criterios de diseño, cálculos y dimensionamiento de los elementos, de acuerdo a la metodología general establecida.

Uno de los criterios en los cuales se fundamenta este capítulo es el criterio que el ingeniero proyectista tiene para el desarrollo del proyecto como son en la marcación del tipo de usuario en base a la carga que se determina en el estudio de carga y demanda, el índice de crecimiento

Demanda máxima unitaria

Determinado el usuario representativo o tipo para el proyecto se procede con los cálculos en los respectivos formatos, y se establece que la demanda máxima unitaria, DMU, será utilizada para dimensionar la capacidad de los transformadores mientras que la demanda máxima unitaria proyectada, DMUp, será considerada para dimensionar los conductores.

El valor de T_i , que se muestra para el usuario tipo C en el apéndice A-11-C, tiene entre 1.48 y 1.71 de valor de crecimiento y tomado estos valores tenemos:

$$\begin{aligned} DMU &= 3.34 & DMUp &= DMU \times T_i \\ T_i &= 1.48 & &= 3.34 \times 1.48 \\ & & DMUp &= 4.94 \text{ kVA} \end{aligned}$$

Calculo de la demanda máxima unitaria proyectada

Tomando en cuenta que este valor se lo utiliza para calcular el calibre de los conductores podemos decir que se estaría usando un conductor más grueso y por lo tanto más costoso o tener caídas de tensión más altas con el mismo conductor.

3.3.3. Sección III. – Red primaria.

Características de la red.

Se describe las características técnicas de la red proyectada como por ejemplo punto de derivación, tipo de estructura sobre la cual se llevara la red, derivaciones monofásica o trifásica y las respectivas protecciones que se determinan para el efecto, y la denominación de las estructuras sobre las cuales se sujeta el transformador.

3.3.4. Sección IV. – Red secundaria.

Tipo de instalación y trazado de la red.

Se describe los criterios para el diseño como son las características del cable a instalar como es el tipo de material, aislado o desnudo monofásico o trifásico, así también la justificación para el uso de configuraciones aéreas o subterráneas y la descripción de los calibre de los conductores en los circuitos de cada transformador.

Cómputo de la caída de voltaje.

Como parte de la red secundaria está el cómputo de las caídas de tensión, cálculo que se desarrolla por cada transformador, expuesto en el respectivo anexo formato establecido por la CNEL EP, al cual se enumera cada uno de los nodos donde se toma las acometidas siendo en la mayoría de los casos un punto coincidente con un poste.

Para redes radiales se debe considerar la longitud total del circuito hasta el centro de transformación, en las normas de la CNEL EP se establece que las caídas de tensión permitidas para usuarios tipo D no podrá ser mayor al 3.5% del voltaje nominal.

Para el formato de presentación se debe considerar la DMUp, la demanda de diseño DD, de la cual se tiene la siguiente expresión:

$$DD = DMUp \times N/FD$$

Donde:

DD: demanda de diseño

N: número de abonados

FD: factor de diversidad⁴

Para dimensionar las características del nuevo transformadas se realizará el cálculo por la demanda máxima, donde se tendrá un transformador y un circuito de la cual se numera

⁴ Normas del sistema de distribución EEQ parte A página 93

los puntos donde existan derivaciones es decir en los postes, el cálculo para el transformador requerido es el siguiente:

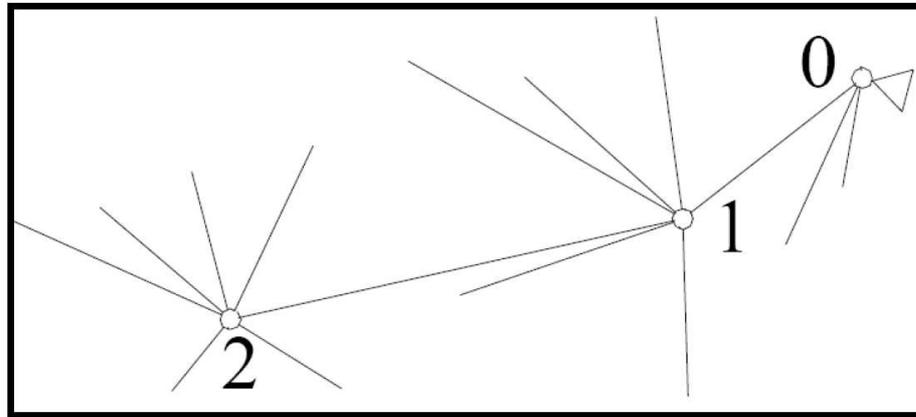


Diagrama para cálculo de caídas de tensión.

