

**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA**

Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Eléctrico Mecánico con Mención en Gestión Empresarial Industrial

**TÍTULO:**

Análisis técnico y económico de los circuitos 1 y 2 del Sector de la Isla Trinitaria de la ciudad de Guayaquil, para la incorporación de las cocinas de inducción.

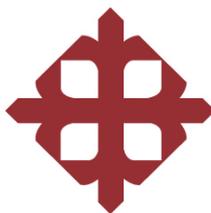
**AUTOR:**

Angulo Vera Máximo Guillermo

**TUTOR:**

Ing. Rafael Hidalgo Aguilar

**Guayaquil - Ecuador 2016**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICA**

**CERTIFICACION**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por Máximo Guillermo Angulo Vera como requerimiento parcial para la obtención del Título de Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial.

**TUTOR:**

---

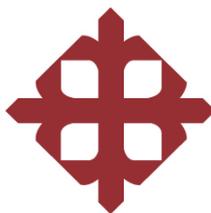
Ing. Rafael Hidalgo Aguilar

**DIRECTOR DE CARRERA**

---

Ing. Armando Heras

**Guayaquil, marzo del 2016**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICA**

**DECLARACION DE RESPONZABILIDAD**

**Yo, Máximo Guillermo Angulo Vera**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación “Análisis técnico y económico de la repotenciación de los circuitos 1 y 2 del Sector de la Isla Trinitaria de la ciudad de Guayaquil, para la incorporación de las cocinas de inducción” previa a la obtención del Título de Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

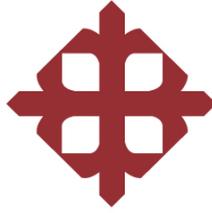
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, febrero del año 2016**

**EL AUTOR**

---

Máximo Guillermo Angulo Vera



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

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

**AUTORIZACION**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “Análisis técnico y económico de los circuitos 1 y 2 del Sector de la Isla Trinitaria de la ciudad de Guayaquil, para la incorporación de las cocinas de inducción.”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, marzo del año 2016**

**EL AUTOR**

---

Máximo Guillermo Angulo Vera

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, que es el dueño de todo y si no hubiera sido por él no hubiera podido llegar hasta este punto importante de mi vida.

A mis padres por su incondicional amor y apoyo en mi vida dentro y fuera de las aulas de clase.

A esposa por caminar conmigo este camino, que aunque estuvo con muchos obstáculos siempre estuvo conmigo, dándome ánimo y ayudándome a no desmayar.

A mis maestros por haberme tenido paciencia y dedicación.

A mi tutor, por siempre tener esa disposición para ayudarme.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de titulación a Dios, a mi familia en la que nací y luego en la familia en que forme, ya que todos ellos de una u otra manera aportaron con su granito de arena para poder alcanzar la meta.

A mis pastores por ser mis guías espirituales y siempre estar pendientes de mi vida.

Y de una manera muy especial a mi ese ser que cambio mi vida y el cual es el motivo principal por el cual me esfuerzo cada día, como es mi hijo Abdiel quien es el motor de mi vida.

## RESUMEN

Este proyecto se lo realiza con la finalidad de dar estabilidad eléctrica a los circuitos de las zonas que hemos escogido, ya que debido al cambio de la matriz energética implementada por nuestro Gobierno Nacional, con la implementación del programa de cocinas de inducción el cual dejara de lado nuestras antiguas cocinas de GLP.

Con la información recopilada se puede analizar el impacto técnico, económico y social, que se dará con la implementación de cocinas a inducción en el sector de la Isla Trinitaria..

Se ha identificado que se debe realizar el cambio de transformador, líneas secundarias, acometidas y medidores para que las cocinas de inducción trabajen de forma correcta y eficiente sin que se vea afectado los circuitos de cada vivienda y el circuito en general.

Y de esta manera evitar las continuas fugas de energía debido a que es un sector donde el hurto de energía es algo común, obteniendo así menores pérdidas energéticas y económicas.

## **ABSTRACT**

This project is done in order to give power to the circuitry of the areas we have chosen stability, since due to the change in the energy matrix implemented by our Government, the program of induction cookers which put aside was implemented our old kitchens of GLP.

With this technical and economic analysis, we get data that help us analyze the technical and economic impact to change power structure that exists in this sector as it is done in the Trinitarian Island.

It has been identified that should make the change of transformer secondary lines, connections and meters for induction cookers work correctly and efficiently without being affected each household circuits and the circuit in general.

And thus avoid continuous leakage power because it is a sector where power theft is common, thus obtaining lower energy and economic losses.

Contenido	
CAPÍTULO 1 .....	12
1.1 Introducción .....	12
1.2 Problemática .....	13
1.3 Objetivos .....	13
1.3.1 General .....	13
1.3.2 Específicos .....	13
1.4 Tipo de Investigación.....	14
1.5 Metodología .....	14
CAPÍTULO 2 .....	15
Marco Teórico.....	15
La Repotenciación.....	15
2.1 GENERALIDADES.....	15
2.1.1 Introducción .....	15
2.2 Que es un sistema eléctrico .....	16
2.2.1 Etapas que comprende un sistema eléctrico .....	16
CAPÍTULO 3 .....	27
Elementos que intervienen en un sistema eléctrico.....	27
3.1 Generador .....	27
3.2 Líneas de transmisión.....	27
3.3 Subestaciones.....	28
3.3.1 Subestaciones elevadoras .....	30
3.3.2 Subestaciones reductoras .....	30
3.4 Transformadores.....	30
3.4.1 Transformador convencional tipo poste.....	31
3.4.2 Transformador Auto protegido .....	32
3.4.3 Componentes de un transformador .....	33
3.5 Líneas de distribución (primarias y secundarias) .....	34
3.5.1 Líneas primarias .....	34
3.5.2 Líneas secundarias.....	35
3.6 Sistemas para líneas secundarias.....	35
3.6.1 Sistema de aluminio desnudo .....	36
3.6.2 Sistema antihurto.....	36
3.6.3 Sistema Preensamblado .....	37

3.7 Acometida .....	38
Tipo de acometidas .....	39
3.7.1 Acometidas Aéreas.....	39
3.7.2 Acometida Subterránea .....	40
3.8 Conductores .....	40
3.9 Kit de Acometida .....	43
3.10 Medidor de Energía.....	43
3.10.1 Estructura del Medidor .....	43
3.10.2 Medidor Monofásico Digital 3 hilos .....	45
3.11 Factor de Coincidencia .....	45
3.12 Método Ebasco.....	46
3.13 Puesta a Tierra.....	47
CAPÍTULO 4 .....	49
Cocina de inducción.....	49
4.1 Introducción .....	49
4.2 Funcionamiento y Características .....	51
.....	52
4.3 Desventajas .....	53
4.4 Ventajas.....	54
4.5 Ecuador y las cocinas de inducción. ....	54
CAPÍTULO 5 .....	56
Desarrollo del proyecto .....	56
5.1 Circuitos 1 y 2 .....	57
5.2 Descripción del proyecto.....	58
Cálculos .....	59
5.2 Cálculo para las cocinas de inducción .....	64
5.2.1 Datos Técnicos de Diferentes Cocinas de Inducción.....	64
5.3 Implementación en el terreno .....	67
5.3.1 Cambio de transformador.....	68
CAPÍTULO 6 .....	73
ANÁLISIS ECONÓMICO .....	73
CAPITULO 7 .....	75
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	75
7.1 Conclusiones.....	75

7.2 Recomendaciones .....	75
CAPITULO 8 .....	77
8.1 Anexo Fotográfico .....	77
.....	89
8.1 Anexo Tablas .....	95
Bibliografía .....	101

# CAPÍTULO 1

## 1.1 Introducción

Durante muchos años en nuestro país se ha venido utilizando el GLP (Gas Licuado de Petróleo) para la cocción de nuestros alimentos, esto le ha costado a nuestro país millones de dólares al año debido al subsidio que se aplica, además de las toneladas de CO<sub>2</sub>, que a diario son lanzadas al ambiente por el uso del GLP.

En la actualidad nuestro país se encuentra en un proceso de transformación de la matriz productiva y energética, por lo que se ha decidido incorporar el proyecto de cocción por inducción, el cual se trata de dejar de lado nuestras cocinas que funcionan a base de GLP, por cocinas eléctricas de inducción.

Este estudio técnico y económico lo realizamos para tener claro un presupuesto y conocer las necesidades de cada uno de los usuarios que se deciden cambiar de GLP a inducción magnética, además de garantizar a los usuarios que podrá utilizar su sistema de inducción, de manera eficaz, continua y con la seguridad y garantía que ofrece un servicio eléctrico de calidad.

Es por eso que el Gobierno Nacional, tiene la predisposición para realizar el proyecto de repotenciación eléctrica, para así tener un sistema eléctrico continuo y de calidad.

## **1.2 Problemática**

En este proyecto aparece la problemática que, en nuestro país el sistema eléctrico convencional es de 120V en la mayoría de las viviendas y las cocinas de inducción son a 220v, por lo que se ve la necesidad de realizar cambios en el sistema eléctrico de nuestro país, y es como de esta manera nace el proyecto de repotenciación de los circuitos que forman las redes eléctricas de nuestro sistema eléctrico nacional, el cual va desde la subestación hasta el medidor de nuestra casa.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 General**

Analizar mediante un estudio técnico y económico los resultados del diseño de circuitos en un sector urbano de nuestra ciudad, para el buen desempeño del programa de cocción en inducción, y así tener en claro cuales serias las ventajas y desventajas del cambio de GLP a inducción.

### **1.3.2 Específicos**

- Tener en claro el sector que se va a realizar los cambios o diseño de los circuitos.
- Realizar el correcto levantamiento de información, para tener en cuenta la dimensión de los cambios a realizar.
- Establecer cuáles son los parámetros y elementos a cambiar en el sistema.
- Que este estudio satisfaga las necesidades eléctricas del sector, para que haya un flujo eléctrico continuo y de calidad.

#### **1.4 Tipo de Investigación**

Este es un análisis investigativo teórico, el cual nos ayudara a tener claro la dimensión de un presupuesto y los cambios a realizar en los circuitos , mediante datos, tablas, cálculos, etc.; para así obtener los resultados deseados.

#### **1.5 Metodología**

La metodología usada en este estudio técnico y económico, está basado en una planificación; la cual comprende el levantamiento de información tomada en sitio, en lo cual se tomara en cuenta cada uno de los elementos encontrados en el área a intervenir, y luego con la ayuda de cálculos y tablas podremos diseñar o modificar los sistemas eléctricos al punto que se realice la repotenciación con las características técnicas correctas.

Este estudio se enfoca en la utilización de métodos técnicos y económicos para así poder obtener una optimización del proyecto.

## **CAPÍTULO 2**

### **Marco Teórico**

#### **La Repotenciación**

##### **2.1 GENERALIDADES**

###### **2.1.1 Introducción**

Realizar una repotenciación a los sistemas, tiene como propósito reducir los problemas que se producen por la baja potencia instalada en nuestro sistema y poder dar garantías a cada uno de los usuarios de poder utilizar sus cargas sin ningún tipo de problemas.

Este trabajo está dirigido a la parte teórica, para poder demostrar por qué y para que se debe modificar el sistema existente o incluso instalar un nuevo sistema, lo más común en nuestro proyecto es el cambio de transformadores de potencia así como las líneas secundarias de distribución.

Las cargas que se proveen de dicho transformador son en su mayoría artefactos que tenemos en nuestro hogar y los cuales consumen cierta potencia dependiendo de sus especificaciones, esta potencia que se consume por dichas cargas es contabilizada por un medidor que instala la empresa eléctrica y que registra cada Kw que se consume por cada hora de haber estado encendido cada artefacto.

Este tipo de trabajo técnico consiste en el rediseño de repotenciación de los circuitos antes mencionados, lo cual consiste en el balanceo de cargas, cambio de transformador( en caso

de ser necesario) cambio de líneas secundarias, acometidas, medidores y puesta a tierra; una vez que hayamos obtenido cual va hacer la demanda máxima del circuito, podremos saber si transformador existente en el circuito analizado tiene la potencia suficiente para que este funcione sin fallo alguno , de no ser así, se debe reemplazar por otro que tenga la capacidad adecuada.

**Fuente:** Rainier Romero Rojas. (2015). Análisis técnico y presupuesto para la repotenciación de los circuitos de energía eléctrica de Sauces 3 y Orquídeas en la ciudad de Guayaquil por la incorporación de las cocinas a inducción. Noviembre 2015, de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/> Sitio web: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4871/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-69.pdf>

## **2.2 Que es un sistema eléctrico**

Un sistema eléctrico es un conjunto de etapas, equipos y dispositivos, los cuales nos permiten que tengamos energía eléctrica en nuestros hogares, industrias y el entorno que nos rodea.

### **2.2.1 Etapas que comprende un sistema eléctrico**

Las etapas que comprenden un sistema eléctrico son las siguientes:

#### **2.2.1.1 Generación**

La generación es la conversión de cualquier tipo de energía, esta puede ser cinética, térmica, nuclear, solar, eólica, mareomotriz, etc.; en energía eléctrica.

Este proceso de conversión se realiza mediante el uso de generadores que son la parte principal de las centrales eléctricas, las cuales son el inicio de los sistemas eléctricos de distribución.

**Fig. 1. Cuarto de máquinas, hidroeléctrica de Paute**



**Fuente:** Diario El Comercio. (2011)

De acuerdo al tipo de energía a utilizar para generar energía, las centrales eléctricas se construyen de tal manera que se les pueda sacar el mayor provecho.

En nuestro país los generadores que producen energía (sin importar el tamaño, voltaje o potencia) deben estar sincronizados a 60 Hz, para que los equipos a alimentarse funcionen de manera óptima, durante el proceso de generación los voltajes se comprenden entre 2.4 a 64kv dependiendo del tipo de central en la cual se estén generando, ya que al momento de realizar transmisiones, los voltajes altos no son recomendables debidos a problemas de aislamiento que podrían provocar los conocidos cortos circuitos.

En nuestro país la mayoría de la energía eléctrica es producida por centrales hidroeléctricas, y térmicas ya que en nuestro país existes caudalosos ríos y resulta

conveniente utilizar este recurso natural, aunque existen otras centrales como son los parques eólicos y actualmente sigue aumentando la generación mediante energía solar.

**Fig. 2. Embalse de agua, hidroeléctrica de Paute**

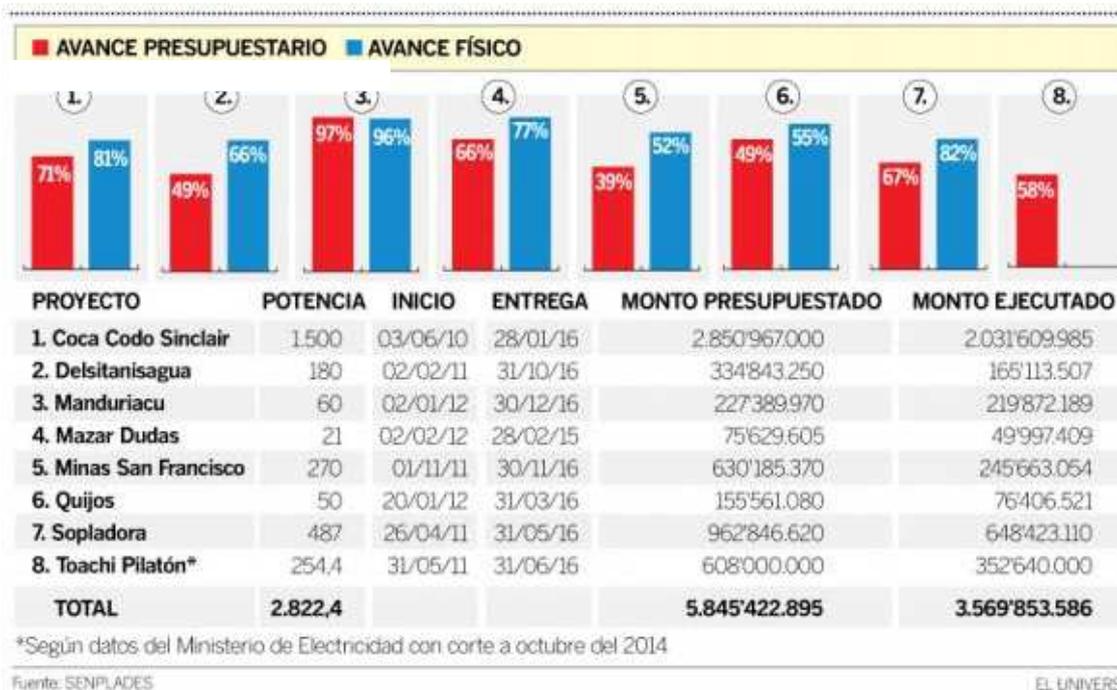


**Fuente:** Diario El Mercurio. (2013)

En un central hidroeléctrica el proceso empieza en un embalse del agua, está en llevada hasta las turbinas de los generadores por medio de ductos, de esta manera se aprovecha la energía potencial del embalse del agua; el embalse de agua siempre se va a encontrar a una altura considerable con relación a la central de generación, y mientras más altura del embalse mayor será la energía entregada por este.

En nuestro país la central hidroeléctrica más conocida es la Central Paute, la misma que actualmente se encuentra en estado operativo con una potencia de 2300 MWz situada a una altura de 170 m; también existen otras hidroeléctricas las cuales mostramos a continuación:

**Tabla 1. Avance de construcción de las hidroeléctricas**

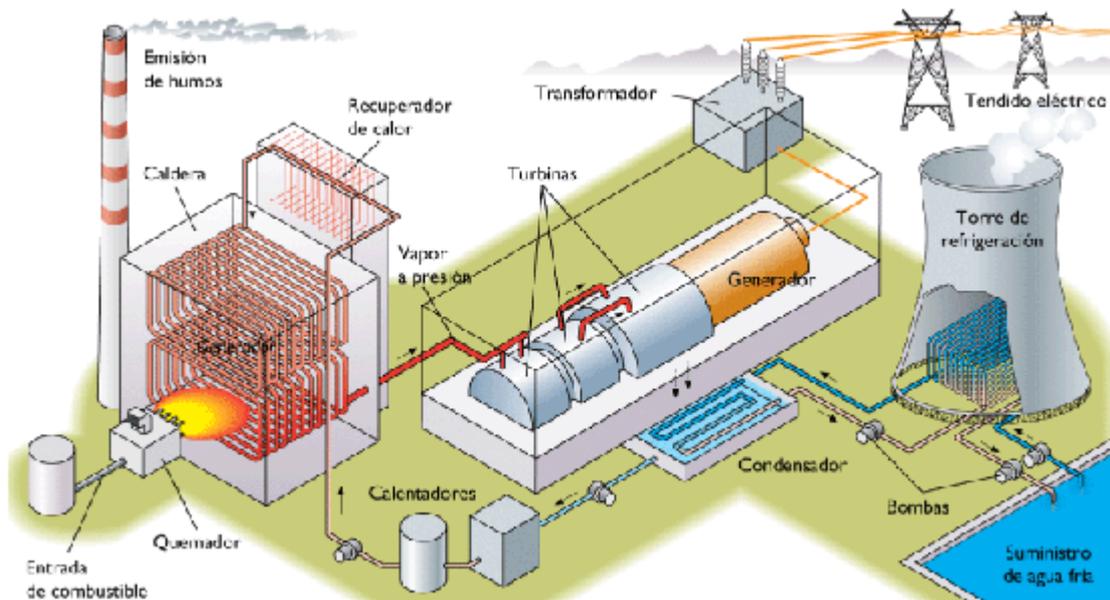


**Fuente:** Senplades. (18 de febrero del 2015)

### 2.2.1.2 Central Térmicas

En este tipo de Centrales de generación de electricidad, se produce energía a través de la combustión de derivados del petróleo, o carbón; en una caldera diseñada para este tipo de combustión, estos derivados pasan por una caldera, para que se produzca la combustión, en la caldera existe un red de tubos, por la misma que circula agua la cual se calienta a altas temperaturas produciendo así vapor el cual es bombeado a presión y este a su vez hace girar los alabes de la turbina, cuyo eje está conectado con el generador el mismo que produce energía eléctrica.

