



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Sede Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA Y AUTOMATIZACIÓN

Tesis de grado previo a la obtención del título de:

**INGENIERA ELECTROMECAÁNICA, MENCIÓN EN AUTOMATIZACIÓN
INDUSTRIAL**

**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEBIDO AL CAMBIO DE COCINAS DE GLP A
COCINAS ELÉCTRICAS DE INDUCCIÓN EN LOS CLIENTES
RESIDENCIALES DE LA CNEL EP SANTO DOMINGO.**

Estudiante:

DIANA CAROLINA VELASTEGUI YUNDA

Director de Tesis:

ING. NÉSTOR ALBÁN

Santo Domingo – Ecuador

MAYO, 2015

**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEBIDO AL CAMBIO DE COCINAS DE GLP A
COCINAS ELÉCTRICAS DE INDUCCIÓN EN LOS CLIENTES
RESIDENCIALES DE LA CNEL EP SANTO DOMINGO.**

Ing. Néstor Albán

DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

Ing. Edwin Grijalva

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Nilo Ortega

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Ives Torriente

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo,..... de de 2015.

Autor: DIANA CAROLINA VELASTEGUI YUNDA
Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÒGICA EQUINOCCIAL.
**Título de Tesis: ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEBIDO AL
CAMBIO DE COCINAS DE GLP A COCINAS
ELÉCTRICAS DE INDUCCIÓN EN LOS CLIENTES
RESIDENCIALES DE LA CNEL EP SANTO
DOMINGO.**

Fecha: MAYO, 2015

El contenido del presente trabajo, está bajo la responsabilidad de la autora.

Diana Carolina Velastegui Yunda
C.I.: 172357654-0

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo..... de..... de 2015.

Ing. Edwin Grijalva

**COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN
ELECTROMECAÁNICA**

Estimado Ingeniero

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por la señorita: **DIANA CAROLINA VELASTEGUI YUNDA**, cuyo tema es: “**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DEBIDO AL CAMBIO DE COCINAS DE GLP A COCINAS ELÉCTRICAS DE INDUCCIÓN EN LOS CLIENTES RESIDENCIALES DE LA CNEL EP SANTO DOMINGO**”, ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes

Atentamente.

Ing. Néstor Albán.
DIRECTOR DE TESIS.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi madrecita Alicia porque con sus sabios consejos y su infinito apoyo han permitido alcanzar mis metas.

A mi hijita Karoline que ha sido mi inspiración y mi motivación para seguir adelante.

A mis hermanas Mireya, Tania, Mariela y Nathali por estar siempre presentes en mi vida y por confiar en mí en todo momento.

A mi abuelita Herminia por estar pendiente de mí con sus consejos y su apoyo.

Agradecimiento

A Dios por darnos la existencia y mantenernos con vida, a mi madre y mi familia por su apoyo incondicional y su esfuerzo en darme la educación, a mis maestros por compartir sus valiosos conocimientos y a todas mis amigas y amigos tanto de la universidad como de mi trabajo por su tiempo y paciencia.

Diana.

ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA	PÁG.
Portada	i
Sustentación y aprobación de los integrantes del tribunal.....	ii
Responsabilidad del autor.....	iii
Aprobación del director de tesis	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Índice	vii
Resumen Ejecutivo	xvi
Executive Summary.....	xvii

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes	1
1.1.1. Antecedentes Históricos	1
1.1.2. Antecedentes Prácticos.....	2
1.1.3. Antecedentes Científicos	4
1.2. Formulación del problema de investigación	5
1.3. Justificación de la Investigación.....	5
1.4. Justificación Técnica	6
1.5. Limitaciones del estudio.....	8
1.6. Hipótesis o idea a defender	9
1.7. Objetivos	9
1.7.1. Objetivo general	9
1.7.2. Objetivos específicos.....	9
1.8. Alcance del trabajo	9