Del gráfico podemos tomar los siguientes datos:

Cantidad de tramos	2	Voltaje de la red	240-120 voltios
Numero de nodos	3	Material del conductor	aluminio
Usuarios de nodo 0	2	Tipo de conductor	AS1X50-TREN-TRIP
Usuarios de nodo 1	5	kVA-M	390
Usuarios de nodo 2	6	kVA-M	390

Tabla datos para el cálculo de caídas de tensión.

Desarrollo

Teniendo identificado, todos los datos mostrados en la tabla a más de la DMUp, se debe realizar el cálculo para luego ingresar al formato establecido por la CNEL EP.

Calculo tramo 0-1

Número de usuarios	N= 11
FD para 11 usuarios	2.09
Longitud del tramo	22 metros

$$DD = DMU_p \left(\frac{N}{FD} \right)$$

$$DD = 4,94kVA \left(\frac{11}{2,09} \right)$$

$$DD = 26 Kva - d$$

Calculo de los kVA -d de demanda.

Una vez calculado los kVA -d de demanda se toma el valor de los KVA-M, del tipo de conductor que se proyecta instalar y que es 390, procedemos con el cálculo de los KVA-M, por tramo y la caída de tensión parcial en dicho tramo.

$$\begin{aligned} \text{kVA-M (tramo)} &= \text{long.} * \text{kVA-d} \\ &= 22 \times 26 = 572 \end{aligned}$$

Calculo de los kVA -m por tramo de demanda.

Con los kVA-M, por tramo podemos calcular la caída de tensión parcial la cual está dada por la siguiente expresión:

$$\text{Caída de tensión} = \left(\frac{\text{kVA-M (tramo)}}{\text{kVA-d}} \right)$$

$$\text{Caída de tensión} = \left(\frac{572}{390} \right)$$

$$\text{Caída de tensión} = 1,46v$$

Calculo de la caída de tensión parcial.

De la ecuación se tiene que el valor de caída de tensión para el tramo 0-1 es de 1,24v que está dentro de los valores que exige la CNEC EP.

Calculo tramo 1-2

Número de usuarios N= 6

FD para 6 usuarios 1,83

Longitud del tramo 44 metros

$$DD = DMU_p \left(\frac{N}{FD} \right)$$

$$DD = 4,96kV \left(\frac{6}{1,83} \right)$$

$$DD = 16,3 \text{ Kva} - d$$

Calculo de los kVA de demanda.

Con los kVA de demanda tomamos el valor de los KVA-M, del mismo conductor del tramo 0-1 que es 390, procedemos con el cálculo de los KVA-M, por tramo y la caída de tensión parcial en dicho tramo.

$$kVA - M(\text{tramo}) = \text{long.} \times kVA - d$$

$$= 44 \times 16.3 = 715.5$$

Cálculo de los kVA de demanda.

Con los kVA-M, por tramo podemos calcular la caída de tensión parcial la cual está dada por la siguiente expresión:

$$Caida de tension = \left(\frac{kVA - M (\text{tramo})}{kVA - d} \right)$$

$$Caida de tension = \left(\frac{715,5}{390} \right)$$

$$Caida de tension = 1,83v$$

Calculo de la caída de tensión parcial.

Si sumamos los valores parciales tenemos un valor de 2.8, que está dentro de los parámetros que exige la CNEL EP.

3.3.5. Sección V: Alumbrado público.

En el contenido de esta sección se describe las características de las vías mediante la cual se procede a revisar las normas de la CNEL EP, que establece los parámetros sobre los cuales se tomara la decisión de qué tipo de luminarias se instalarán en las diferentes vías.

Para un mejor entendimiento expondremos un ejemplo de una vía de 6 metros de ancho y 1.5 metros de aceras.