**Fig. 3 Esquema de una Central Térmica**



**Fuente:** Samuel Serrada. (junio 2011)

### 2.2.1.2.1 Centrales Térmicas en el Ecuador

En nuestro país existen varias centrales Térmicas, que fueron las que dieron inicio a la generación de electricidad, como lo son la Central Termoeléctrica Esmeraldas y Guanpolo.

#### Central Termoeléctrica Esmeraldas

La Central Termoeléctrica Esmeraldas II de 96 MW de potencia, se encuentra ubicada en la Provincia de Esmeraldas, Cantón Esmeraldas, incrementando la oferta de generación termoeléctrica del país, mejorando con esto: la calidad de servicio en la zona, la eficiencia del parque térmico, así como los índices de confiabilidad y seguridad en el abastecimiento de la demanda. La Central térmica usa combustible Fuel Oil Nro. 6 producido en la Refinería de Esmeraldas.

Las unidades de generación son 12 motores combustión interna de mediana velocidad (600 RPM), de 4 tiempos, con refrigeración por radiadores y con una potencia de 8.35 MW cada uno.

La Central se interconecta al Sistema de Transmisión Esmeraldas-Santo Domingo, a través de una Subestación de 13.8/138 kV. El proyecto inició su construcción en el 2012 y su inauguración se llevó a efecto el 05 de agosto de 2014.

**fig.4 Vista Panorámica del Proyecto**



**Fuente:** Carlos Falcones. (2008).

La Central ha aportado, desde su entrada en operación hasta el mes de marzo de 2015, una energía de 288.32 GWh al Sistema Nacional Interconectado, permitiendo avanzar hacia la obtención de la soberanía energética y brindando seguridad al servicio eléctrico. Asimismo, el proyecto ha permitido la creación de 548 empleos directos durante su construcción y ha beneficiado a cerca de 189 mil habitantes.

Con la implementación de nuevas prácticas de compensación a través de programas de desarrollo integral y sostenible se ha aportado con: la implementación de un vivero forestal, proyectos en capacitación micro empresarial, proyectos que permitieron mejorar la infraestructura y vialidad del área de influencia, apoyo en compra de medicinas y administración de un dispensario médico, con una inversión de 2 millones de dólares, obras ejecutadas a través de la CELEC E.P. Unidad de Negocio Termoesmeraldas.

### **Central Termoeléctrica Guangopolo**

La Central Termoeléctrica Guangopolo II de 50 MW de potencia, inició su construcción en el año 2012. La Central incrementa la oferta de generación termoeléctrica del país, mejorando con esto: la calidad de servicio en la zona, así como los índices de confiabilidad y seguridad en el abastecimiento de la demanda. La central se encuentra ubicada en la Provincia de Pichincha, cantón Quito.

Las unidades de generación son 6 Motores MAN 18V32/40 de combustión interna con una potencia de 8.73 MW cada uno, las cuales permitirán aportar una energía media de 390 GWh/año. Las unidades fueron instaladas con el equipamiento necesario a fin de que operen como unidades independientes, La Central se interconecta al sistema de distribución de la Empresa Eléctrica Quito.

El proyecto permitió la creación de 429 empleos directos durante su construcción y benefició a cerca de 2.2 millones de habitantes.

Con la implementación de nuevas prácticas de compensación a través de programas de desarrollo integral y sostenible como: proyectos de saneamiento, entrega de víveres a grupos de atención prioritaria, entrega de señalética para calles y avenidas, charlas

informativas en cambio climático para alumnos de centros educativos de Guangopolo, obras ejecutadas a través de la CELEC E.P. Unidad de Negocio TERMOPICHINCHA.

Las unidades de la Central Guangopolo II están declaradas en operación desde el mes de noviembre de 2014 y han presentado un excelente nivel de disponibilidad y confiabilidad operativa en el Sistema Nacional Interconectado (CENACE, 2015).

La construcción de esta obra implicó una inversión de USD 69.85 millones de dólares y una inversión en programas de desarrollo integral y sostenible de aproximadamente 850 mil dólares.

**Fuente:** Carlos Falcones. (2008).

### **2.2.1.3 Transmisión**

Como su nombre lo dice, la transmisión, es el proceso por el cual la energía eléctrica es transportada desde la central generadora hasta las subestaciones, (las mismas que generalmente están en lugares cercanos de los puntos de consumo) y esto se realiza a grandes distancias, utilizando conductores y estructuras adecuadas para soportar las grandes cantidades de voltaje (en el caso de los conductores) y la fuerza mecánica que el peso de los conductores y las inclemencias del tiempo generan.

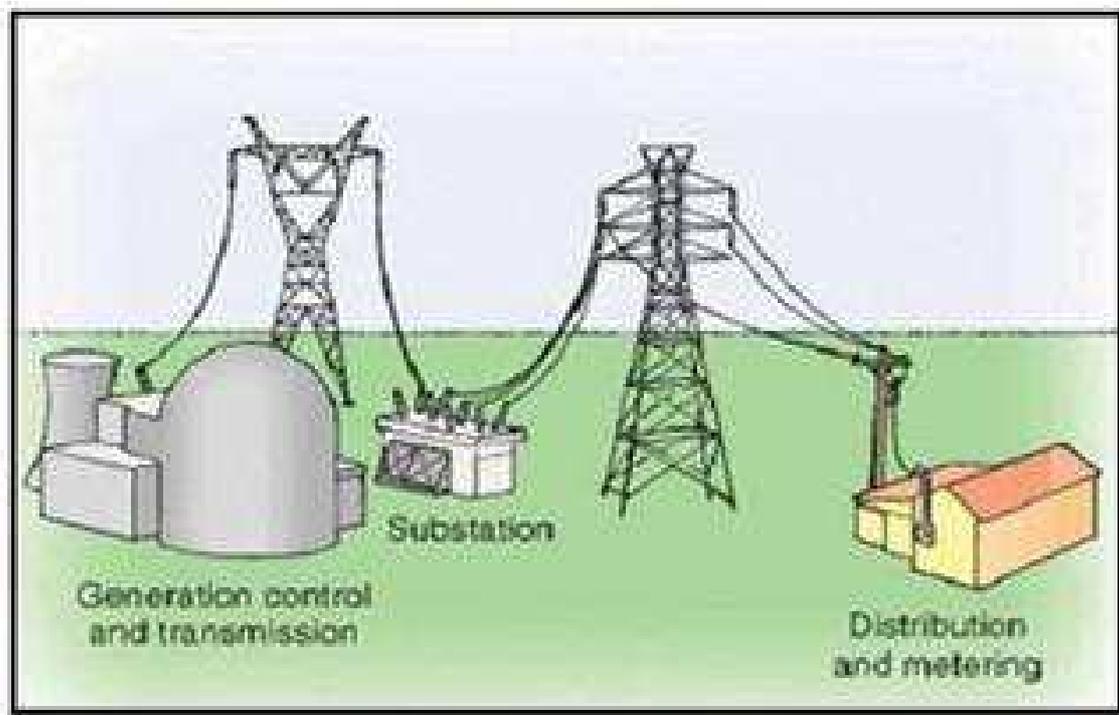
Debemos tener en consideración como punto importante que para realizar una transmisión, los voltajes producidos por el generador deben ser elevados para que así el nivel de corriente baje y reducir las pérdidas que se presentan debido a las grandes distancias a recorrer y debido al calibre del conductor utilizado en la transmisión.

Para lograr esto tenemos las subestaciones elevadoras para realizar esta transformación del voltaje, la misma que se la realiza por medio de unos transformadores o

autotransformadores y así en una red de transmisión, generalmente se utiliza voltajes de cercanos a 230 kV o superiores a los cuales llamamos alta tensión y que están entre 400 y 500kv.

En Ecuador la empresa estatal CELEC EP es la encargada de la transmisión de energía eléctrica en el país donde la mayoría de las líneas de transmisión son a 230KV aunque ya está en proyecto la elaboración del sistema de Extra Alta Tensión a 500 KV que rodeara al país y estará listo para finales del 2016 según su página web oficial.

**Fig.5 Esquema básico de transmisión eléctrica**



**Fuente:** Alejandro 26. (2016).

Cuando el voltaje elevado y transportado, este llega a las subestaciones de distribución (las cuales generalmente esta ubicadas en las afueras de las ciudades o plantas industriales) por medio de un transformador reductor, estos voltajes son reducidos a un nivel adecuado, en el área urbana el voltaje es reducido hasta 13.2/13.8 kv para las líneas primarias y 224/120 V. para las líneas secundarias. Cabe recalcar que para reducir de

13.2/13.8 kv a 240/120v. Es necesario utilizar un transformador, el mismo que puede ser convencional, auto protegido o tipo pad mounted.

**Fuente:** Jose Luis Ortega. (2013).

### 2.2.1.6 Control

Después de que el fluido eléctrico realiza un amplio recorrido desde la generación hasta nuestra residencia, el consumo del mismo es monitoreado por medio de un medidor de consumo eléctrico.

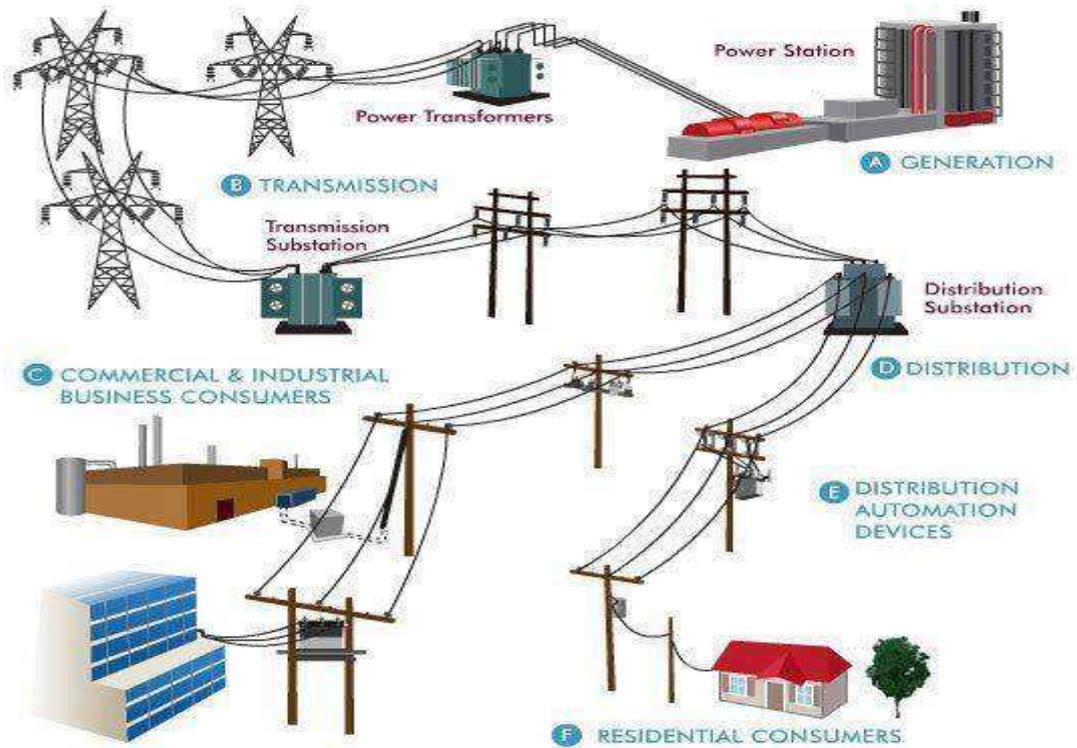
Existen diferentes tipos y marcas de medidores; al momento de seleccionar, debemos considerar varios parámetros dependiendo el tipo de medidor a usar, y por medio de este dispositivo de control podremos saber cuánta energía estamos entregando a los usuarios.

**Fig.6 Medidores de energía eléctrica**



**Fuente:** ariol.com. (2011).

**Fig.7 Esquema de un sistema eléctrico**



**Fuente:** ALEXANDER BURSEY Y MARÍA FERNANDA ALANÍS. (2015).

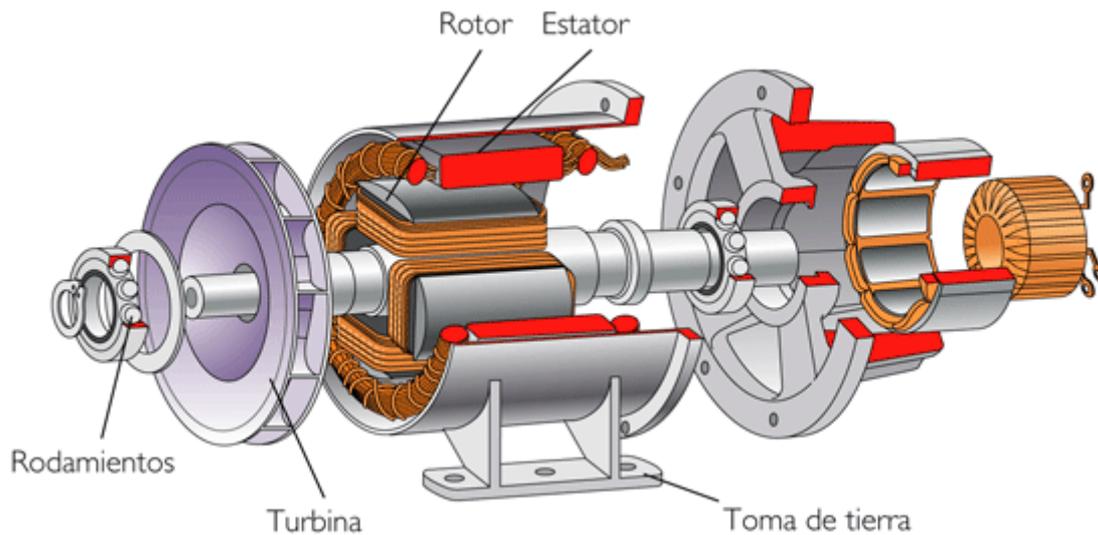
## CAPÍTULO 3

### Elementos que intervienen en un sistema eléctrico

#### 3.1 Generador

Es una maquina dinámica, cuya función es transformar cualquier tipo de energía en energía eléctrica; las turbinas son impulsadas por algún tipo de energía (hídrica, eólica, marea motriz, nuclear, etc.) estas turbinas están sujetas al eje del rotor (el cual tiene bobinas); al girar las turbinas también girara el rotor y las bobinas producirán una inducción electromagnética, dando así origen a la diferencia de potencial.

**Fig.8 Esquema de un Generador Eléctrico**



**Fuente:** manttgeneradores. (mayo 2012).

#### 3.2 Líneas de transmisión

Como su nombre lo indican, son las encargadas de transmitir o transportar, la diferencia de potencial producida por el generador, una línea de transmisión debe estar diseñada básicamente por: torres de transmisión, conductores de cobre, aisladores de cerámica o caucho, malla de tierra.

**Fig.9 Líneas de transmisión**



**Fuente:** Diario El Universo. (2010).

Las estructuras de las líneas de transmisión deben ser lo suficientemente fuerte para que soporte, los altos voltaje, la carga mecánica y las inclemencias del tiempo.

### **3.3 Subestaciones**

Son instalaciones destinadas a modificar los niveles de tensión de un sistema eléctrico, para facilitar la trasmisión, distribución y control de la energía eléctrica, están constituidas principalmente por un transformador de potencia.

Una subestación generalmente está dividida en 3 secciones, las mismas que mencionamos a continuación:

- Medición.

Destinada al equipo de medición de la empresa que suministra el servicio el cual es alojado con las líneas alimentadoras

- Cuchillas de paso.

En esta sección se alojan las cuchilla de prueba que servirán para que la secretaria de economía nacional por conducto de su departamento de normas en casos necesarios verifique pruebas sin necesidad de desconectar el servicio, consistiendo en nueve cuchillas divididas en tres grupos.

- Interruptor.

Es para alojar el interruptor, seccionar y apartar rayos auto valvular, conteniendo a la vez una celda de acoplamiento para el o los transformadores.

**Fuente:** Justin Mitchell . (2016). Componentes de una subestación. 2016, de ehowenespanol.com Sitio web: <http://www.ehowenespanol.com/componentes-subestacion-lista>

**Fig.9 Subestación eléctrica**



**Fuente:** notisur 24. (8 de julio del 2015)

### **3.3.1 Subestaciones elevadoras**

Las subestaciones eléctricas elevadoras, las mismas que están situadas en las inmediaciones de las estaciones de generación y cuya función es elevar el nivel de tensión, hasta 132, 220 o incluso 400 KV, antes de entregar la a las líneas de transmisión.

### **3.3.2 Subestaciones reductoras**

En cambio, como su nombre lo dice, las subestaciones eléctricas reductoras, reducen el nivel de tensión hasta valores que generalmente van entre 13,2, 15, 20, 45 o 66 kV y estas entregan la energía a la red de distribución. Seguidamente, los centros de transformación reducen los niveles de tensión hasta valores comerciales (baja tensión) aptos para el consumo doméstico e industrial.

**Fuente:** Jose Guillermo Mar Perez, Eric Dario Vidal Lopez. (2011).

### **3.4 Transformadores**

El transformador es una maquina estática, la cual mediante inducción electromagnética, es la encargada de reducir o aumentar el voltaje, corriente o potencia de un circuito eléctrico.

Este consta de 2 bobinas, conocidas como primario y secundario; también consta de un núcleo que puede ser de diferente material dependiendo del tipo de transformador.

Por medio de la bobina primaria, ingresa la tensión a ser transformada la cual mediante inducción electromagnética es llevada hacia la salida del transformador; pero con una tensión que puede ser mayor o menor pero si alterar su potencia.

Existen diferentes tipos de transformadores tales como:

- Transformador Trifásico..
- Transformador Monofásico

Pero para nuestro análisis vamos a considerar el transformador de tensión o distribución monofásico.

Este tipo de transformador, son usualmente utilizados por las empresas de generación y distribución eléctrica, estos se utilizan para reducir las tensiones de 13.2kv, a tensiones adecuadas para el usuario.

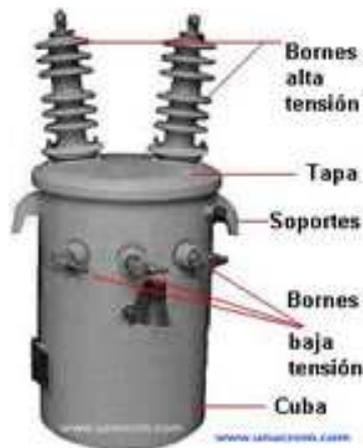
Son empleados por empresas de generación eléctrica, para reducir la tensión que va desde la línea primaria de 13.2 kv, para ser reducido a 240/120 volt, según la necesidad de los usuarios.

Los transformadores de distribución se pueden subclasificar en:

#### **3.4.1 Transformador convencional tipo poste**

Este tipo de transformador consta de un núcleo y bobinas montadas, que de manera segura son montadas en un tanque metálico el cual está lleno de aceite dieléctrico, estos transformadores llevan fuera las terminales de conexión de las bobinas primarias y secundarias.

**Fig.10 Transformador convencional tipo postes y sus partes**



**Fuente:** UNICROM. (2016).

### 3.4.2 Transformador Auto protegido

Este tipo de transformador se caracteriza por poseer un cortocircuito de protección de sobrecarga el secundario, y cortocircuito térmico controlado el cual está ubicado en el interior del transformador, en todos los transformadores de este tipo (excepto los de 5kv) el cortocircuito de protección funciona cuando llega a una temperatura de devanado predeterminada, y este encenderá una lámpara que es una advertencia de sobrecarga.

**fig. 11 Transformador auto protegido**



**Fuente:** INATRA.COM. (2016).

Otra clasificación de los transformadores es que pueden ser monofásicos o trifásicos y esto se los escoge dependiendo el tipo de circuito en el cual serán utilizados.

**Fig.12 Transformadores monofásicos y trifásicos**



**Fuente:** Enedivsa. (2016).

### **3.4.3 Componentes de un transformador**

Básicamente un transformador de distribución, ya sea monofásico o trifásico posee los siguientes componentes.

#### **3.4.3.1 Bobina primaria**

Se puede decir que la bobina primaria o devanado primario, es el primer integrante de un transformador, está formada de alambre de cobre aislado, la cual esta enrollada alrededor de un núcleo (este puede ser plástico, ferromagnético, aire, etc); la tensión conjunto con La corriente entrante alterna a partir de la planta de energía fluye a través del alambre lo que genera un flujo magnético en dicha bobina.

#### **3.4.3.2 Bobina secundaria**

Se puede decir que la estructura de esta bobina es similar a la de la bobina primaria, el flujo magnético generado en la bobina primaria, genera otro flujo magnético induciendo así la corriente en el devanado o bobina secundaria, bajando o incrementando la tensión (dependiendo si es aumentador o reductor),

#### **3.4.3.3 Núcleo**

El núcleo es una de los componentes importantes en un transformador de distribución ya que para que haya una buena inducción del campo magnético, se necesita un núcleo magnético, el núcleo está fabricado de chapas o láminas de acero; las mismas que están unidas gracias a unas correas de acero o resina.

#### **3.4.3.4 Tanque**

Por último, un tanque metálico con recubrimiento en polvo y una junta sellada sirve como el paquete mecánico o contenedor de protección para las partes activas del transformador. Tiene un aceite mineral no conductor inerte, que sirve de refrigeración y protección contra la humedad, y en el que se sumerge el conjunto de la bobina de núcleo. El depósito también contiene buje, y en algunos casos equipos auxiliares para el transformador. Una vez sellado, el tanque está instalado en un poste de electricidad o en una base de concreto de acero revestido colocado bajo la tierra.

**Fuente:** Lourdes Murielle Tejeda Peña. (2014).

### **3.5 Líneas de distribución (primarias y secundarias)**

Al hablar de líneas de distribución nos referimos al tendido eléctrico que habitualmente encontramos en las calles en nuestra ciudad, este tendido eléctrico se divide en 2 secciones:

#### **3.5.1 Líneas primarias**

El primario líneas primarias que comprende las líneas de media tensión son las que salen desde la subestación, las cuales son de 13.2 kv y que generalmente alimentan a los transformadores de distribución.

Estas son de aluminio desnudo en el caso de presentarse en un circuito aéreo; o serán de cobre cubierto en el caso de presentarse en un circuito subterráneo o que pase por medio de tuberías EMT.

**Fig.13 Líneas de distribución primaria**



**Fuente:** flick. (2012).

### **3.5.2 Líneas secundarias**

A diferencia de las líneas primarias, estas líneas de distribución se originan en el secundario del transformador de distribución y son las que llevan el suministro eléctrico hasta nuestros hogares, el voltaje de estas líneas es de 120-240v y pueden ser de aluminio desnudo, cobre cubierto, pre ensambladas o antihurto, el tipo de línea depende del sector donde vayan a ser instaladas.

**Fuente:** flick. (2012).

### **3.6 Sistemas para líneas secundarias.**

En nuestra ciudad se utilizan tres diferentes tipos de sistemas en líneas secundarias, están son líneas de aluminio abiertas, antihurto y Preensamblado.

### **3.6.1 Sistema de aluminio desnudo**

Este sistema consiste en conectar al transformador directamente cada línea y el neutro y llevarla por todo el sector a alimentar, esto se hace con conductor 2/0 desnudo de aluminio, y conectados en este cable la acometida que se dirige hacia el medidor de cada usuario.

**Fig. 14 Sistema Secundario de Aluminio Desnudo**



**Fuente:** Autor

### **3.6.2 Sistema antihurto**

Para este tipo de sistema, se caracteriza por poseer una caja de dispersión (o caja de distribución), la cual está ubicada en el poste de esta el transformador y a su vez existe una conexión eléctrica entre ambos elementos, dentro de la caja de dispersión existen

barras de distribución de donde se conecta el conductor concéntrico calibre 3x4 y este es llevado hasta el lugar donde exista el medidor del usuario.

### **3.6.3 Sistema Preensamblado**

Consiste en tres conductores de aluminio aislado 1/0 (líneas y neutro) el cual va trenzado, este se alimenta desde el transformador y recorre todo el sector que a alimentar y desde el lugar más cercano al medidor del predio a alimentar lo conectamos con un kit de preensamblado hacia un cable concéntrico 3x6 de cobre con el cual alimentamos cada medidor de los diferentes usuarios.

**Fig.15 Acometidas del Sistema preensamblado.**



**Fuente:** Autor

El kit de conexión está compuesto por:

- 3 Conectores doble dentado DCNL 2
- 2 Portafusibles aéreo
- 2 Fusibles cartucho de 63amp
- 1 Pinza de acometida
- 4 Precintos pvc de 350mm

**Fig.16 Kit de Conexión de Acometida Antihurto**



**Fuente: Autor**

### **3.7 Acometida**

La acometida es un conductor el cual realiza el enlace eléctrico entre la empresa que distribuye el suministro eléctrico y el usuario final.

Dependiendo del tipo de sistema en las líneas secundarias, será el tipo de acometida a utilizar.

A continuación tenemos una lista de elementos que constituyen una acometida:

- Punto de conexión
- Conductor
- Ductos
- Tablero de medidor.
- Breakers principal.
- Puesta a tierra interna
- 

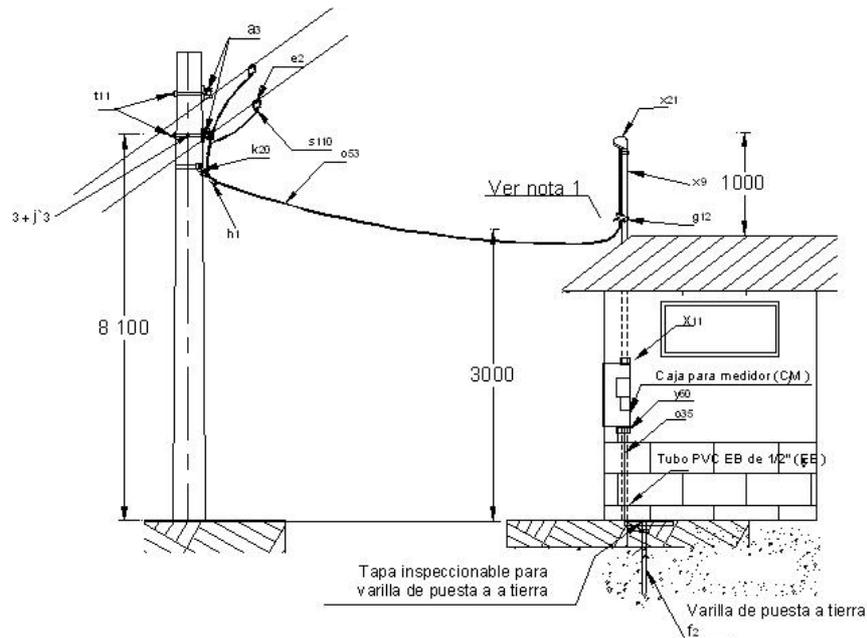
### **Tipo de acometidas**

#### **3.7.1 Acometidas Aéreas**

Se llama aérea debido a que la entrada de conductor del suministro va por alto de la construcción, desde el punto de interconexión de la red de suministro, en acometidas de alta tensión los conductores del suministro generalmente son llevados al usuario por tuberías enterradas para minimizar los peligros de choques eléctricos con las personas, cabe decir que cuando son aéreas es usual el uso de pórticos o torres.

Se ha establecido que en baja tensión las acometidas solo podrán ser aéreas si las cargas del circuito son menores o iguales a 30 kilovatios.

**Fig.17 Esquema de una Acometida Aérea**



**Fuente:** likinormas. (02/11/2004).

### 3.7.2 Acometida Subterránea

A diferencia de la acometida aérea, la acometida subterránea se caracteriza por poseer la entrada de los conductores por debajo de la construcción, la cual va desde el punto de interconexión de la red eléctrica y esta baja por una bajante q a su vez va dirigida de manera subterránea hasta el tablero de medición de la vivienda.

La acometida que tendremos siempre será vía subterránea para demandas con cargas superiores a 30 e inferiores a 225 kilovatios.

### 3.8 Conductores

Se conoce como conductor eléctrico, al material que tiene poca resistencia al paso de los electrones.

Existen diferentes conductores de electricidad, pero los más comunes son: oro, cobre, aluminio, agua salada, carbón.

Para nuestro proyecto utilizaremos conductores de aluminio, este puede ser desnudo o cubierto dependiendo del caso.

Para realizar el respectivo cambio en la acometida de cada uno de los predios el cable a utilizar es según el lugar lo amerite; en nuestro caso por tratarse de una zona urbano-marginal como lo es la Isla Trinitaria, utilizaremos los siguientes calibres de cable:

- Cable Al Antihurto 800 AWG 2\*6 + 6 XLPE (acometidas)
- Cable Al Preensamblado 2 X 70 + N50 MM2 ( secundario)
- Cable de aluminio desnudo # 2 acsr (primario)
- Cable triplex de aluminio ( secundario)

**Tabla 2. Calibre de Conductores**

Calibre AWG o kcmil	Área de la sección transversal nominal mm <sup>2</sup>	Temperatura nominal del conductor					
		60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
		TW TWD CCE	THW, RHW THW-LS THWN XHHW	RHH, RHW-2 THHN, THW-2 THHW-LS, XHHW-2	UF	RHW XHHW	RHW-2 XHHW XHHW-2 DRS
Cobre			Aluminio				
14	2,08	20*	20*	25*	-	-	-
12	3,31	25*	25*	30*	-	-	-
10	5,26	30	35*	40*	-	-	-
8	8,37	40	50	55	-	-	-
6	13,3	55	65	75	40	50	60
4	21,2	70	85	95	55	65	75
2	33,6	95	115	130	75	90	100
1/0	53,5	125	150	170	100	120	135
2/0	67,4	145	175	195	115	135	150
3/0	85,0	165	200	225	130	155	175
4/0	107	195	230	260	150	180	205
250	127	215	255	290	170	205	230
300	152	240	285	320	190	230	255
350	177	260	310	350	210	250	280
400	203	280	335	380	225	270	305
500	253	320	380	430	260	310	350
600	304	355	420	475	285	340	385
750	380	400	475	535	320	385	435
1000	507	455	545	615	375	445	500

**Fuente:** latincasa. (febrero del 2013).

**Fig.18 Cable Antihurto**



**Fig.19 Cable Preensamblado**



**Fuente:** alibaba.com. (2016).

**Fuente:** evisa. (2015).

**Fig.20 Cable Aluminio Desnudo**



**Fuente:** Made in China. (2011).

**Fig.21 Cable Triplex**



**Fuente:** ELECTRICA CHINA. (2013)

### **3.9 Kit de Acometida**

Un kit de acometida comprende una serie de accesorios, los cuales nos permite realizar el vínculo entre la acometida y las líneas de distribución eléctrica, dependiendo del tipo de acometida el kit puede ser de 120v o 240v, para nuestro proyecto utilizaremos el kit de 220v debido a que las acometidas son de 240v.

Un Kit de acometida está formado por los siguientes elementos:

- 3 conectores dentados tipo DCNL 2
- 2 porta-fusibles aéreos
- 2 fusibles cartucho de 63 Amp.
- 1 pinza de acometida.
- 4 precintos pvc de 350mm.

**Fuente:** Autor

### **3.10 Medidor de Energía**

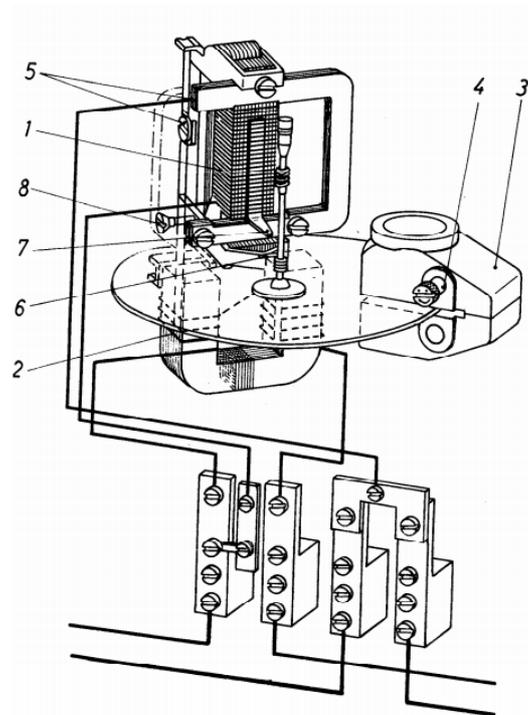
Como su nombre lo indica, un medidor de energía es el encargado de medir cantidad de energía que el usuario está consumiendo, este lo mide en kw/h y esto permite a la compañía que entrega el suministro de energía poder realizar una factura por los valores correspondientes a la cantidad de energía consumida mediante un periodo determinado.

#### **3.10.1 Estructura del Medidor**

Básicamente un medidor de energía está formado por bobinas de cobre y un núcleo; por medio de la inducción electromagnética hace girar un disco de aluminio, el mismo que está conectado a un mecanismo que nos da la lectura de nuestro consumo.

**Fig.22 Estructura básica de un medidor de energía**

1. Bobina de Tensión
2. Bobina de Intensidad
3. Imán de frenado
4. Regulación fina
5. Regulación gruesa
6. Disco
7. Sistema de Transmisión
8. Terminales de conexión



**Fuente:** Rainier Rómulo Romero Rojas. (2015).

En la actualidad poseemos medidores de energía eléctrica digitales, el cual por medio de un circuito electrónico mide la energía que consume el usuario permitiéndonos así por medio de un display visualizar el consumo realizado en un periodo.

### 3.10.2 Medidor Monofásico Digital 3 hilos

Este es el medidor que usa la empresa eléctrica para el uso de las cocinas de inducción ya que es a 240 voltios y tienen tres hilos.

Está formado o constituido por las dos bobinas de corriente y una de potencial para 120 o 240 voltios y se lo utiliza para medir el consumo en sistemas monofásicos de tres hilos.

**Fig.23 Medidor monofásico 3 hilo tipo SL**



**Fuente:** Autor

### 3.11 Factor de Coincidencia

En primera instancia debemos saber que es el factor de coincidencia, vamos a explicarlo con un ejemplo:

Si sumamos todas las cargas que se encuentran dentro de una vivienda, obtendremos un factor de coincidencia; pero debemos tomar en cuenta que no todas las cargas van a estar funcionando al mismo tiempo, el coeficiente será más cercano a 1 mientras más cantidad de artefactos estemos usando al mismo tiempo.

El valor del coeficiente usualmente es un valor fijo que esta tabulado según las empresas de distribución, pero cuando queremos puntualmente analizar un circuito lo podemos obtener mediante la fórmula.

$$F_c = 0,38 + 0,62/ N,$$

Donde N es el número de usuarios del circuito

**Fuente:** Anonimo. (agosto 2010)

### 3.12 Método Ebasco

Este método consiste en poder calcular la potencia máxima de consumo de un circuito, teniendo como dato la cantidad de usuarios y el consumo de los mismos, para de esta manera poder obtener la potencia del transformador para dicho circuito.

Existen diferentes métodos para el cálculo de la demanda de un circuito eléctrico; pero para nuestro proyecto utilizaremos el Método Ebasco; este mismo método también es utilizado por las Empresas Distribuidoras de Energía (en Ecuador CNEL); la utilización de este método es muy fácil ya que solo se necesita tener como dato la cantidad de kw/h de los usuarios consumidos en el mes y el número de usuarios que conforman el circuito a ser analizado.

La fórmula es la Siguiete: 
$$KW_{pico} = \frac{KWH}{49.7 * (KWH^{0.154})}$$

Teniendo los Kw pico de los usuarios lo multiplicamos por el factor de coincidencia y a su vez por el número de abonados.

Este factor de coincidencia lo obtenemos con la siguiente formula:

$$C_n = 0.38 + \frac{0.62}{N} \text{ donde } N = \text{número de abonados.}$$

Luego se multiplican los KWn por el factor de coincidencia obteniendo de esta manera la carga que está soportando el transformador.

Se asume que el factor de potencia es la unidad, por lo que el Kw es iguales a KVA

$$\mathbf{KVA= KW Transformador = KW * Cn}$$

**Fuente:** Rainier Rómulo Romero Rojas. (2015).

### **3.13 Puesta a Tierra**

Se considera la puesta a tierra uno de los factores más importantes dentro de un circuito eléctrico, ya que es la protección contra las descargas que se puedan presentar en el mismo, por lo que es importante que todos los neutros de los transformadores estén conectados a una puesta a tierra.

La IEEE, nos recomienda que se debe de conectar a tierra no solo los neutros de los transformadores sino también, pararrayos, estructuras metálicas, medidores y demás sistemas que forman parte de un circuito eléctrico.

Se debe tomar en cuenta que no se debemos conectar a tierra tuberías o ductos de los sistemas de gas o cualquier tipo de sustancia inflamable que pasen cerca de nuestro circuito eléctrico ya que podrían ocasionar accidentes.

Para nuestra puesta a tierra utilizaremos electrodos también conocidos como varilla, las mismas que son de cobre o cooperweld y dependiendo del tipo del circuito se usaran en distintas dimensiones.

Para la puesta a tierra de los transformadores utilizaremos varillas de 5/8" x 6 pies, y para los medidores utilizaremos varillas de 1/2" x 1.5mt.

Para realizar la bajante se deben utilizar conductores de cobre el mismo que debe estar proporcionalmente relacionado con el conductor de la acometida. Según datos de CNEL Unidad de negocio Guayaquil su relación es la siguiente:

**Tabla 3. Conductores de Cobre Para Puesta a Tierra**

CONDUCTOR DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA PARA SISTEMAS			
PUESTOS A TIERRA			
Calibre del conductor más grande de la acometida a su equivalente para conductores múltiples		Calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra	
COBRE	ALUMINIO	COBRE	ALUMINIO
2 ó menor	1/0 ó menor	8	6
1 ó 1/0	2/0 ó 3/0	6	4
2/0 ó 3/0	4/0 ó 250	4	2
Mayor de 3/0 a 350	Mayor de 250 a 500	2	1/0
Mayor de 350 a 600	Mayor de 500 a 900	1/0	3/0
mayor de 600 a 1.100	Mayor de 900 a 1.750	2/0	4/0
mayor de 1.100	Mayor de 1.750	3/0	250

**Fuente:** Joel Cardoso. (2015).

Debemos tomar en cuenta que para predios del sector urbano marginal, es decir un nivel socioeconómico bajo, el conductor de puesta a tierra será de cobre número 8 AWG.

Nuestra puesta a tierra se la podrá instalar en las paredes, estructuras, postes o demás superficies compactas donde haya una estabilidad y se la protegerá con tubería metálica o pvc.

Se conectara el conductor con la varilla usando grilletes o soldadura exotérmica dependiendo de dónde se la instalara y tendrá una resistencia de 20 ohmios si la demanda es menor de 250 Kva y de 10 ohmios para valores superiores hasta 1000 Kw

## **CAPÍTULO 4**

### **Cocina de inducción**

#### **4.1 Introducción**

Una **cocina eléctrica de inducción** es un tipo de cocina de vitrocerámica que calienta de manera directa el recipiente que contienen los alimentos a cocer, esta lo realiza mediante inducción electromagnética es decir mediante un campo electromagnético en vez de calentar mediante calor radiante por el uso de resistencias.