TIPO DE VÍA	FACTORES FOTOMÉTRICOS					
	Lp	Uo	T.I % max	UL min	SR min	Potencia Luminaria
A	2	0,4	10	0,5 a 0,7 (1)	0,5	400 (2)
B	1	0,4	10	0,5 a 0,7 (1)	0,5	400 (2)
C	1,5	0,4	10	0,5 a 0,7 (1)	0,5	250 (2)
D	1	0,4	10	0,5 a 0,7 (1)	0,5	150
E	1	0,4	10	0,5	0,5	150
F a I	0,75	0,4	15	N.R. (3)	N.R.	100
J	0,5	0,4	15	N.R.	N.R.	70
Peatonal A-B escalinata	0,5	0,4	15	N.R.	N.R.	70

Tabla 3. 2 Factores fotométricos de la CENEL EP. Pág. 103

Si tomamos en cuenta las dimensiones del ejemplo caemos en el tipo de vía D al cual nos indica que la luminaria a emplear será de 150 W.

Para determinar el transformador que se requiere se realiza el siguiente cálculo, partiendo de la demanda máxima requerida:

$$KVA = N * DMU_p * \frac{1}{FD} * \frac{\%^5}{100} + DME$$

$$KVA = 11 * 4,96 * \frac{1}{2,09} * 0,7$$

$$KVA = 18,3; \text{ tramo } 0 - 1$$

Para el segundo tramo del circuito:

⁵ Normas del sistema de distribución EEQ parte A página 107

$$KVA = 6 * 4,96 * \frac{1}{1,83} * 0,7$$

$$KVA = 11,4; \text{ tramo } 1 - 2$$

Al sumar las cargas se obtiene:

$$KVA_t = KVA; \text{ tramo } 0 - 1 + KVA; \text{ tramo } 1 - 2$$

$$KVA = 18,3 + 11,4$$

$$KVA = 29,7$$

Con este valor se dimensiona el transformador que por ser un valor no estandarizado se para transformadores se localiza el valor inmediato superior de los transformadores categorizados, según tabla de nomenclatura de fabricación de transformadores se debe colocar uno con capacidad de 37,5KVA.

3.3.6. Sección VI. - Seccionamiento y protecciones

Red Primaria

Sobre la red primaria se le pondrán protecciones que ayuden al mantenimiento de las redes y transformadores, y la CNEL EP exige a los ingenieros proyectistas incluir en sus diseño una seccionador tipo intemperie con cámara rompe arcos en el inicio del proyecto para lo cual deberá dimensionar la carga y los fusible que se dispondrán para las protecciones.

Seccionadores tipo fusible con cámara rompe arcos. Los encargados de proteger a la red de distribución, se los utilizan para seccionar en presencia de una corriente de cortocircuito y se la instala en el inicio de cada red de distribución.

Protección para los transformadores de 37,5 kVA.

Datos:

$$\text{Pot} = 37,5\text{kVA}$$

$$V = 7620\text{v GRDy}$$

$$I = \frac{P}{V}$$

$$I = \frac{37500}{7620}$$

$$I = 4,9A$$

Calculo de la corriente de primario para transformador de 37,5 kVA

El valor de la corriente calculada es de 4,9 amperios mientras que la CNEL EP, norma para este transformador una protección de 8K tipo K por lo tanto se proyecta instalar dichas tiras fusibles.

Protecciones en baja tensión.

Datos:

Pot = 37,5kVA

V = 240v

$$I = \frac{P}{V}$$

$$I = \frac{37500}{240}$$

$$I = 156,3A$$

Cálculo de la corriente del secundario para transformador de 37,5 kVA

En el secundario tenemos una corriente de 156,3 A, pero como se tiene un valor nominal de fusible de baja tensión de 150A, se utiliza este basado en lo que estipula las normas de la CNEL EP.

Centros de transformación

Cada centro de transformación dispondrá de protecciones contra fallas de origen interno, seccionadores fusibles, y contra fallas descargas atmosféricas, pararrayos con disparador, las cuales son seleccionadas de acuerdo a la capacidad nominal de cada transformador y al voltaje de la red.

Red de baja tensión.

El transformador cuenta con protecciones en el lado de media tensión como en el lado de baja tensión, y para evitar confusiones se realiza una descripción de las mismas por separado, donde en función a la capacidad nominal de los transformadores se seleccione el fusible adecuado.

3.3.7. Sección 7. - Estructuras de soporte y canalización

En esta sección, se consignarán los criterios adoptados para el trazado de las redes, la localización de los elementos y la selección de las estructuras de soporte, adjuntando en un apéndice la planilla de estructuras, similar al descrito en A-14.06.

3.3.8. Sección 8. -Equipos y materiales

En los anexos están especificación y cantidades de equipos y materiales, que se necesitan para la construcción de la red eléctrica del presente proyecto según las normas MEER.

4. CAPITULO IV

4.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1.1. CONCLUSIONES GENERALES.

Al concluir el proceso de la investigación, se considera elaborar un sumario con conclusiones ideales.

Que la utilidad y relevancia de este estudio se demuestra en el hecho de que no se encontró un proyecto elaborado sobre este tema para el sector del barrio Santa Martha.

Que al realizar el estudio general para el diseño y mantenimiento de una red aérea de media y baja tensión, se localizaron problemas de carácter técnico, debido a la dificultad que ocasionaban las líneas de las acometidas que estaban muy unidas, dificultando el ascenso.

Que se encontró con problemas de sulfato en los empalmes de las líneas de baja tensión lo que acarrea problemas de lectura del instrumento de medida al final de la línea.

Que en el momento de la toma de los datos en el transformador se dificulto por problemas de los bushing que estaban corroídos y sulfatados.

Que las normas utilizadas en este proyecto son las expuestas por la CNEL EP, CONELEC EP Y la EEQSA, a pesar que no existe gran diferencia entre las normas antes descritas, lo que permitió un enfoque de apreciación de los proyectistas y en los resultados que han obtenido al utilizar sus normas.

Que estas normas garantizan el buen desempeño de una instalación aérea, donde indican como cumplir los estándares de diseño, construcción y así garantizar la vida útil de las redes eléctricas y que se observó una pésima normativa cuando se realizó la contrición de las líneas de media y baja tensión, ya que incumplen con lo estipulado en las normas de diseño actual.

Se pudo determinar que existe inseguridad respecto a la calidad del suministro eléctrico y aún más grave la existencia de accidentes eléctricos debido al mal funcionamiento de las instalaciones eléctricas residenciales.

RECOMENDACIONES.

Se debe continuar con el análisis de las redes aéreas, con el fin de demostrar de manera técnica que en los otros circuitos asociados a este también hallan problemas con características similares y de esta manera mejorar la calidad del servicio eléctrico.

Se sugiere mejorar de manera urgente la ubicación de las acometidas que se encuentran en la mayoría de los postes de una forma anti técnica, figurándose a verdaderos tallarines, con el fin de disminuir el riesgo de cortocircuitos por la sobrecarga de un punto de conexión.

Se sugiere el cambio de los conductores de media y baja tensión y el transformador, ya que han sobrepasado el tiempo de su vida útil y porque esta sobrecargado el transformador, siendo esto demostrado en el desarrollo del estudio, y corroborado visualmente.

Se recomienda, la utilización de luminarias de Na de 150w para mejorar el sistema de alumbrado exterior; ya que el sistema de iluminación colocada en los postes se encuentra actualmente afectado por los años de trabajo, el cual ha contribuido a la sulfatación de los cables y a la oxidación de las bases de los postes.

Se recomienda que para garantizar la confiabilidad de una instalación eléctrica se debe realizar un buen diseño, se recomienda el uso de mano de obra calificada y certificada al momento de realizar la instalación.

Se recomienda el uso de materiales adecuados y de calidad en las instalaciones eléctricas tanto en las redes de distribución como en las residenciales que permitan reducir al mínimo la probabilidad de accidentes que pongan en riesgo la vida y la salud de los usuarios.

Que el presente trabajo de investigación una vez culminado se presente y socialice a las autoridades para su posterior aplicación y sea una herramienta más para el beneficio de todos.

BIBLIOGRAFÍA.