Este tipo de cocina magnetiza el material de los recipientes de cocción (ollas) de manera alternante tal que se produce calor en dicho recipiente, obteniendo así una cocción rápida y utilizando menos cantidad de energía.

Los recipientes a utilizar en las cocinas de inducción, deben tener por lo menos la base de material ferromagnética, por lo que los recipientes de otro material como el aluminio, terracota, cerámica, vidrio o cobre no pueden utilizarse con este tipo de cocinas.

Actualmente este tipo de cocinas son más económicas en su costo y consumo, debido a que poseen circuitos electrónicos y no son de manera tradicional con resistencias, además

debemos tomar en cuenta que el uso de nuevas tecnologías en este tipo de consumo, nos ahorran mucho tiempo a la hora de cocinar nuestros alimentos.

**Fig.25 Aspecto interior de cocina de inducción**



**Fuente:** Diario El Comercio. (2014).

**Fig.26 Aspecto exterior de cocina de inducción**

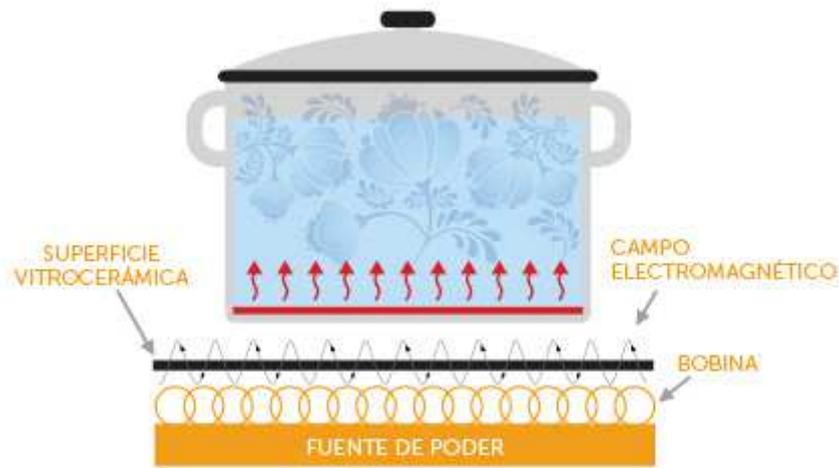


**Fuente:** Ecuavisa. (2015).

#### **4.2 Funcionamiento y Características**

Su funcionamiento de las cocinas de inducción es muy sencillo, consiste en la generación de un campo magnético por medio de bobinas este campo por sí mismo, no genera calor, pero al entrar en contacto con un recipiente que posea superficie ferromagnética, hace que este se caliente, y por tanto caliente los alimentos. Este principio, conocido como **ley de Faraday** (quien descubrió e investigó este fenómeno), lo que hace que este tipo de cocinas sean más eficiente energéticamente que otros tipos de cocina, y por tanto, que nos permitan ahorrar energía y dinero.

**Fig.27 Funcionamiento de una cocina de inducción**



**Fuente:** Indurama. (2015).

Las cocinas de inducción modernas poseen las siguientes características:

- La función para regular la potencia, nos permite obtener un aumento o disminución de temperatura de manera más rápida y así poder tener un control más preciso de la temperatura, ideal para alimentos y hervir agua.
- En este tipo de cocinas existe una función llamada “puente”, la misma que nos permite unir 2 zonas de inducción y así formar una sola zona con mayor potencia, y así poder utilizar recipientes más grandes.
- Temporizador individual para controlar cada hornilla (zona de cocción) por separado, y así poder controlar de una mejor manera la cocción de los alimentos.
- Seguro infantil y función de auto-limpieza con solo mantener presionada una tecla durante 4 segundos, sin que se altere alguna configuración programada.
- Posee un sensor anti derrames el cual desconecta automáticamente la zona (hornilla) placa, cuando se desborda el contenido de los recipientes sobre el panel de control, mientras se cocina.
- Fácil de limpiar, con un paño humedecido o una esponja, ya que no se queman en la superficie.

- La función pausa permite apagar la placa y volver a empezar inmediatamente la cocción a la misma temperatura. Cuando la función pausa está activada la zona de cocción conserva el calor manteniendo una temperatura baja y constante.
- Las placas dominó (cocinas tipo encimeras) se combinan fácilmente con otras placas de su tipo o con placas de mayor tamaño, ya que son pequeñas y no tienen marcos.

La potencia suele ir desde 5.300 w hasta los 7.400w. Las encimeras suelen tener 2.900 W.

### **4.3 Desventajas**

Como todo los electrodomésticos, este tipo de cocinas posee cierto tipo de desventajas, debemos informarnos bien antes de realizar la adquisición de una cocina de inducción; una de las consideraciones importante es que los recipientes a utilizar deben de ser con superficie ferromagnético.

Según un estudio realizado en Suiza, el mismo que está avalado por la “Espoxare of the Human Body to Professional”, determino los siguientes puntos importantes:

- Aunque la mayor parte de las cocinas de inducción cumplen con los límites de exposición para el público al campo magnético a la distancia especificada por la Comisión Electro técnica Internacional (normativa IEC 62233), 30 cm desde el borde de la cocina, la mayoría supera estos límites a distancias menores.
- Para una cocina que cumple la normativa IEC 62233, la densidad de corriente puede exceder las restricciones básicas de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP) de 1998 por un factor de 16.
- El tejido cerebral de niños pequeños puede estar sobre expuesto por un factor de 2 con respecto a las restricciones básicas para el público general si se acercan a la cocina.

- La exposición del tejido del sistema nervioso central del feto puede superar los límites para el público general si la madre está expuesta a nivel ocupacional.
- La normativa IEC 62233 no protege suficientemente a las personas expuestas según las restricciones básicas definidas por ICNIRP 1998.

#### **4.4 Ventajas**

Las cocinas de inducción poseen numerosas ventajas, aquí mencionamos algunas.

- Eficiencia energética, en este tipo de cocinas se utiliza casi la totalidad de la energía que se consume para realizar su acción (cocinar). Su tecnología permite que no haya prácticamente fugas de calor y que este se concentre únicamente en las cacerolas y su contenido.
- Rapidez de calentamiento, las cocinas de inducción alcanzan altas temperaturas en muy poco tiempo, acortando la espera y por lo tanto el tiempo que necesitas para cocinar.
- Facilidad de limpieza, debido a su superficie lisa y el hecho de que esta no se sobrecaliente esto evita que restos de alimentos se carbonicen sobre ella (pegándose y haciendo difícil su limpieza), hacen que limpiarla solo tome unos cuantos minutos.
- Detección automática del recipiente, esta es una función especial que nos permite ahorrar energía, debido a que si sacamos la olla, cacerola o sartén de encima, automáticamente la cocina deja de generar calor, permaneciendo en espera (*stand by*) hasta que detecta nuevamente un recipiente sobre su superficie.
- Menos contaminación ambiental, En países como el nuestro, cuya electricidad no proviene de combustibles fósiles, el impacto ambiental que genera el uso de una cocina de inducción es mínimo.

**Fuente:** cafelitoalas11. (2014).

#### **4.5 Ecuador y las cocinas de inducción.**

El Gobierno Nacional de Ecuador, bajo el gobierno del Econ. Rafael Correa Delgado, desde el año 2014, inicio la campaña sobre el uso y beneficios de las cocinas de inducción, la finalidad de esta campaña es sustituir tres de millones de cocinas a gas que existen en nuestro país, y así poder ahorrar millones de dólares en subsidios del GLP.

Esta campaña ha sido vista con buenos ojos por parte de la ciudadanía, teniendo una gran aceptación en las familias de clase baja y media, aumentando así la adquisición de cocinas de inducción por parte de estas dos escalas sociales.

Como ayuda para la adquisición de estas cocinas, el Gobierno de nuestro país, está regalando 80 kW/h mensual, esta para que no haya un impacto económico en los ciudadanos que adquieren estas cocinas.

Así también se ha incrementado la oferta y demanda de estos equipos ya que en este Agosto y septiembre del 2015 las ventas se han llegado han triplicado con respecto al 2014 según las tiendas de electrodomésticos, las cuales indicaron que en el 2013 y 2014 solo habían dos marcas de las cocinas en el mercado pero por la campaña del gobierno ahora tenemos 4 marcas nacionales fabricando estas cocinas, como son: Indurama, Mabe, Ecasa, Fibracero.

Estas cocinas las de varios modelos y precios, las encontramos de 4, 5, y 6 zonas de inducción (hornillas) así como modelos encimeras y con hornos.

También se están distribuyendo cocinas híbridas es decir que poseen zonas a inducción y zonas a gas en un mismo equipo.

**Fig.28 Cocina de Inducción Encimera**

**Fig.29 Cocina de Inducción con Horno**



**Fuente:** El Tiempo.(2016)



**Fuente:** mercadolibre.(2015)

**Fig.30 Cocina de Inducción Híbrida**



**Fuente:** thetford-europe.(2015)

## **CAPÍTULO 5**

### **Desarrollo del proyecto**

Para nuestro proyecto vamos a escoger un sector urbano de nuestra ciudad, como lo es la Isla Trinitaria; y en el cual vamos a desarrollar nuestro proyecto en los circuitos 1 y 2, teniendo ya identificados cada uno de los usuarios y las necesidades que poseen cada uno de ellos para poder hacer funcionar su cocina de inducción.

El sector escogido, por tratarse de un sector donde existe mucho hurto de energía se ha decidido cambiar el secundario de aluminio en líneas abierta a ser un secundario de cable

Preensamblado y las acometidas de ser dúplex de aluminio # 6 AWG a Triplex antihurto, además se va a realizar cambio de transformadores de ser necesario.

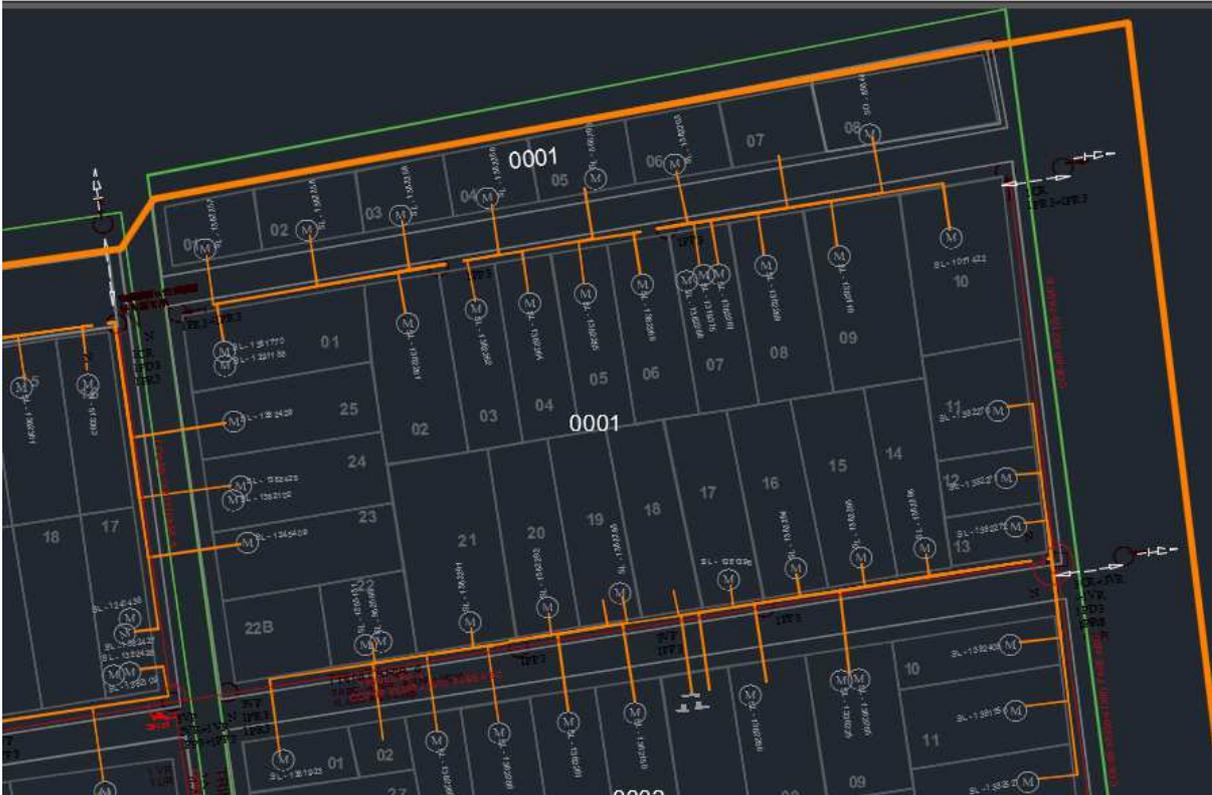
### **5.1 Circuitos 1 y 2**

Actualmente, en este circuito se encuentran ubicados 48 usuarios de los cuales solo 7 poseen medidores de 240v por lo tendrán que ser cambiados el resto de medidores, también por tratarse de un sector urbano marginal donde el hurto de energía es muy común, se cambiara el secundario de aluminio desnudo y acometida Triplex de aluminio existente por conductor Preensamblado para el secundario y conductor antihurto # 6 para las acometidas.

Además se realizará los cambios respectivos para que el sistema eléctrico quede con la capacidad suficiente y que sea confiable para los usuarios.

Debido a que estos circuitos tienen un transformador de 25 Kva, debemos reemplazarlo por uno de mayor capacidad (según los cálculos) debido a que la carga va a aumentar por el aumento de la cocina de inducción.

**Fig.31 Circuito 1 y 2 Coop. Andrés Quiñonez en la Isla Trinitaria**



Fuente: Autor

## 5.2 Descripción del proyecto

Este proyecto está enfocado en la carga adicional (cocinas de inducción) vamos a tener en el circuito, teniendo en cuenta que no todos los usuarios van a necesitar esta carga, por lo que debemos separar los comerciales de los residenciales en ambos circuitos. En este sector solo existe 2 usuarios comerciales, y los 46 restantes tienen tarifa residencial.

A continuación tenemos una tabla del promedio del consumo en Kw/h de los meses desde Octubre del 2014 a enero del 2015 de los 48 usuarios del circuito.

**Tabla 4. Consumos Promedios Circuito 1 Coop. A Quiñonez (Isla Trinitaria)**

**TABLA DE CONSUMOS PROMEDIO EN EL CIRCUITO 1**

**Consumo Promedio en Kw/H**

<b>Medidor</b>	<b>Suministro</b>	<b>Oct-15</b>	<b>Nov-15</b>	<b>Dic-15</b>	<b>Ene-15</b>	<b>Promedio KW/H</b>	<b>Tipo Usuario</b>
1382285	1041012	60	55	70	53	59,5	RESIDENCIAL
1338225	1106241	48	45	95	50	59,5	RESIDENCIAL
1382405	1278620	97	123	106	150	119	RESIDENCIAL
1382257	1039277	80	77	85	79	80,25	RESIDENCIAL
1382258	344919	231	243	246	224	236	RESIDENCIAL
1382259	1422824	0	0	0	0	0	RESIDENCIAL
1382260	1026683	106	111	109	101	106,75	RESIDENCIAL
565793	1478949	78	75	76	70	74,75	RESIDENCIAL
1382263	1293386	214	149	235	181	194,75	RESIDENCIAL
893448	1525698	47	87	86	77	74,25	RESIDENCIAL
1381770	125382	75	77	80	76	77	RESIDENCIAL
1291188	1477588	215	150	200	175	185	COMERCIAL
1382429	125382	185	205	260	200	212,5	RESIDENCIAL
1382261	869045	51	55	60	53	54,75	RESIDENCIAL
1382262	1349916	18	19	18	19	18,5	RESIDENCIAL
1382264	211222	135	205	145	175	165	RESIDENCIAL
1382265	594418	146	217	168	441	243	RESIDENCIAL
1382266	1040976	243	196	196	236	217,75	RESIDENCIAL
1382267	869023	0	68	118	100	71,5	RESIDENCIAL
1382268	177395	65	77	77	79	74,5	RESIDENCIAL
1319375	594427	92	107	110	123	108	RESIDENCIAL
1382269	1027540	87	114	146	171	129,5	RESIDENCIAL
1382110	594438	126	159	164	115	141	COMERCIAL
1071422	1282530	80	75	79	72	76,5	RESIDENCIAL
<b>Consumo promedio del circuito</b>						<b>115,80</b>	<b>KWmes</b>

Fuente: Autor

Para obtener nuestra demanda vamos a aplicar el Método de Ebasco, y para ello seguimos los siguientes pasos:

1- debemos obtener el consumo promedio en Kw/mes de nuestros circuitos.

Consumo promedio del circuito 1 **115.80 Kw/mes**

2- Una vez obtenido el consumo promedio por circuitos, obtenemos la demanda de energía aplicando la siguiente formula:

$$\mathbf{KW_{usuario} = (KW_{mes}) / (49.7 * (KW_{mes})^{0.154}}$$

$$KW_{usuario} = (115.80) / (49.7 * (115.8)^{0.154}) = 1.12$$

3- Buscamos el factor de coincidencia el cual se lo obtiene mediante la siguiente formula:

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

$$Cn = (0.38) + (0.62/24) = 0.40$$

Dónde:

**Cn**= Factor de coincidencia

**N**= número de abonados

4- Luego para obtener la demanda máxima, aplicamos la siguiente formula:

$$\mathbf{KW_{max} = (KW_{usuario}) * (NUM. USUARIOS) * (Cn)}$$

$$KW_{max} = (1.12) * (24) * (0.40) = 13.15 \text{ kw}$$

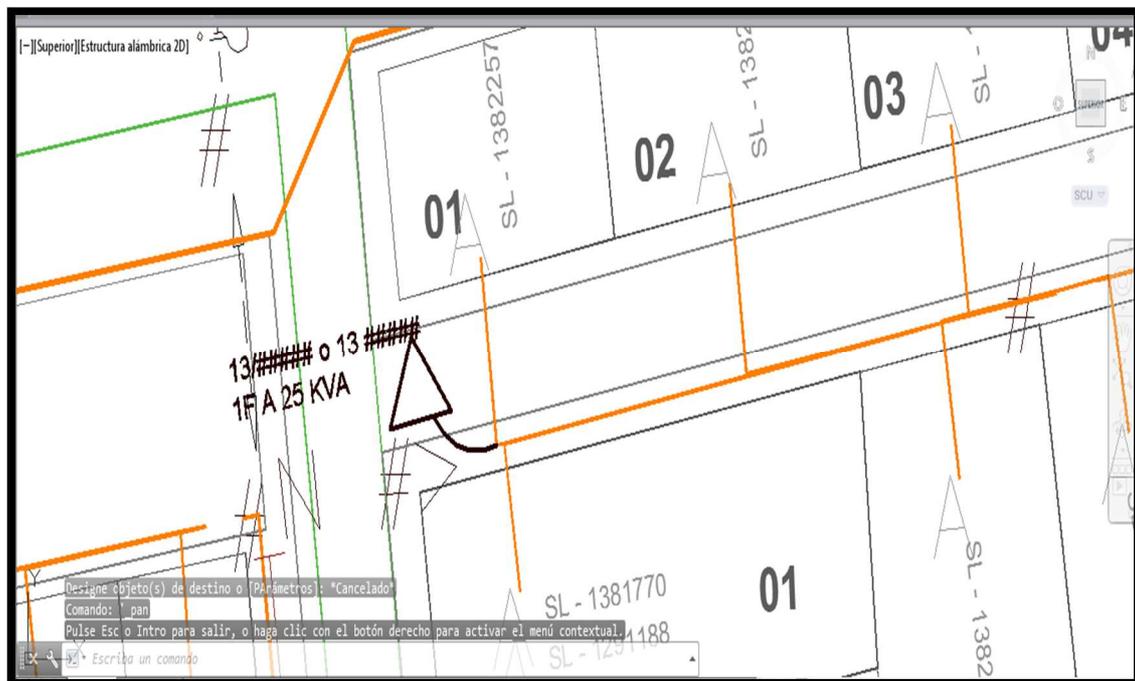
5- Para obtener la demanda en KVA, los KWmax lo dividiremos para el factor de potencia y así obtendremos la demanda en KVA.

$$\text{KVA} = \text{KWmax} / \text{FP}$$

$$\text{KVA} = 13,15 / 0,9 = 14.61 \text{ kva}$$

Como podemos notar, los cálculos nos indican una demanda 14.61 kVA , lo que nos indica que el transformador de este circuito es de 25kva. El mismo que se encuentra en la siguiente ubicación, según los planos.