- ACI American Concrete Institute “Código de Construcción para Concreto Reforzado ACI 318S-05”, Enero 2005.
- Balcells, J., Autonell, J., Barra, V., Brossa, J., Fornieles, F., García, B., Ros, J., Sierra, J., (2011). Eficiencia en el USO de la Energía Eléctrica.
- BALCELLS, Josep, Eficiencia en el uso de la Energía Eléctrica, Editorial de la Universidad Politécnica de Cataluña, España 2012.
- Basantes, M (2008), Diseño de la Red de distribución eléctrica del Barrio “La Garzota”, Parroquia Chillogallo, Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito,
- BETTEGA Eric Armónicos: rectificadores y compensadores activos; Enero 2000
- CALVAS Roland Las perturbaciones eléctricas en BT; Enero 2001
- CALVAS Roland Perturbaciones en los sistemas electrónicos y esquemas de conexión a tierra; Junio 1998
- Carrasco, E., (2008) Instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios de viviendas, Editorial Tébar, ISBN 8473602951, 9788473602952.
- COLLOMBET, Christian Los armónicos en las redes perturbadas y su tratamiento; Septiembre 1999
- Cortes, M., (1994), La máquina eléctrica en general, Reverte ISBN 8471460211, 9788471460219.
- De las Heras, S., (2003), Instalaciones Neumáticas, Editorial UOC, ISBN 8497880021, 9788497880022
- DORANTES, González, Automatización y Control. Prácticas de Laboratorio, Editorial McGraw-Hill 2004.
- DURAN, José, Electrónica, editorial Medes S.A., Barcelona 2009.

- Enríquez, G (1999), El ABC de la Calidad de la Energía Eléctrica, México, Editorial. Limusa.
- Enríquez, G. (2006), El ABC del alumbrado y las instalaciones eléctricas en baja tensión, Editorial Limusa, ISBN 9681860500, 9789681860509
- Equinoccio, (2008), Proyecto del sistema de distribución eléctrico. Procesamiento e interpretación, ISBN 9802372242, 9789802372249.
- FERRACCI, Philippe, La calidad de la energía eléctrica Original francés: octubre 2001 Versión español; octubre 2004
- Fink, Beaty, D., Wayne, H (1996) Manual de Ingeniería Eléctrica, Tomo III, H, Estados Unidos de América.
- FIORINA Jean Noël Onduladores y armónicos (caso de cargas no lineales); Junio 1992
- Fournier, L., (1983) Recursos Naturales, EUNED, ISBN 9977640181, 9789977640181
- GOMEZ, C. Conceptos Generales De Redes Eléctricas. Colon: Inacap; Marzo 2005.
- Graninger, J., Stevenson, W, (1996) Análisis de Sistemas de potencia, Estados Unidos de América.
- Harper E., (2002), Protección de instalaciones eléctricas industriales y comerciales, Editorial Limusa, ISBN 9681861523, 9789681861520.
- Herranz, G., (1980), Convertidores electromecánicos de energía, Marcombo, ISBN 842670400X, 9788426704009.
- Jáuregui, E., (2014), Recepción y distribución de señales de radiodifusión ELES0108, IC Editorial, ISBN 8416207399, 9788416207398
- MARTIN, Ricardo, Manual Práctico Electricidad, Editorial de Cultura S.A., Colombia 2004.

- Montané, P. (1988), Protecciones en las Instalaciones eléctricas: evolución y perspectivas, Marcombo, ISBN 8426706886, 9788426706881
- Montecelos, J., (2015), Subestaciones Eléctricas, Ediciones Paraninfo S.A., ISBN 8428337179,9788428337175
- Mujal, R., (2003) Tecnología eléctrica, Universidad Politécnica de Catalunya, ISBN 8483017164, 9788483017166
- Müller, W (1984), Electrotecnia de potencia: Curso superior, Reverte, ISBN 8429134557, 9788429134551.
- Navarro, R., (2007), Maquinas Eléctricas y Sistemas de potencia, Pearson Educación, ISBN 9702608147, 9789702608141.
- Normas para Sistemas de Distribución (EEQ-PARTE A), Pág. 20, revisión N.-2007-01.
- Normas para Sistemas de Distribución (EEQ-PARTE B) Apéndice B-00-G, Revisión N-03, Fecha 2008 04-30.
- Ramírez. J., (2004), Redes de Distribución de energía, Universidad Nacional de Colombia (Manizales), ISBN 9589322876, 9789589322864
- Reverte (2001), Transformadores de distribución: teoría, calculo, construcción y pruebas, ISBN 9686708480, 9789686708486
- Rifaldi, A., Sirabonian, N. (1998), Sistemas de Distribución. Marcombo
- Rivier, J., (2000), Calidad del servicio: regulación y optimización de inversiones, Universidad Pontifica Comillas, ISBN 8489708886, 9788489708884.
- Sanz y Toledo (2007), Instalaciones Eléctricas de enlace y centros de transformación, Editorial Paraninfo, ISBN 8497326628, 9788497326629
- SCHONEK Jacques Las peculiaridades del 3er armónico; Julio 2000