**Fig.32 Diagrama Unifilar Circuito 1 Coop. A. Quiñonez, Ubicación del transformador**



Fuente: Autor

Para el circuito 2, realizaremos los mismos cálculos

**Tabla 5 consumos promedios circuitos 2**

<b>TABLA DE CONSUMOS PROMEDIO EN EL CIRCUITO 2</b>							
<b>Consumo Promedio en KW/mes</b>							
<b>Medidor</b>	<b>Suministro</b>	<b>Octubre 2015</b>	<b>Noviembre 2015</b>	<b>Diciembre 2015</b>	<b>Enero 2015</b>	<b>Promedio KW/H</b>	<b>Tipo Usuario</b>
1382270	1698035	120	135	145	129	132,25	Residencial
1382271	1285203	200	305	405	345	313,75	Residencial
1382272	1659385	138	142	139	130	137,25	Residencial
1382296	594460	88	287	400	384	289,75	Residencial
1382295	594465	31	114	84	238	116,75	Residencial
1382294	1038235	0	168	179	401	187	Residencial
1261396	1451082	158	127	59	171	128,75	Residencial
1382293	1513631	167	203	156	145	167,75	Residencial
1513631	1283654	163	156	175	162	164	Residencial
1382291	1329856	206	185	220	189	200	Residencial
952595	1483908	0	0	4	2	1,5	Residencial
1255131	594490	199	85	87	65	109	Residencial
1245409	1442835	320	450	125	350	311,25	Residencial
1382102	603785	86	81	103	70	85	Residencial
1382428	597494	200	145	215	165	181,25	Residencial
1381923	1025421	421	333	504	454	428	Residencial
1382289	1369726	30	40	25	10	26,25	Residencial
1282288	1461893	238	248	244	256	246,5	Residencial
1382287	135506	202	214	250	237	225,75	Residencial
1382150	1324768	107	123	143	128	125,25	Residencial
1382297	1356928	248	256	238	213	238,75	Residencial
474967	1313412	363	456	498	560	469,25	Residencial
1382298	510514	313	294	269	268	286	Residencial
1382286	1055996	114	107	142	114	119,25	Residencial
<b>Consumo promedio del circuito</b>						<b>195,42</b>	<b>KW/mes</b>

**Fuente:** Autor.

Realizamos el mismo proceso anterior:

Consumo promedio del circuito 1 **195.42 KW/mes**

$$KW_{usuario} = (KW/mes) / (49.7 * (KW/mes)^{0.154}}$$

$$KW_{usuario} = (195.42) / (49.7 * (195.42)^{0.154}) = 1.75$$

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

$$Cn = (0,38) + (0,62/24) = 0.41$$

Dónde:

**Cn**= Factor de coincidencia

**N**= número de abonados

$$KW_{max} = (KW_{usuario}) * (NUM. USUARIOS) * (Cn)$$

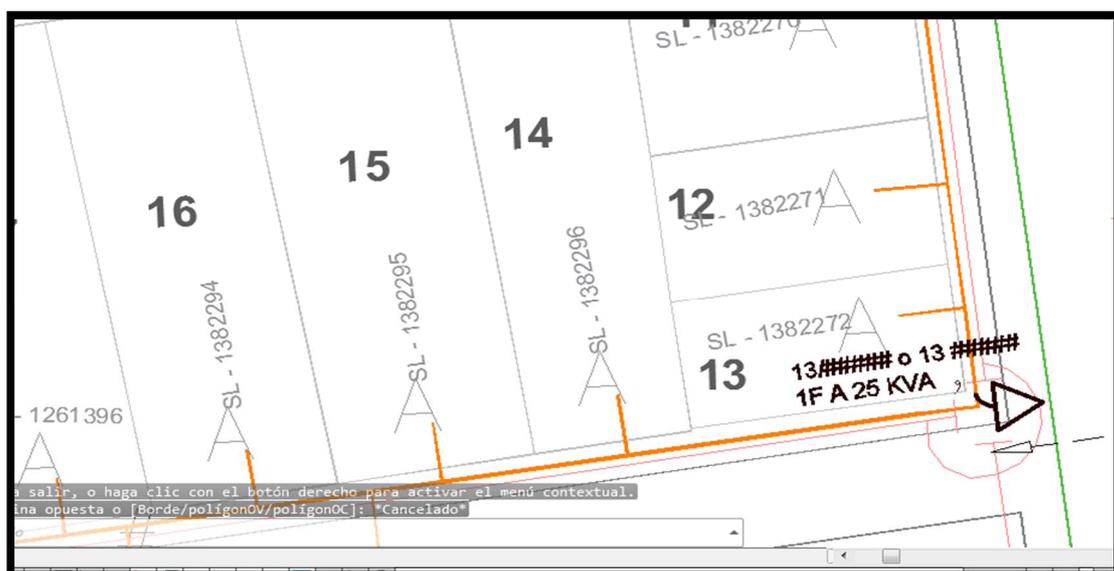
$$KW_{max} = (1,75) * (24) * (0,41) = 16.80 \text{ kw}$$

$$KVA = KW_{max} / FP$$

$$KVA = 16.80 / 0,9 = 18.67 \text{ kva}$$

Los cálculos realizados, nos indican una demanda 18.67 kva, lo que nos indica que el transformador de este circuito es de 25kva. El mismo que se encuentra en la siguiente ubicación, según los planos.

**Fig. 33 Diagrama Unifilar Circuito 2 Coop. A. Quiñonez, Ubicación del transformador**



**Fuente:** Autor

## 5.2 Cálculo para las cocinas de inducción

Como ya hemos apreciado en los cálculos realizados, pudimos ver la potencia pico de los circuitos 1 y 2, y cuya potencia pico la encontramos por medio del método de Ebasco.

Ahora para poder saber cuál es la potencia pico final del circuito una vez realizado el proyecto, debemos aumentarle la potencia de las cocinas de inducción.

Debemos tomar en cuenta que por tratarse de un sector de escasos recursos, realizaremos los cálculos con las cocinas encimeras, ya que las cocinas con horno representarían un mayor gasto para los usuarios.

A continuación tenemos algunas placas de datos de diferentes marcas de cocinas de inducción, las mismas que nos ayudaran en nuestro cálculo.

### 5.2.1 Datos Técnicos de Diferentes Cocinas de Inducción

#### Cocina de Inducción Ecoline, modelo Atenas

##### Modelo Atenas



#### ATENAS a Inducción

##### Descripción

- 4 Zonas de cocción a Inducción
- Cocineta convertible a empotrable
- Mandos digitales para 10 niveles de potencia
- Sensor de recipiente
- Nivel booster ultra rápido
- Bloqueo digital y automático
- Temporizador digital
- Dispositivo contra sobrecalentamiento
- Tablero superior cristal vitrocerámico
- Voltaje de funcionamiento 208 - 240 vac
- Frecuencia 50/60 hz
- Potencia nominal 3.500 w
- Potencia máxima 4.000 w
- Consumo de energía anual estimado: 960 kw / año
- Conexión eléctrica 220V

**Fuente:** Ecoline.(2015)

## Cocina de Inducción Indurama, modelo EI4PV-E60



### Dimensiones (cm.)

Ancho: 78 / Prof: 52

### Características

- Vidrio vitrocerámico de fácil limpieza
- Control digital con 9 niveles de potencia
- Función booster en 2 inductores
- Temporizador / apagado automático
- Sensor inteligente de recipientes
- Sensor bloqueo de

sobrecalentamiento

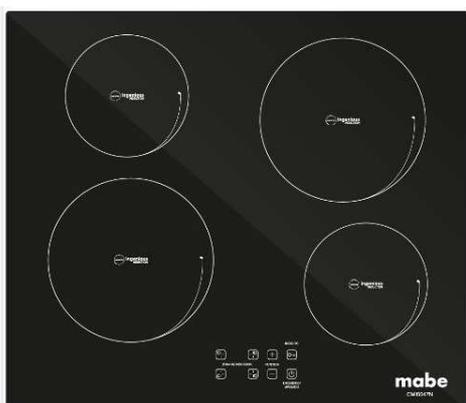
- Bloqueo para niños
- Máxima eficiencia energética

### Especificaciones

- Potencia: 5600W
- Voltaje: 200 v – 240 v

Fuente: Indurama.(2015)

## Cocina de Inducción Mabe, modelo ingenius



### Características Técnicas

- Plancha eléctrica de inducción
- Diseño empotrable
- 4 zonas de inducción
- Cubierta de vitrocerámica negra
- Controles touch
- 8 sensores infrarrojos
- Apagado automático
- 9 niveles de potencia + booster
- Bloqueo de controles
- Potencia máxima: 3600W

- 220 v
- Dimensiones para empotrar: 15 x 54.1 x 48.5 cm

Fuente: Mabe.(2015)

DATOS DE PLACA DE COCINAS DE INDUCCION		
MARCA	POTENCIA POR ZONA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
ECOLINE	1000	4000
INDURAMA	1400	5600
MABE	875	3500
	<b>PROMEDIO</b>	4366.6

**Tabla de Datos de Placa de Diferentes Cocinas de Inducción**  
Fuente: Autor

Por lo que en el circuito 1 tomaremos en cuenta solo 21 cocinas entre 24 usuarios debido a que existen 3 usuarios comerciales, y en el circuito 2 si consideraremos 24 cocinas ya que todos usuarios son residenciales.

Entonces realizando los cálculos respectivos quedaría de la siguiente manera:

CALCULO DE DEMANDA PICO DEL CIRCUITO DE LAS COCINAS DE INDUCCION CIRCUITO 1			
POTENCIA PROMEDIO COCINA (W)	FACTOR DE COINCIDENCIA	DEMANDA PICO (KW)	DEMANDA EN KVA
4366.6	$0,38+0,62/21=0,40$	$4366.6*21*0.40 =37.55$	$37.55*FP =41.72$

CALCULO DE POTENCIA DEL TRANSFORMADOR CON LAS COCINAS DE INDUCCION				
DEMANDA DEL CIRCUITO SIN COCINAS (KVA)	DEMANDA DE COCINAS (KVA)	DEMANDA TOTAL DEL CIRCUITO (KVA)	RESERVA DEL TRANSFORMADOR (Kva) 25%	POTENCIA A INSTALAR (KVA)
14.61	41.72	$14.61+41.72= 71.15$	14.08	70.42

Como podemos apreciar, la demanda total del circuito 1 ya con las cocinas de inducción incluidas es de 71.15 kva; considerando una reserva del 25% adicional equivalente a 14.08 Kva; obtendremos que la potencia es de 70.42, lo que nos quiere decir que se debe instalar 1 transformador de 75 Kva.

Ahora realizaremos el cálculo para para el circuito 2.

<b>CALCULO DE DEMANDA PICO DEL CIRCUITO DE LAS COCINAS DE INDUCCION CIRCUITO 1</b>			
<b>POTENCIA PROMEDIO COCINA (W)</b>	<b>FACTOR DE COINCIDENCIA</b>	<b>DEMANDA PICO (KW)</b>	<b>DEMANDA EN KVA</b>
4366.6	$0,38+0,62/24=0,40$	$4366.6*24*0.40 =42.53$	$42.53*FP =47.25$

<b>CALCULO DE POTENCIA DEL TRANSFORMADOR CON LAS COCINAS DE INDUCCION</b>				
<b>DEMANDA DEL CIRCUITO SIN COCINAS (KVA)</b>	<b>DEMANDA DE COCINAS (KVA)</b>	<b>DEMANDA TOTAL DEL CIRCUITO (KVA)</b>	<b>RESERVA DEL TRANSFORMADOR (KVA) 25%</b>	<b>POTENCIA A INSTALAR (KVA)</b>
18.67	47.25	$18.67+47.25= 65.93$	16.48	82.40

Como podemos apreciar, la demanda total del circuito 1 ya con las cocinas de inducción incluidas es de 65.93 KVA; y considerando una reserva del 25% equivalente a 16.48 obtendremos una potencia final de 82.40 kva; es decir que nos tocaría instalar 1 transformador de 100kva, o 2 de 50Kva.

### **5.3 Implementación en el terreno**

Una vez que hemos realizado los respectivos cálculos e demanda total de cada uno de los circuitos; procederemos a realizar las modificaciones necesarias en el terreno.

### 5.3.1 Cambio de transformador

Para realizar el cambio de transformador se necesitaran varios elementos y accesorios, como son:

- 1 Camión grúa
- 1 Transformador a colocar
- 2 Abrazadera simple galv. 6 1/2" platina 1 1/2" x 1/4 (con sus respectivos pernos y tuercas)
- 3 Conector dentado estanco 70-240/70-240 cdp240 DCLN 3
- 1 Grapa caliente al 6-2/0awg glv95
- 1 Estribo galvanizado sin conector
- 3 Conector compresión aluminio 2-2/0.6-1 homac. (150)
- 1 Tubo emt galv. 1/2"x3m
- 1 Varilla de cobre 5/8 \* 3/4
- 10 mt. Cable # 6 Cu
- Herramientas menores

**Fig. 34 Montaje de transformador en poste por parte de CNEL EP.**



**Fuente:** Ing. Rainier Romero. (2015)

También deberemos cambiar los medidores, ya que la mayoría son a 120v las cajas o bases de los medidores ya que en la mayoría de los casos los medidores se encuentran instalados dentro de las cajas acrílicas para medidor o sino poseen una base que no es adecuada para el nuevo medidor o se encuentra en mal estado, así mismo se procederá a cambiar la acometida de cable triplex de aluminio existente, por una acometida de cable antihurto calibre # 6.

Para ello debemos tener lo siguiente:

- 1 medidor monofásico cl 200 a 120-240 v
- 1 base socket cl 200 de 4 terminales más neutro
- 1 varilla de cobre de 1/2 \*1.2
- 3 mt de cable de cobre # 8
- 1 kit de acometida
- 12mt de cable antihurto # 6
- 1 sello de seguridad

**Fig.35 Instalación de Base Socket y Puesta a Tierra**



**Fuente:** Autor

**Fig.36 Instalación de Acometida**



**Fuente:** Autor

**Fig.37** Instalación de Medidor

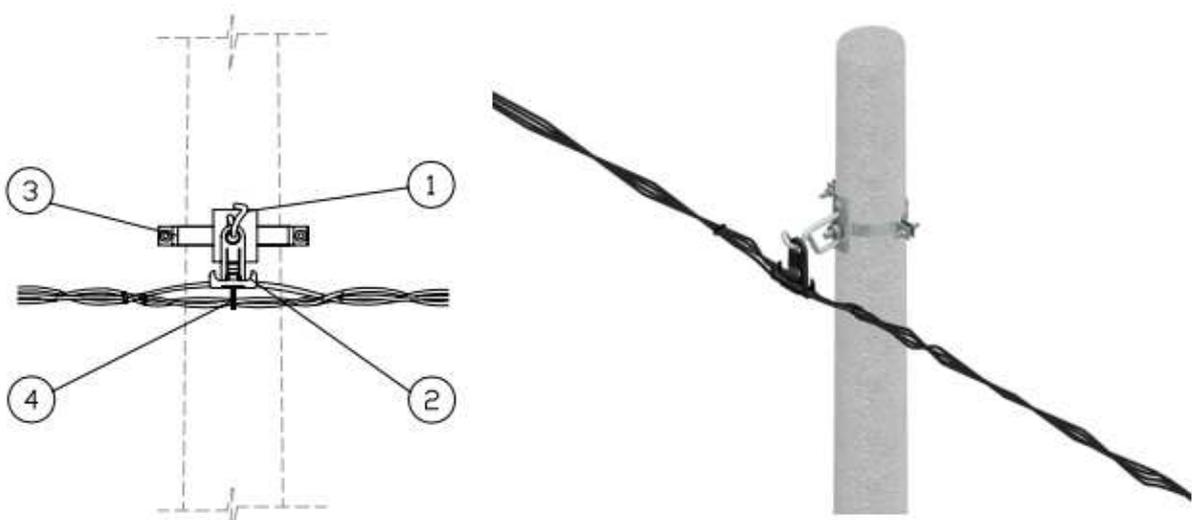


**Fuente:** Autor

Debemos considerar que al momento de realizar el cambio de secundario de aluminio desnudo, a secundario preensamblado debemos tomar en cuenta otros accesorios como son:

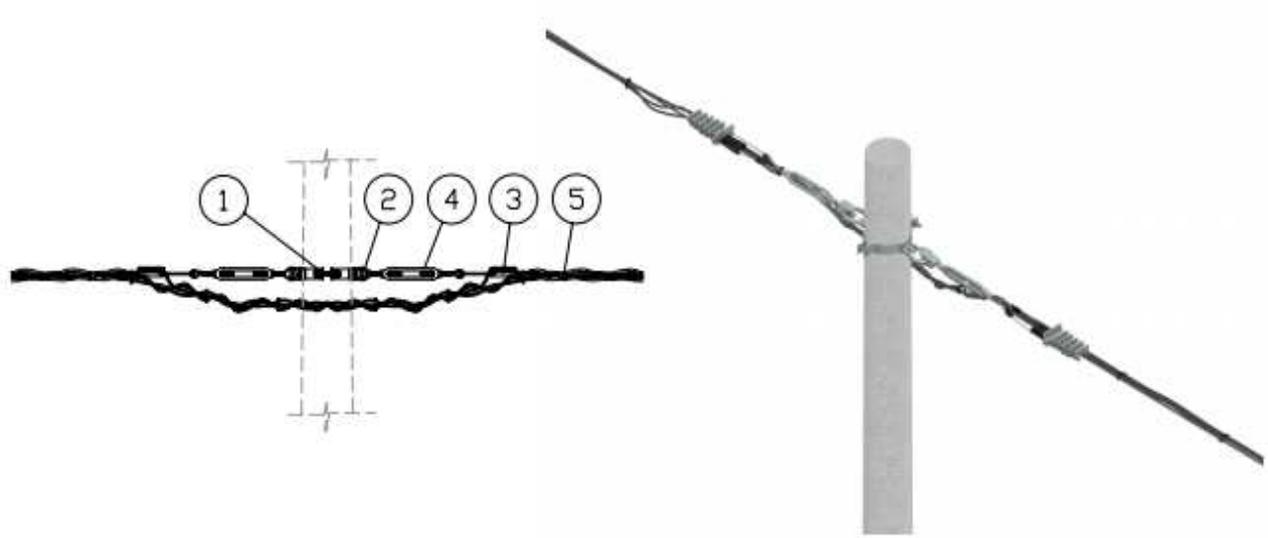
- Pinza de retención 54.6-70
- Pinza de suspensión dsp1500s
- Precinto PVC 50cm (negro)
- Protector punta cable 50 mm<sup>2</sup>
- Tensor mecánico 1/2" j/e12x6
- Tuerca de ojo

**Fig. 38 Estructura 1 Vía Preensamblado Pasante 3 Conductores**



**Fuente:** Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2014)

**Fig.39 Estructura 1 Vía preensamblado, Doble Retención o Doble Terminal**



**Fuente: Fuente:** Ministerio de Electricidad y Energia Renovable. (2014)

## **CAPÍTULO 6**

### **ANÁLISIS ECONÓMICO**

Este análisis económico nos sirve para saber cuánto será la inversión para la repotenciación de estos dos circuitos, por lo que se desglosará a continuación los rubros.

Para conocer el costo total de la inversión, se debe sumar todos los valores de los materiales, con la mano de obra, dirección técnica e iva.

Este análisis económico, está realizado de acuerdo a los costos actuales tanto de materiales así como de herramientas, mano de obra.

De igual manera este puede variar de acuerdo a las necesidades del proyecto, trayendo como consecuencia la variación del valor total de la inversión.

**Tabla 6**

**Análisis económico del proyecto**

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CABLE AL PREENSA ACC+AAAC AWG 2x70+1x50 1KV	200,5	mt	\$ 3,82	\$ 766,67
CABLE AL SEU ANTIHURTO 8000 AWG 2x6+1x6 XLPE 0.6KV/1KV	576	mt	\$ 1,45	\$ 835,32
CABLE Cu THHN/THWN # 8 AWG 7 HILOS 600V	144	mt	\$ 1,10	\$ 158,40
CABLE Cu THHN/THWN #6 AWG 7HILOS 600V	66	mt	\$ 1,46	\$ 96,36
CABLE Cu TTU 1/0 AWG NEGRO 19 HILOS	8	mt	\$ 6,74	\$ 53,92
CABLE Cu TTU 4/0 AWG NEGRO 19 HILOS	16	Mt	\$ 11,35	\$ 181,63
KIT DE ACOMETIDA 240V	48	unid	\$ 13,12	\$ 629,76
CONECTOR COMPRESION ALUMINIO 2-2/0.6-1 HOMAC (150)	8	unid	\$ 0,75	\$ 6,00
GRAPA CALIENTE AL 6-2/0AWG GLV95 I IM	4	unid	\$ 4,60	\$ 18,40
CONECTOR DENTADO ESTANCO 70-240/70-240 CDP240 (BAJANTES- DCLN 5)	12	unid	\$ 7,06	\$ 84,75
ESTRIBO GALVANIZADO SIN CONECTOR	4	unid	\$ 5,31	\$ 21,24
TUBO EMT GALV 1/2"x3M	4	unid	\$ 2,53	\$ 10,11
ABRAZADERA DOBLE GALV. 5 1/2" PLATINA 1 1/2" x 3/16"	2	unid	\$ 4,56	\$ 9,12
TUERCA OJO GALV. 5/8" P	5	unid	\$ 1,58	\$ 7,90
ABRAZADERA SIMPLE GALV. 5 1/2" PLATINA 1 1/2" x 3/16"	8	unid	\$ 4,06	\$ 32,48
SENSOR MECANICO 1/2" J/E12x6 IM	5	unid	\$ 7,35	\$ 36,76
PINZA DE RETENCION 54.6-70	4	unid	\$ 7,18	\$ 28,72
PINZA DE SUSPENSION DSP1500S C IM	4	unid	\$ 2,81	\$ 11,24
MENSULA DE SUSPENSION MET. R/CHANCHO	4	unid	\$ 2,76	\$ 11,04
BASE SOCKET CL-100 4T MONOF. TMD	48	unid	\$ 6,68	\$ 320,54
MEDIDOR ELECTRONICO 120/240V. CL-200 T/SOCKET ESICO	48	unid	\$ 18,00	\$ 864,00
VARILLAS COOPERWELD 1/2X1, 2M CON CONECTOR	48	unid	\$ 3,40	\$ 163,20
CONECTOR PARA VARILLA P/TIERRA 5/8"	4	unid	\$ 0,60	\$ 2,40
VARILLA COPPERWELD DOBLE CAMADA 5/8" x 6	4	unid	\$ 6,20	\$ 24,80
TRANSFORMADOR CSP 1F 75KVA 7.62KV 240/120 V 2114 MORETRAN	1	unid	\$ 3.421,00	\$ 3.421,00
TRANSFORMADOR CSP 1F 50KVA 7.62KV 240/120 V 2114 MORETRAN	2	unid	\$ 2.015,15	\$ 4.030,30
CONEXIÓN DEL TRANSFORMADOR A LA RED DE BAJO VOLTAJE (37,5 A 50 KVA)	4	unid	\$ 1.886,00	\$ 7.544,00
INSTALACION PUESTA A TIERRA DEL TRANSFORMADOR	4	unid	\$ 78,75	\$ 315,00
TRANSPORTACION DEL TRANSFORMADOR DESDE LA EMPRESA	4	unid	\$ 71,67	\$ 286,68
INSTALACION DE ACOMETIDA, MEDIDOR Y BASE SOCKET	48	unid	\$ 20,00	\$ 960,00
RETIRO DE ACOMETIDA DE 120 VOLTIOS	48	unid	\$ 1,97	\$ 94,56
			<b>TOTAL Parcial</b>	<b>\$ 21.026,30</b>
			<b>IVA 12%</b>	<b>\$ 2.523,16</b>
			<b>Total Inversión</b>	<b>\$ 23.549,45</b>

**Fuente: Autor**

# CAPITULO 7

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 Conclusiones

- La implementación de cocinas a inducción, requerirá que se realice una inversión en repotenciar el sistema eléctrico nacional, ya que debido el incremento de carga por las cocinas de inducción, será necesario que haya mayor producción de en las Empresas Eléctricas, ya sea esta de generación, transmisión y distribución.
- Este proyecto de cocinas de inducción, representara aproximadamente un 40% dela demanda total de energía eléctrica del país.
- Se debe capacitar a la ciudadanía para que utilicen de manera adecuada sus cocinas, así como inculcarles el ahorro de energía eléctrica.
- Se debe disminuir en lo mínimo el impacto ambiental que se producirá por la repotenciación del sistema eléctrico, por lo que debemos tener como fuente principal, las energías renovables.
- Al momento de realizar los correspondientes adecuaciones técnicas en los circuitos, debemos considerar las modificaciones necesarias, sin afectar la seguridad de los ciudadanos, del ambiente y tener un flujo eléctrico continuo y de calidad.

### 7.2 Recomendaciones

- Debemos realizar una revisión de la condición de los circuitos en las viviendas a intervenir ya que las cocinas de inducción necesitan un voltaje superior (220v), al que poseen la mayor parte de los usuarios (110v).

- Se debe verificar que las cocinas de inducción cumplan con las normas técnicas establecidas por el INEN CONELEC.
- Las viviendas que no poseen instalación eléctrica de 220v, deberán instalar el circuito expreso el cual es instalado por el personal de CNEL, o si lo desea contratar a un electricista de su total confianza.
- El circuito de la vivienda debe tener conectada una varilla para puesta a tierra, en caso de no tenerla debe realizar la instalación de la misma.
- Se debe realizar mantenimientos más minuciosos tanto en la red eléctrica así como en los circuitos de las viviendas.
- Al momento de realizar el cambio de transformador, es recomendable que se instale 2 transformadores de 50kva, y no 1 de 100kva debido a que su peso y tamaño es mayor y este puede afectar la seguridad física de los moradores.

## CAPITULO 8

### 8.1 Anexo Fotográfico

**Fig. 1. Cuarto de máquinas, hidroeléctrica de Paute**



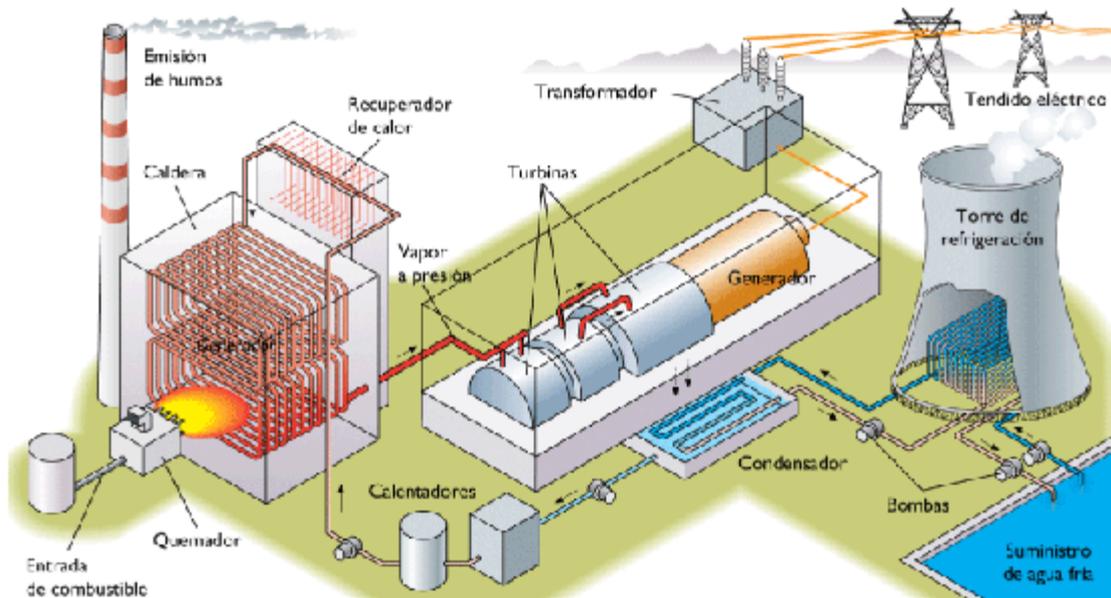
**Fuente:** Diario El Comercio. (2011)

**Fig. 2. Embalse de agua, hidroeléctrica de Paute**



Fuente: Diario El Mercurio. (2013)

Fig. 3 Esquema de una Central Térmica



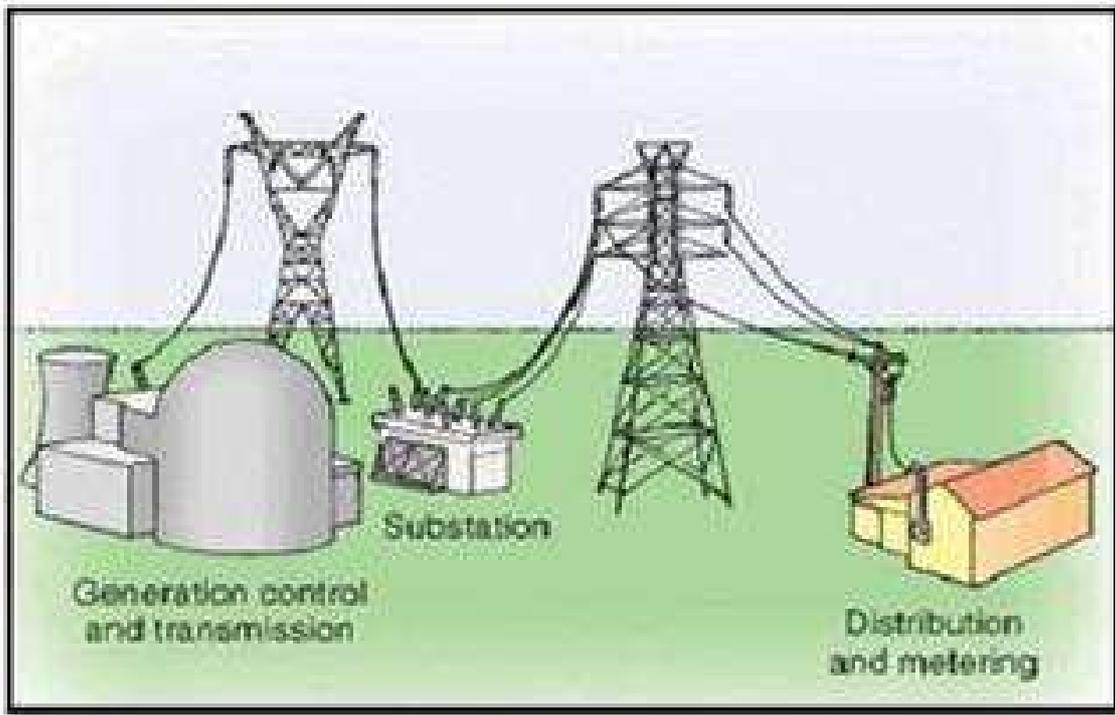
Fuente: Samuel Serrada. (junio 2011)

fig.4 Vista Panorámica del Proyecto



Fuente: Carlos Falcones. (2008).

**Fig.5 Esquema básico de transmisión eléctrica**



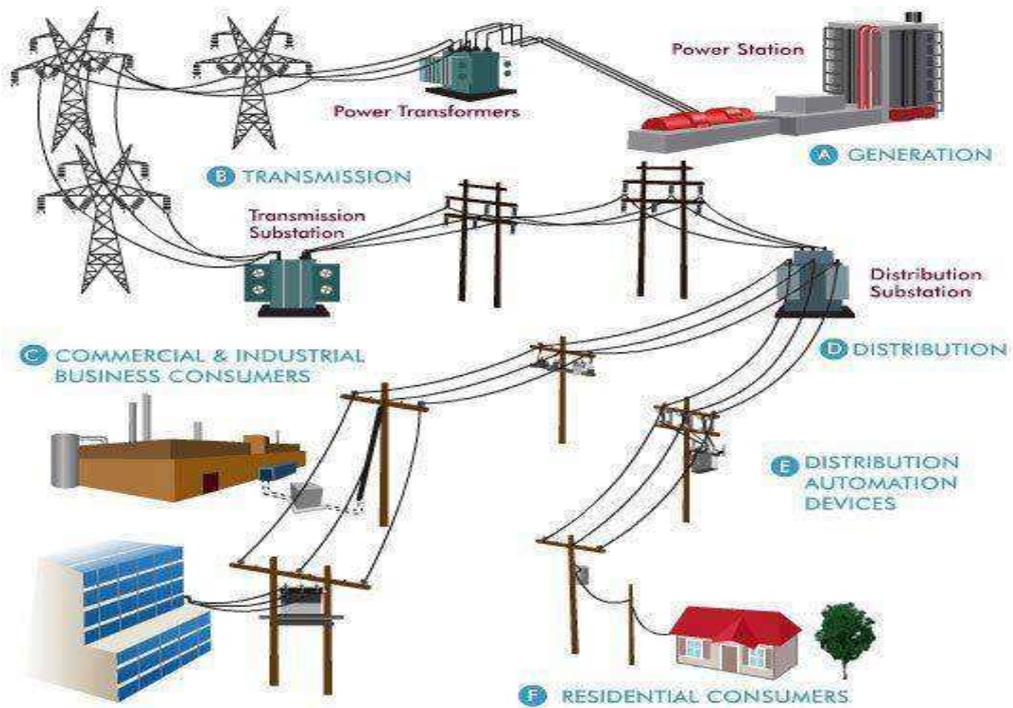
**Fuente:** Alejandro 26. (2016).

**Fig.6 Medidores de energía eléctrica**



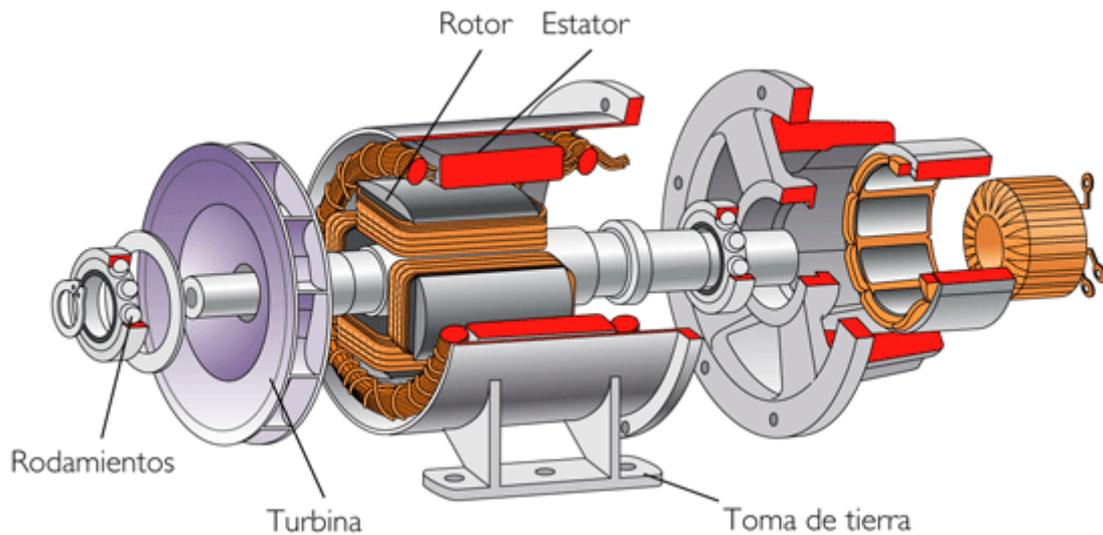
**Fuente:** ariol.com. (2011).

**Fig.7 Esquema de un sistema eléctrico**



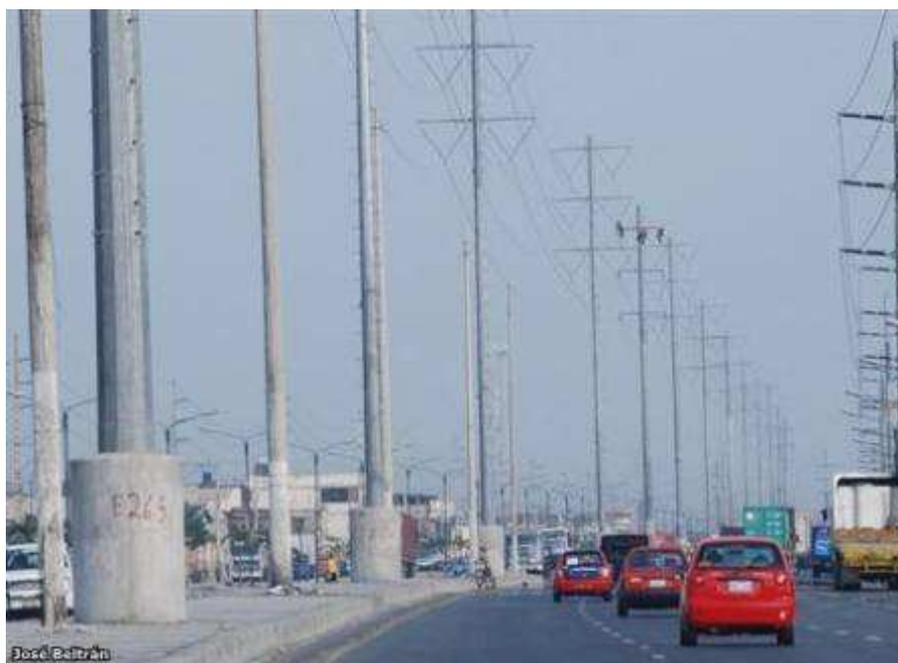
**Fuente:** ALEXANDER BURSEY Y MARÍA FERNANDA ALANÍS. (2015).

**Fig.8 Esquema de un Generador Eléctrico**



**Fuente:** manttgeneradores. (mayo 2012).

**Fig.9 Líneas de transmisión**



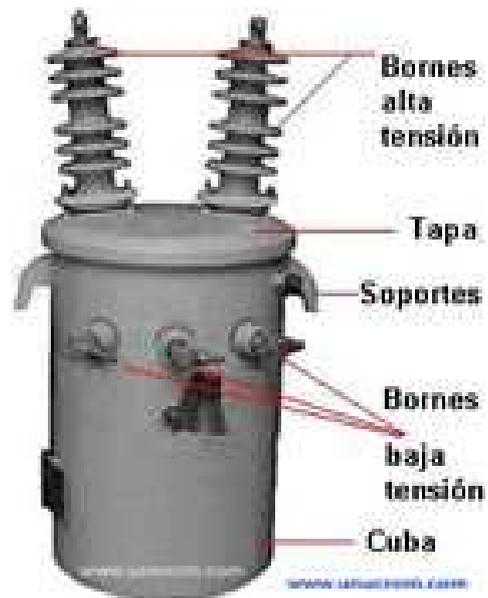
**Fuente:** Diario El Universo. (2010).