- Senner, A. (1994), Principios de electrotecnia, Reverte, ISBN 8429134484, 9788429134483.
- Toledo, J., Sanz, J., (1998), Instalaciones Eléctricas de Enlace y Centros de Transformación, Madrid, Paraninfo.
- Trashorras, J. (2013), Desarrollo de redes eléctricas y centros de transformación, Editorial Paraninfo, ISBN 8497329368, 9788497329361.
- Viqueira, J. (1996), Redes Eléctricas, México, Editorial Limusa.
- Weedy, B. (1981), Sistemas eléctricos de gran potencia, Reverte, ISBN 8429130942, 9788429130942

WEB GRAFÍAS.

- <http://electronicafacil.net/tutoriales/Fuentes-alimentacion.php>
- http://recursostic.educacion.es/newton/web/Documentacion_4D/fisica/electromagnet/Induccion.htm
- http://asifunciona.com/electrotecnia/ke_induc_electromagnetica/ke_induc_electromagnetica_1.htm
- <http://buenastareas.com/ensayos/Transformadores-Toroidales/7029463.html>.

ANEXOS.

ANEXOS

ANEXO 1

POSTE CON LÍNEA TRIFÁSICA DE MEDIA TENSIÓN.



BANCO DE CAPACITORES DE MEDIA TENSIÓN ANTES DE CÁMARA.





EMPRESA
ELÉCTRICA
QUITO S.A.

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN
PARTE A
GUÍA PARA DISEÑO

REVISIÓN: 04

ISO 9001-2000

CÓDIGO: DD.DID.722.IN.03

FECHA: 2009-03-31

APENDICE A-11-01

PARAMETROS DE DISEÑO

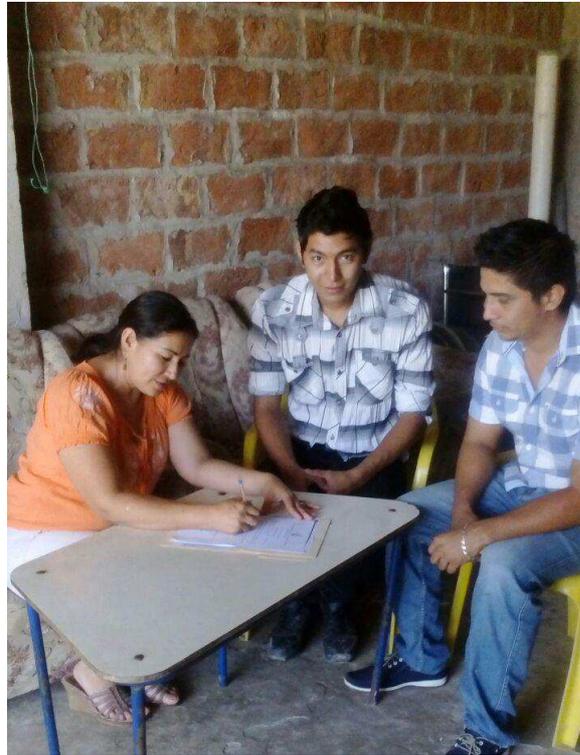
HOJA 1 DE 1

FACTORES DE DIVERSIDAD PARA DETERMINACIÓN DE DEMANDAS MÁXIMAS
DIVERSIFICADAS DE USUARIOS COMERCIALES

NÚMERO DE USUARIOS	FACTOR DE DIVERSIDAD	NÚMERO DE USUARIOS	FACTOR DE DIVERSIDAD
1	1,00	26	3,00
2	1,50	27	3,01
3	1,78	28	3,02
4	2,01	29	3,03
5	2,19	30	3,04
6	2,32	31	3,04
7	2,44	32	3,05
8	2,54	33	3,05
9	2,61	34	3,06
10	2,66	35	3,06
11	2,71	36	3,07
12	2,75	37	3,07
13	2,79	38	3,08
14	2,83	39	3,08
15	2,86	40	3,09
16	2,88	41	3,09
17	2,90	42	3,10
18	2,92	43	3,10
19	2,93	44	3,10
20	2,94	45	3,10
21	2,95	46	3,10
22	2,96	47	3,10
23	2,97	48	3,10
24	2,98	49	3,10
25	2,99	50	3,10

ANEXO 3

REALIZANDO LA ENCUESTA JUNTO A LOS HABITANTES DEL BARRIO
SANTA MARTHA.