**Fig.9 Subestación eléctrica**



**Fuente:** notisur 24. (8 de julio del 2015)

**Fig.10 Transformador convencional tipo postes y sus partes**



**Fuente:** UNICROM. (2016).

**fig. 11 Transformador auto protegido**



**Fuente:** INATRA.COM. (2016).

**Fig.12 Transformadores monofásicos y trifásicos**



**Fuente:** Enedivsa. (2016).

**Fig.13 Líneas de distribución primaria**



**Fuente:** flick. (2012).

**Fig. 14 Sistema Secundario de Aluminio Desnudo**



**Fuente:** Autor

**Fig.15 Acometidas del Sistema preensamblado.**



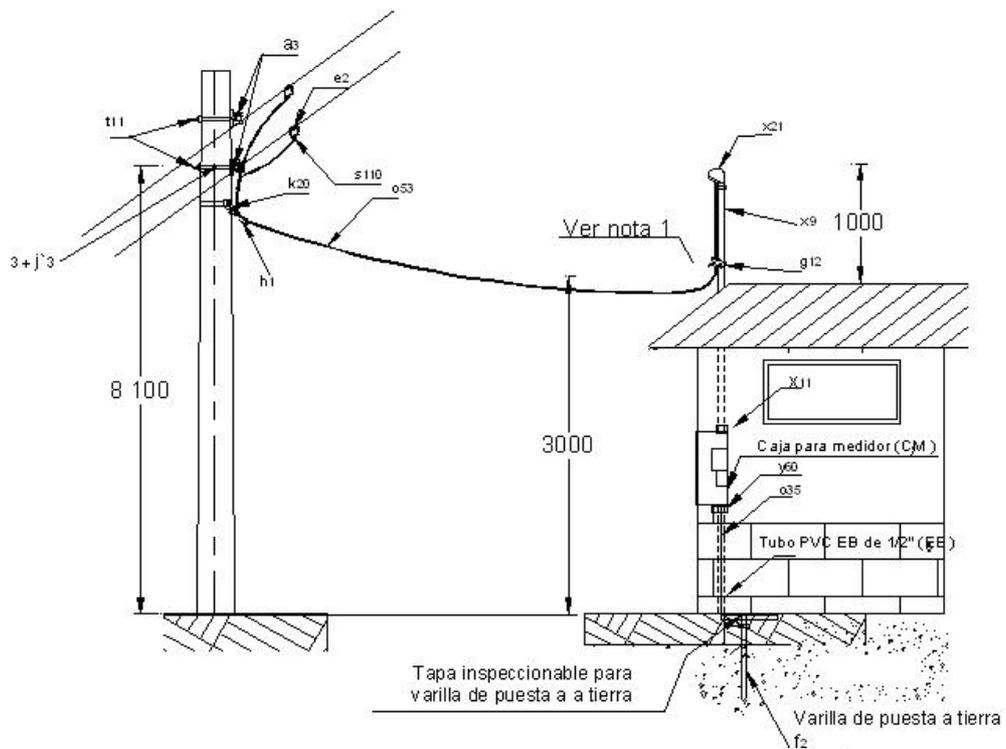
**Fuente:** Autor

**Fig.16 Kit de Conexión de Acometida Antihurto**



Fuente: Autor

Fig.17 Esquema de una Acometida Aérea



Fuente: likinormas. (02/11/2004).

**Fig.18 Cable Antihurto**



**Fig.19 Cable Preensamblado**



**Fuente:** alibaba.com. (2016).

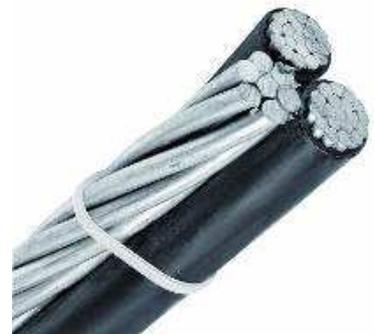
**Fuente:** evisa. (2015).

**Fig.20 Cable Aluminio Desnudo**



**Fuente:** Made in China. (2011).

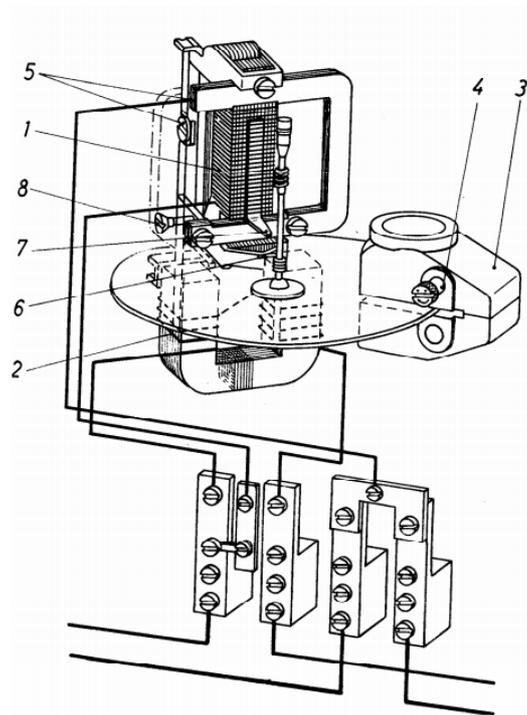
**Fig.21 Cable Triplex**



**Fuente:** ELECTRICA CHINA. (2013)

**Fig.22 Estructura básica de un medidor de energía**

1. Bobina de Tensión
2. Bobina de Intensidad
3. Imán de frenado
4. Regulación fina
5. Regulación gruesa
6. Disco
7. Sistema de Transmisión
8. Terminales de conexión



**Fuente:** Rainier Rómulo Romero Rojas. (2015).

**Fig.23 Medidor monofásico 3 hilo tipo SL**



**Fuente:** Autor

**Fig.25** Aspecto interior de cocina de inducción



**Fuente:** Diario El Comercio. (2014).

**Fig.26** Aspecto exterior de cocina de inducción



**Fuente:** Ecuavisa. (2015).

**Fig.27** Funcionamiento de una cocina de inducción



**Fuente:** Indurama. (2015).

**Fig.28** Cocina de Inducción Encimera

**Fig.29** Cocina de Inducción con Horno



**Fuente:** El Tiempo.(2016)



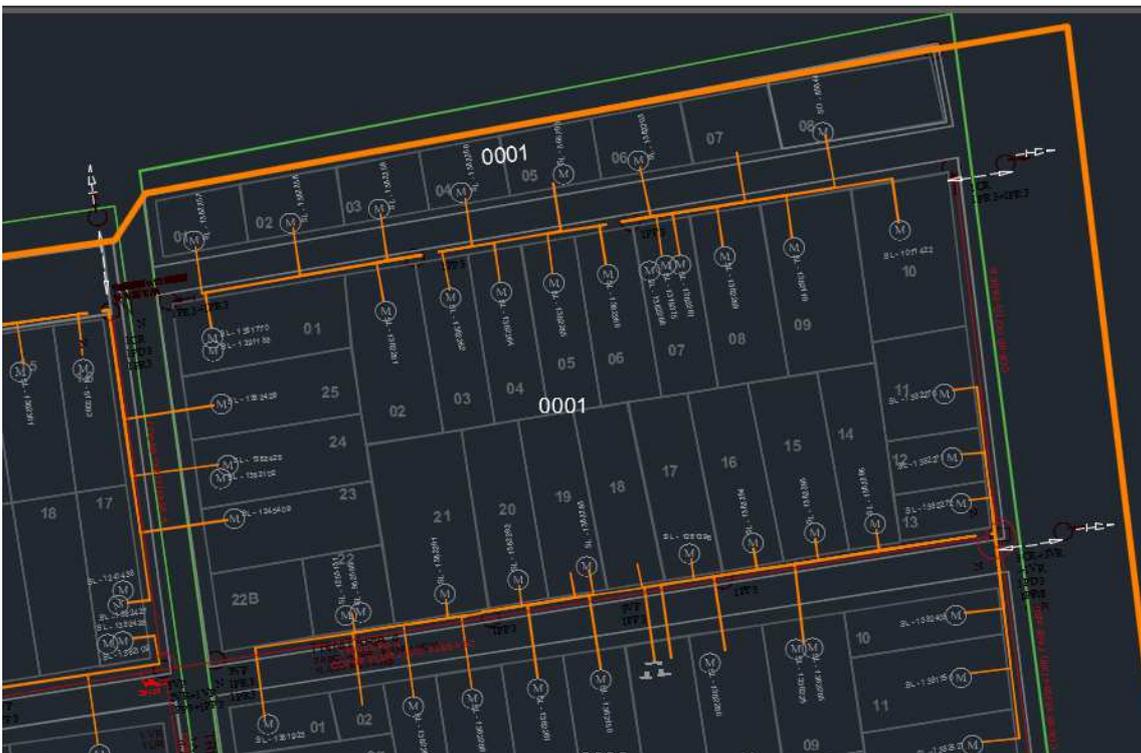
**Fuente:** mercadolibre.(2015)

**Fig.30** Cocina de Inducción Híbrida



**Fuente:** thetford-europe.(2015)

**Fig.31** Circuito 1 y 2 Coop. Andrés Quiñonez en la Isla Trinitaria



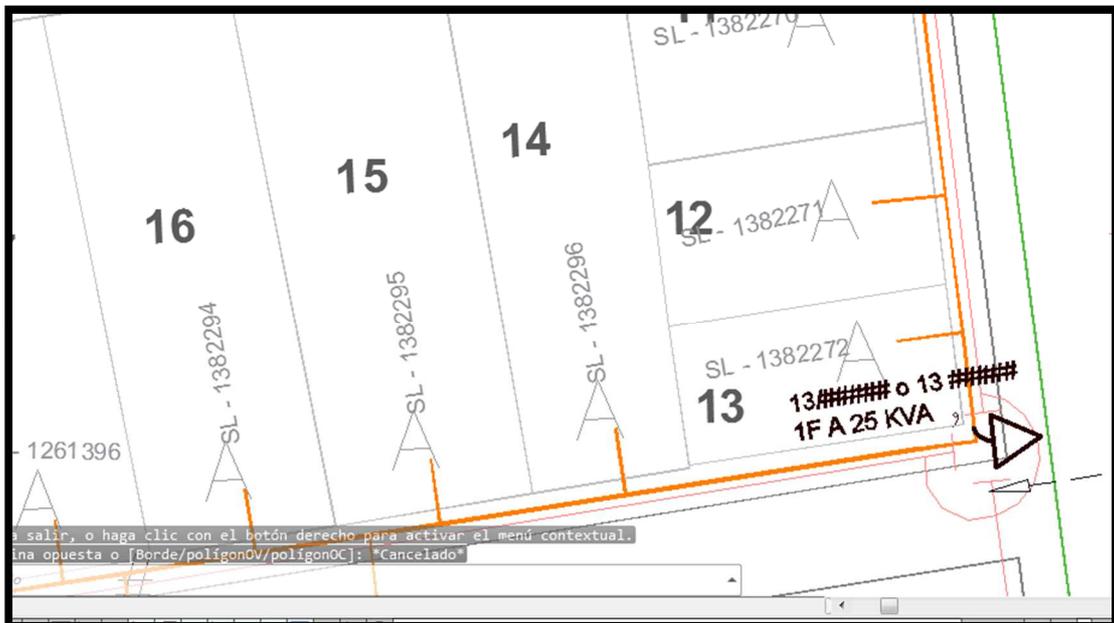
Fuente: Autor

Fig.32 Diagrama Unifilar Circuito 1 Coop. A. Quiñonez, Ubicación del transformador



Fuente: Autor

Fig. 33 Diagrama Unifilar Circuito 2 Coop. A. Quiñonez, Ubicación del transformador



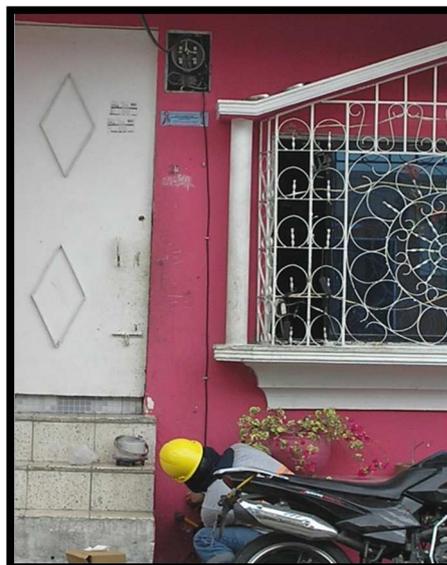
Fuente: Autor

**Fig. 34 Montaje de transformador en poste por parte de CNEL EP.**



**Fuente:** Ing. Rainier Romero. (2015)

**Fig.35 Instalación de Base Socket y Puesta a Tierra**



**Fuente:** Autor

**Fig.36 Instalación de Acometida**



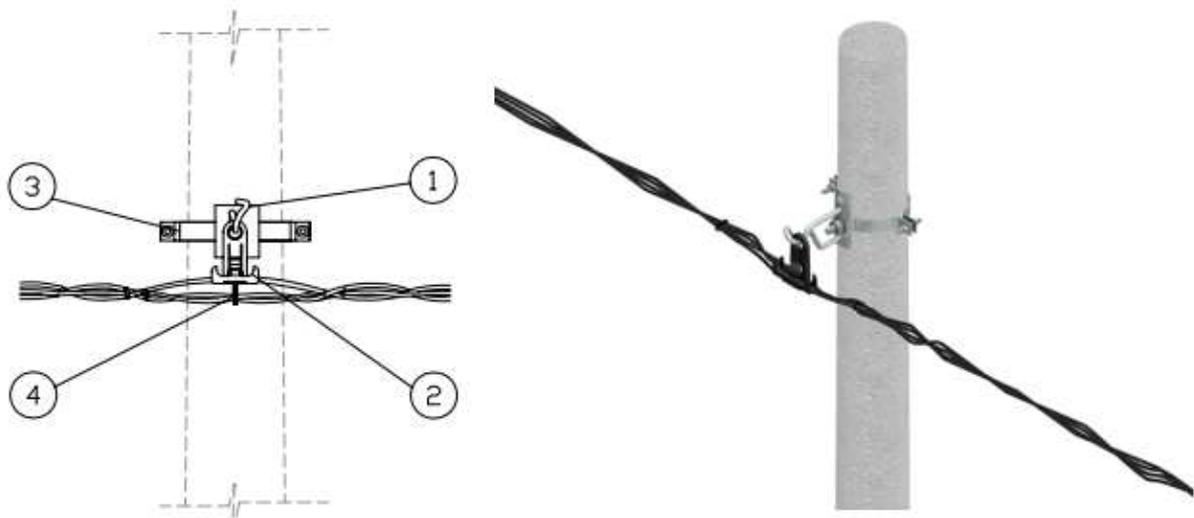
**Fuente:** Autor

**Fig.37** Instalación de Medidor



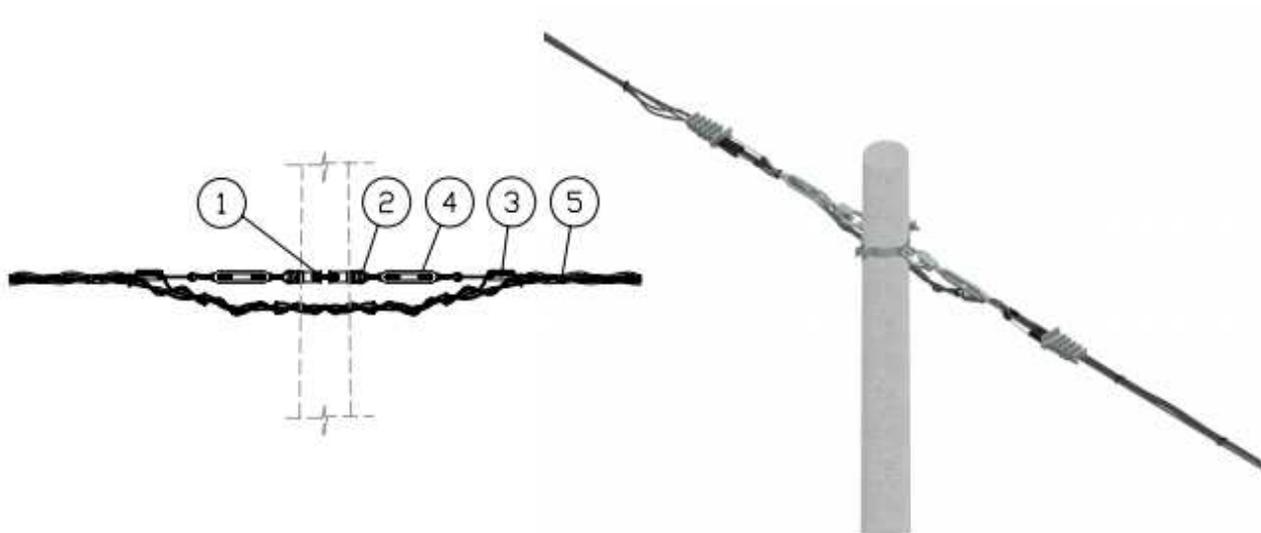
**Fuente:** Autor

**Fig. 38 Estructura 1 Vía Preensamblado Pasante 3 Conductores**



**Fuente:** Ministerio de Electricidad y Energia Renovable. (2014)

**Fig.39 Estructura 1 Vía preensamblado, Doble Retención o Doble Terminal**



**Fuente:** Fuente: Ministerio de Electricidad y Energia Renovable. (2014)

## 8.1 Anexo Tablas

Tabla 1. Avance de construcción de las hidroeléctricas



\*Según datos del Ministerio de Electricidad con corte a octubre del 2014

Fuente: SENPLADES

EL UNIVERSO

Fuente: Senplades. (18 de febrero del 2015)

**Tabla 2. Calibre de Conductores**

Calibre AWG o kcmil	Área de la sección transversal nominal mm <sup>2</sup>	Temperatura nominal del conductor					
		60°C			75°C		
		TW TWD CCE	THW, RHW THW-LS THWN XHHW	RHH, RHW-2 THHN, THW-2 THHW-LS, XHHW-2	60°C	75°C	90°C
		Cobre			Aluminio		
14	2,08	20*	20*	25*	-	-	-
12	3,31	25*	25*	30*	-	-	-
10	5,26	30	35*	40*	-	-	-
8	8,37	40	50	55	-	-	-
6	13,3	55	65	75	40	50	60
4	21,2	70	85	95	55	65	75
2	33,6	95	115	130	75	90	100
1/0	53,5	125	150	170	100	120	135
2/0	67,4	145	175	195	115	135	150
3/0	85,0	165	200	225	130	155	175
4/0	107	195	230	260	150	180	205
250	127	215	255	290	170	205	230
300	152	240	285	320	190	230	255
350	177	260	310	350	210	250	280
400	203	280	335	380	225	270	305
500	253	320	380	430	260	310	350
600	304	355	420	475	285	340	385
750	380	400	475	535	320	385	435
1000	507	455	545	615	375	445	500

Fuente: latincasa. (febrero del 2013).

**Tabla 3. Conductores de Cobre Para Puesta a Tierra**

<b>CONDUCTOR DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA PARA SISTEMAS</b>			
<b>PUESTOS A TIERRA</b>			
Calibre del conductor más grande de la acometida a su equivalente para conductores multiples		Calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra	
<b>COBRE</b>	<b>ALUMINIO</b>	<b>COBRE</b>	<b>ALUMINIO</b>
2 ó menor	1/0 ó menor	8	6
1 ó 1/0	2/0 ó 3/0	6	4
2/0 ó 3/0	4/0 ó 250	4	2
Mayor de 3/0 a 350	Mayor de 250 a 500	2	1/0
Mayor de 350 a 600	Mayor de 500 a 900	1/0	3/0
mayor de 600 a 1.100	Mayor de 900 a 1.750	2/0	4/0
mayor de 1.100	Mayor de 1.750	3/0	250

**Fuente:** Joel Cardoso. (2015).

**Tabla 4. Consumos Promedios Circuito 1 Coop. A Quiñonez (Isla Trinitaria)**

<b>TABLA DE CONSUMOS PROMEDIO EN EL CIRCUITO 1</b>							
<b>Consumo Promedio en Kw/H</b>							
<b>Medidor</b>	<b>Suministro</b>	<b>Oct-15</b>	<b>Nov-15</b>	<b>Dic-15</b>	<b>Ene-15</b>	<b>Promedio KW/H</b>	<b>Tipo Usuario</b>
1382285	1041012	60	55	70	53	59,5	RESIDENCIAL
1338225	1106241	48	45	95	50	59,5	RESIDENCIAL
1382405	1278620	97	123	106	150	119	RESIDENCIAL
1382257	1039277	80	77	85	79	80,25	RESIDENCIAL
1382258	344919	231	243	246	224	236	RESIDENCIAL
1382259	1422824	0	0	0	0	0	RESIDENCIAL
1382260	1026683	106	111	109	101	106,75	RESIDENCIAL
565793	1478949	78	75	76	70	74,75	RESIDENCIAL
1382263	1293386	214	149	235	181	194,75	RESIDENCIAL
893448	1525698	47	87	86	77	74,25	RESIDENCIAL
1381770	125382	75	77	80	76	77	RESIDENCIAL

1291188	1477588	215	150	200	175	185	COMERCIAL
1382429	125382	185	205	260	200	212,5	RESIDENCIAL
1382261	869045	51	55	60	53	54,75	RESIDENCIAL
1382262	1349916	18	19	18	19	18,5	RESIDENCIAL
1382264	211222	135	205	145	175	165	RESIDENCIAL
1382265	594418	146	217	168	441	243	RESIDENCIAL
1382266	1040976	243	196	196	236	217,75	RESIDENCIAL
1382267	869023	0	68	118	100	71,5	RESIDENCIAL
1382268	177395	65	77	77	79	74,5	RESIDENCIAL
1319375	594427	92	107	110	123	108	RESIDENCIAL
1382269	1027540	87	114	146	171	129,5	RESIDENCIAL
1382110	594438	126	159	164	115	141	COMERCIAL
1071422	1282530	80	75	79	72	76,5	RESIDENCIAL
<b>Consumo promedio del circuito</b>						<b>115,80</b>	<b>KWmes</b>

Fuente: Autor

**Tabla 5 consumos promedios circuitos 2**

<b>TABLA DE CONSUMOS PROMEDIO EN EL CIRCUITO 2</b>							
<b>Consumo Promedio en KW/mes</b>							
<b>Medidor</b>	<b>Suministro</b>	<b>Octubre 2015</b>	<b>Noviembre 2015</b>	<b>Diciembre 2015</b>	<b>Enero 2015</b>	<b>Promedio KW/H</b>	<b>Tipo Usuario</b>
1382270	1698035	120	135	145	129	132,25	Residencial
1382271	1285203	200	305	405	345	313,75	Residencial
1382272	1659385	138	142	139	130	137,25	Residencial
1382296	594460	88	287	400	384	289,75	Residencial
1382295	594465	31	114	84	238	116,75	Residencial
1382294	1038235	0	168	179	401	187	Residencial
1261396	1451082	158	127	59	171	128,75	Residencial
1382293	1513631	167	203	156	145	167,75	Residencial
1513631	1283654	163	156	175	162	164	Residencial
1382291	1329856	206	185	220	189	200	Residencial
952595	1483908	0	0	4	2	1,5	Residencial
1255131	594490	199	85	87	65	109	Residencial
1245409	1442835	320	450	125	350	311,25	Residencial
1382102	603785	86	81	103	70	85	Residencial
1382428	597494	200	145	215	165	181,25	Residencial

1381923	1025421	421	333	504	454	428	Residencial
1382289	1369726	30	40	25	10	26,25	Residencial
1282288	1461893	238	248	244	256	246,5	Residencial
1382287	135506	202	214	250	237	225,75	Residencial
1382150	1324768	107	123	143	128	125,25	Residencial
1382297	1356928	248	256	238	213	238,75	Residencial
474967	1313412	363	456	498	560	469,25	Residencial
1382298	510514	313	294	269	268	286	Residencial
1382286	1055996	114	107	142	114	119,25	Residencial
<b>Consumo promedio del circuito</b>						<b>195,42</b>	<b>KW/mes</b>

Fuente: Autor.

**Tabla 6 Análisis económico del proyecto**

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CABLE AL PRENSA ACC+AAAC AWG 2x70+1x50 1KV	200,5	mt	\$ 3,82	\$ 766,67
CABLE AL SEU ANTIHURTO 8000 AWG 2x6+1x6 XLPE 0.6KV/1KV	576	mt	\$ 1,45	\$ 835,32
CABLE Cu THHN/THWN # 8 AWG 7 HILOS 600V	144	mt	\$ 1,10	\$ 158,40
CABLE Cu THHN/THWN #6 AWG 7HILOS 600V	66	mt	\$ 1,46	\$ 96,36
CABLE Cu TTU 1/0 AWG NEGRO 19 HILOS	8	mt	\$ 6,74	\$ 53,92
CABLE Cu TTU 4/0 AWG NEGRO 19 HILOS	16	Mt	\$ 11,35	\$ 181,63
KIT DE ACOMETIDA 240V	48	unid	\$ 13,12	\$ 629,76
CONECTOR COMPRESION ALUMINIO 2-2/0.6-1 HOMAC (150)	8	unid	\$ 0,75	\$ 6,00
GRAPA CALIENTE AL 6-2/0AWG GLV95 I IM	4	unid	\$ 4,60	\$ 18,40
CONECTOR DENTADO ESTANCO 70-240/70-240 CDP240 (BAJANTES- DCLN 5)	12	unid	\$ 7,06	\$ 84,75
ESTRIBO GALVANIZADO SIN CONECTOR	4	unid	\$ 5,31	\$ 21,24
TUBO EMT GALV 1/2"x3M	4	unid	\$ 2,53	\$ 10,11
ABRAZADERA DOBLE GALV. 5 1/2" PLATINA 1 1/2 x 3/16"	2	unid	\$ 4,56	\$ 9,12
TUERCA OJO GALV. 5/8" P	5	unid	\$ 1,58	\$ 7,90
ABRAZADERA SIMPLE GALV. 5 1/2" PLATINA 1 1/2" x 3/16"	8	unid	\$ 4,06	\$ 32,48

TENSOR MECANICO 1/2" J/E12x6 IM	5	unid	\$ 7,35	\$ 36,76
PINZA DE RETENCION 54.6-70	4	unid	\$ 7,18	\$ 28,72
PINZA DE SUSPENSION DSP1500S C IM	4	unid	\$ 2,81	\$ 11,24
MENSULA DE SUSPENSION MET. R/CHANCHO	4	unid	\$ 2,76	\$ 11,04
BASE SOCKET CL-100 4T MONOF. TMD	48	unid	\$ 6,68	\$ 320,54
MEDIDOR ELECTRONICO 120/240V. CL-200 T/SOCKET ESICO	48	unid	\$ 18,00	\$ 864,00
VARILLAS COOPERWELD 1/2X1, 2M CON CONECTOR	48	unid	\$ 3,40	\$ 163,20
CONECTOR PARA VARILLA P/TIERRA 5/8"	4	unid	\$ 0,60	\$ 2,40
VARILLA COPPERWELD DOBLE CAMADA 5/8" x 6	4	unid	\$ 6,20	\$ 24,80
TRANSFORMADOR CSP 1F 75KVA 7.62KV 240/120 V 2114 MORETRAN	1	unid	\$ 3.421,00	\$ 3.421,00
TRANSFORMADOR CSP 1F 50KVA 7.62KV 240/120 V 2114 MORETRAN	2	unid	\$ 2.015,15	\$ 4.030,30
CONEXIÓN DEL TRANSFORMADOR A LA RED DE BAJO VOLTAJE (37,5 A 50 KVA)	4	unid	\$ 1.886,00	\$ 7.544,00
INSTALACION PUESTA A TIERRA DEL TRANSFORMADOR	4	unid	\$ 78,75	\$ 315,00
TRANSPORTACION DEL TRANSFORMADOR DESDE LA EMPRESA	4	unid	\$ 71,67	\$ 286,68
INSTALACION DE CAOMETIDA, MEDIDOR Y BASE SOCKET	48	unid	\$ 20,00	\$ 960,00
RETIRO DE ACOMETIDA DE 120 VOLTIOS	48	unid	\$ 1,97	\$ 94,56
			<b>TOTAL Parcial</b>	<b>\$ 21.026,30</b>
			<b>IVA 12%</b>	<b>\$ 2.523,16</b>
			<b>Total Inversión</b>	<b>\$ 23.549,45</b>

Fuente: Autor

## Bibliografía

Diario El Comercio. (2011). La fase 3 de Paute Integral arranca. El Comercio, 1.

Diario El Mercurio. (2013). Hidroeléctricas se abren al público. El mercurio, 1.

Senplades. (18 de febrero del 2015). 7 de 8 hidroeléctricas con fecha de entrega en el 2016. febrero del 2016, de eluniverso.com Sitio web: <http://www.eluniverso.com/noticias/2015/02/18/nota/4564726/7-8-hidroelectricas-fecha-entrega-2016->

Samuel Serrada. (junio 2011). Esquema de una Central termica. febrero del 2016, de tecnologiademasuel Sitio web: <http://samuelcerrada.blogspot.com/2011/06/cuelga-un-esquema-de-una-central.html->

Carlos Falcones. (2008). proyectos importantes del Ecuador. enero del 2016, de blog.espol.edu.ec Sitio web: <http://blog.espol.edu.ec/cbfalcon/centrales-termoelectricas/>

Alejandro 26. (2016). SISTEMA DE GENERACION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA. 2016, de electricidad170 Sitio web: <http://electricidad170.wikispaces.com/SISTEMA+DE+GENERACION+Y+DISTRIBUCION+DE+ENERGIA+ELECTRICA>

Jose Luis Ortega. (2013). ETAPAS DE EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA. Noviembre del 2015, de <http://procesodelaelectricidad.blogspot.com/> Sitio web: <http://procesodelaelectricidad.blogspot.com/>

ariol.com. (2011). Med. de Ener. Eléctrica Monofásico. 2016, de ariol.com.bo Sitio web: <http://www.ariol.com.bo/instrumentos>

ALEXANDER BURSEY Y MARÍA FERNANDA ALANÍS. (2015). fisica 1. enero del 2016, de <http://fisica1prepacl.blogspot.com/> Sitio web: [http://fisica1prepacl.blogspot.com/2015\\_05\\_01](http://fisica1prepacl.blogspot.com/2015_05_01)

manttgeneradores. (mayo 2012). mantenimiento preventivo de un generador eléctrico. enero 2016, de <http://manttgeneradores.blogspot.com/> Sitio web: <http://manttgeneradores.blogspot.com/2012/05/mantenimiento-preventivo-de-un>

Diario El Universo. (2010). Celec instalará 44 líneas de transmisión en el sur de la urbe. El Universo, 1.

: notisur 24. (8 de julio del 2015). IAIM REALIZARÁ ESTA NOCHE MANTENIMIENTO PROGRAMADO A SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EN AEROPUERTO DE MAIQUETÍA. enero 2016, de notisur24.com Sitio web: <https://notisur24.com/2015/07/08/iaim-realizara-esta-noche-mantenimiento-programado-a-subestacion-electrica-en-aeropuerto-de-maiquetia/>

Jose Guillermo Mar Perez, Eric Dario Vidal Lopez. (2011). “DESCRIPCION Y FUNCION DEL EQUIPO DE UNA SUBESTACION ELECTRICA. Diciembre 2015, de <http://cdigital.uv.mx/> Sitio web: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/29582/1/MarPerezyVidalLopez.pdf>

UNICROM. (2016). Transformador eléctrico convencional de distribución. 2016, de ELECTRONICA UNICROM Sitio web: <http://unicrom.com/transformador-electrico-distribucion-convencional>

**INATRA.COM. (2016). Monofásicos De Distribución. 2016, de INATRA.COM Sitio web: <http://inata.com/transformadores-monofasicos-distribucion/>**

Enedivsa. (2016). TRANSFORMADORES. 2016, de enedivsa.com.mx Sitio web: [http://www.enedivsa.com.mx/transformadores\\_voltaje](http://www.enedivsa.com.mx/transformadores_voltaje)

Lourdes Murielle Tejada Peña. (2014). Partes de un Transformador de distribución. 2016, de [/es.scribd.com](http://es.scribd.com) Sitio web: <https://es.scribd.com/doc/66439968/Partes-de-un-Transformador-de-Distribucion-sumergido-en-Aceite>

**flickr. (2012). lineas primarias de distribucion. 2016, de flickr.com Sitio web: <https://www.flickr.com/photos/cnfl>**

: **likinormas. (02/11/2004). LAR309 Acometida aérea. febrero del 2016, de <http://likinormas.micodensa.com/> Sitio web: [http://likinormas.micodensa.com/Norma/lineas\\_aereas\\_rurales\\_distribucion/lineas\\_aereas\\_rurales\\_baja\\_tension/lar309\\_acometida\\_aerea](http://likinormas.micodensa.com/Norma/lineas_aereas_rurales_distribucion/lineas_aereas_rurales_baja_tension/lar309_acometida_aerea)**

latincasa. (febrero del 2013). Selección de calibre en cables para construcción. 2016, de <http://es.slideshare.net/> Sitio web: <http://es.slideshare.net/YilbertMartinez/seleccin-de-calibre-en-cables-para-construccion>

alibaba.com. (2016). 0.6/1.1KV anti-cobre xlpe cables con neutro hurto concentrico. 2016, de [/spanish.alibaba.com](http://spanish.alibaba.com) Sitio web: <https://spanish.alibaba.com/produccion>

evisa. (2015). CABLE ANTIHURTO 3×50+50. 2016, de evisa.com.ec Sitio web: <http://evisa.com.ec/portfolio/cable-antihurto-3x50-5t-gs/0-6-1-1kv-anti-hurto-copper-xlpe-cables-con-neutro-concentrico>

Made in China. (2011). Conductor desnudo ACSR Cable. 2016, de <http://es.made-in-china.com/> Sitio web: [http://es.made-in-china.com/co\\_pycable/product\\_Bare-Conducto-ACSR-Cable-](http://es.made-in-china.com/co_pycable/product_Bare-Conducto-ACSR-Cable-)

ELECTRICA CHINA. (2013). 0.6/1kv Triplex Service Drop ABC Cable Wire. 2016, de electriccablechina.com/ Sitio web: <http://www.electriccablechina.com/sell-4608826-1-1kv-triplex-service-drop-abc-cable-wire>.

Rainier Rómulo Romero Rojas. (2015). Análisis técnico y presupuesto para la repotenciación de los circuitos de energía eléctrica de Sauces 3 y Orquídeas en la ciudad de Guayaquil por la incorporación de las cocinas a inducción”. 2016, de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/> Sitio web: <http://repositorio.ucsg.edu.ec>

Anonimo. (agosto 2010). Factor de Coincidencia. 2016, de todoexpertos.com Sitio web: <http://www.todoexpertos.com/categorias/ciencias-e-ingenieria/ingenieria-electrica/respuestas/2460602/factor-de-coincidencia>

Joel Cardoso. (2015). Evaluación y Diagnóstico de la red de Distribución Eléctrica de la Gerencia Canal de Maracaibo Leer más: <http://www.monografias.com/trabajos43/red-electrica-maracaibo/red-electrica-maracaibo3.shtml#ixzz4ADouSly2>. 2016, de monografias.com Sitio web: <http://www.monografias.com/trabajos43/red-electrica-maracaibo/red-electrica-maracaibo>

Diario El Comercio. (2014). 2,5 millones de medidores aún deben cambiarse para cocinas de inducción . 2016, de elcomercio.com Sitio web: <http://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador-negocios-luz-cocinas-induccion-electricidad>

Ecuavisa. (2015). en agosto se inicia la venta de cocinas a induccion. 2016, de ecuavisa.com Sitio web: <http://www.ecuavisa.com/articulo/noticias/nacional/74033-agosto-inicia-venta-cocinas-induccion>

Indurama. (2015). Catalogo Digital . 2016, de Indurama Sitio web: <http://indurama-induccion.blogspot.com/>

cafelitoalas11. (2014). La cocina de inducción. Su principio de funcionamiento y ventajas. 2016, de <http://www.directoalpaladar.com/utensilios/la-cocina-de-induccion-su-principio-de-funcionamiento-y-ventajas> Sitio web: <http://www.directoalpaladar.com/utensilios/la-cocina-de-induccion-su-principio-de-funcionamiento-y-ventajas>



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Angulo Vera Maximo Guillermo, con C.C: # 1204729642 autor/a del trabajo de titulación: Análisis técnico y económico de los circuitos 1 y 2 del Sector de la Isla Trinitaria de la ciudad de Guayaquil, para la incorporación de las cocinas de inducción.previo a la obtención del título de **Ingeniero Eléctrico Mecánico con Mención en Gestión Empresarial Industrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

- 1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
- 2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 16 de marzo de 2016

f. \_\_\_\_\_  
Nombre: Angulo Vera Maximo Guillermo  
C.C: 1204729642



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Análisis técnico y económico de los circuitos 1 y 2 del Sector de la Isla Trinitaria de la ciudad de Guayaquil, para la incorporación de las cocinas de inducción.		
<b>AUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Angulo Vera Maximo Guillermo		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Hidalgo Aguilar, Rafael		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Ingeniería		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería Electricomecánica		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Eléctrico Mecánico con Mención en Gestión Empresarial Industrial		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	16 de marzo de 2016	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	106
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	SISTEMAS ELÉCTRICO		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	SISTEMA ELÉCTRICO, LÍNEAS DETRANSMISIÓN, COCINA DE INDUCCIÓN, MATRIZ ENERGÉTICA, SECTOR URBANO		
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b> (158 palabras):			
<p>Este proyecto se lo realiza con la finalidad de dar estabilidad eléctrica a los circuitos de las zonas que hemos escogido, ya que debido al cambio de la matriz energética implementada por nuestro Gobierno Nacional, con la implementación del programa de cocinas de inducción el cual dejara de lado nuestras antiguas cocinas de GLP.</p> <p>Con la información recopilada se puede analizar el impacto técnico, económico y social, que se dará con la implementación de cocinas a inducción en el sector de la Isla Trinitaria..</p> <p>Se ha identificado que se debe realizar el cambio de transformador, líneas secundarias, acometidas y medidores para que las cocinas de inducción trabajen de forma correcta y eficiente sin que se vea afectado los circuitos de cada vivienda y el circuito en general.</p> <p>Y de esta manera evitar las continuas fugas de energía debido a que es un sector donde el hurto de energía es algo común, obteniendo así menores pérdidas energéticas y económicas.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	

<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-4-5063572 / 0981499695	E-mail: <a href="mailto:maximo.angulo@cu.ucsg.edu.ec">maximo.angulo@cu.ucsg.edu.ec</a> / <a href="mailto:maxgui2011@hotmail.com">maxgui2011@hotmail.com</a>
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> Angulo Vera, Maximo Guillermo	
	<b>Teléfono:</b> +593-4-5063572 / 0981499695	
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:maximo.angulo@cu.ucsg.edu.ec">maximo.angulo@cu.ucsg.edu.ec</a> / <a href="mailto:maxgui2011@hotmail.com">maxgui2011@hotmail.com</a>	

<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>	
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>	
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>	