REALIZANDO LA ENCUESTA JUNTO A LOS HABITANTES DEL BARRIO
SANTA MARTHA.



REALIZANDO LA ENCUESTA JUNTO A LOS HABITANTES DEL BARRIO
SANTA MARTHA.





UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE.

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

FORMULARIO DE ENTREVISTA

Dirigida al: presidente del barrio Santa Martha de Chone.

Objetivo: Realizar un estudio de carga eléctrica para la repotenciación del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone.

Instrucciones: Mucho agradeceremos se sirva responder con sinceridad y honestidad a cada una de las interrogantes que se formula en la siguiente entrevista, de su respuesta y contestación dependerá el éxito de la misma.

CUESTIONARIO DE PREGUNTAS

11. ¿Qué piensa usted sobre la calidad del servicio eléctrico suministrado por la empresa eléctrica pública?

12. ¿Qué opina usted sobre la característica de la energía eléctrica que llega hasta su vivienda?

13. ¿Cuál es su opinión respecto de la calidad de la energía eléctrica para el funcionamiento de los equipos eléctricos?
14. ¿En qué estado considera usted que se encuentra el sistema eléctrico de su domicilio?
15. ¿Cuál es su opinión sobre el mejoramiento del sistema eléctrico?
16. ¿Considera usted que es oportuno al realizar un estudio para el mejoramiento y repotenciación del sector donde usted vive?
17. ¿Cree usted que habrá cambios a futuro en el tendido eléctrico de su vivienda?
18. ¿Supone usted que la empresa eléctrica estatal (CNEL EP) ha socializado algún tipo de proyecto que beneficie a su comunidad?
19. ¿Cree usted que al realizar el proyecto y su implementación mejorará la calidad de la energía eléctrica en el barrio Santa Martha de Chone?
20. ¿Cree usted que esta investigación aportará al desarrollo socio económico considerando que el servicio eléctrico es indispensable para el desarrollo de las actividades?

Gracias por su aporte y colaboración



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE.

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

FORMULARIO DE ENCUESTA

Dirigida a: los habitantes barrio Santa Martha de Chone, en el circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078.

Objetivo: Realizar un estudio de carga eléctrica para la repotenciación del circuito eléctrico de baja tensión del transformador existente número 27078 del barrio Santa Martha de Chone.

Instrucciones: Mucho agradeceremos se sirva responder con sinceridad marcando con una X dentro del paréntesis de la alternativa de su elección.

DATOS INFORMATIVOS.

Lugar y fecha:.....

Ubicación: Rural () Urbana () Urbana Marginal ()

Barrio/Recinto:.....Parroquia:.....Cantón.....

CUESTIONARIO DE PREGUNTAS.

1.- ¿Cree usted que la energía eléctrica es importante para el desarrollo de las actividades?

Si ()

No ()

2.- ¿Sabe usted si fue repotenciado eléctricamente su barrio?

SI ()

NO ()

3.- ¿Es necesario conocer si habrán mejoras en el tendido eléctrico de su barrio?

SI ()

NO ()

4.- ¿Hubieron en su hogar interrupciones no programadas en el servicio eléctrico?

SI ()

NO ()

5.- ¿Usted recibe avisos sobre interrupciones programadas en el servicio eléctrico?

SI ()

NO ()

6.- ¿Conoce sobre sistemas de protección para prevenir riesgos eléctricos?

SI ()

NO ()

7.- ¿Sabe usted que criterios técnicos deben usarse para la repotenciación del circuito eléctrico?

SI ()

NO ()

8.- ¿Conoce usted que beneficio presta al sistema eléctrico la utilización de nuevos materiales y equipos?

SI ()

NO ()

9.- ¿Conoce usted si se realizó en algún momento un estudio para la repotenciación del circuito eléctrico de su sector?

Si ()

No ()

10.- ¿Conoce usted cuáles son los tipos de impactos que surgen al mantener una mala calidad de electricidad?

SI ()

NO ()

Gracias por su aporte y colaboración