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1.	Instalaciones Eléctricas Residenciales	10
2.1.1.	Circuitos Eléctricos	10
2.2.	Acometidas Eléctricas	12
2.3.	Protecciones en Instalaciones Residenciales	13
2.3.1.	Protección contra sobrecargas	13
2.3.2.	Protección contra cortocircuitos	15
2.3.3.	Protección contra cortocircuitos fase – tierra	18
2.3.4.	Protección contra sobretensiones transitorias.....	20
2.4.	Cocinas Eléctricas de Inducción.....	21
2.4.1.	Principio de Funcionamiento.....	21
2.5.	Propiedades del calentamiento por inducción	25
2.5.1.	Energía transferida: cálculo simplificado.....	25
2.5.2.	Factor de Transmisión de potencia.....	26
2.5.3.	Factor de acoplamiento	26
2.5.4.	Eficiencia Energética.....	27
2.5.5.	Factor de Potencia	27
2.6.	Ventajas del calentamiento por inducción	28
2.7.	Consumo de Energía	28
2.8.	Calidad.....	28
2.9.	Medio Ambiente y condiciones de trabajo.....	28
2.10.	Características del calentamiento inductivo	28
2.10.1.	Efecto piel, profundidad de penetración.....	29
2.10.2.	Resistencia Equivalente.....	32
2.11.	Componentes de un sistema de calentamiento por inducción.....	33
2.12.	Demanda Eléctrica	35
2.13.	Programa de Eficiencia Energética para cocción por inducción y calentamiento de agua con electricidad en sustitución del GLP en el sector residencial - PEC. .	37
2.14.	Distribución de Cocinas	41

CAPÍTULO III

ESTADO ACTUAL CON EL USO DE GLP

3.1.	Estado actual de los clientes residenciales de CNEL EP Santo Domingo	44
3.2.	Tarifación residencial para el consumo mensual de energía eléctrica.	45
3.3.	Consumo mensual de GLP en las viviendas	47
3.4.	Encuestas para medir el porcentaje de aceptación de las cocinas eléctricas de inducción.	49
3.4.1.	Tabulación de datos.....	51

CAPITULO IV

ANÁLISIS TÉCNICO - ECONÓMICO DE LOS EFECTOS DEBIDO A LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS COCINAS ELÉCTRICAS DE INDUCCIÓN EN LAS RESIDENCIAS

4.1.	Análisis técnico	60
4.1.1.	Diseño de la instalación eléctrica para la cocina de inducción	60
4.1.2.	Costos de materiales.....	62
4.1.3.	Medición del consumo real utilizando la cocina eléctrica de inducción.....	65
4.1.4.	Cálculo de energía que entrega un cilindro de 15 kg de GLP.....	66
4.1.5.	Tipos y modelos de cocinas eléctricas de inducción en el Mercado.....	67
4.1.6.	Análisis de funcionamiento de la cocina eléctrica de inducción.....	68
4.1.7.	Comportamiento de los consumos de energía eléctrica con el uso de las cocinas eléctricas de inducción de los clientes residenciales de la CNEL EP Santo Domingo.....	77
4.1.8.	Costo/beneficio con la implementación de la cocina de inducción.....	80
4.2.	Análisis económico	81

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones	85
5.2.	Recomendaciones	86
	BIBLIOGRAFÍA	87
	ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1.	Subsidio al GLP en el Ecuador	3
Tabla 2. 1.	Profundidad de penetración.....	31
Tabla 3. 1.	Cargo Tarifario Único	46
Tabla 3. 2.	Gasto Monetario Mensual Promedio y Total del Hogar de GLP	49
Tabla 3. 3.	Clientes residenciales que utilizan artefactos eléctricos para la cocción de alimentos	52
Tabla 3. 4.	Clientes residenciales que utilizan GLP para la cocción de alimentos	52
Tabla 3. 5.	Detalle de los modelos de cocinas a GLP más utilizadas	53
Tabla 3. 6.	Horas pico para la preparación de alimentos	54
Tabla 3. 7.	Uso de duchas eléctricas en las viviendas	56
Tabla 3. 8.	Desconocimiento sobre la inscripción en la página web Ecuador cambia.....	57
Tabla 4. 1.	Precios de materiales utilizados para el circuito expreso	63
Tabla 4. 2.	Medición del tiempo para hervir agua en la CEI	71
Tabla 4. 3.	Niveles de potencia de la cocina eléctrica de inducción – MABE, MODELO CMI6047N	71
Tabla 4. 4.	Incremento de los clientes residenciales con equipos comprados.....	77
Tabla 4. 5.	Total de clientes con incentivos tarifarios.....	78
Tabla 4. 6.	Clientes con tarifa residencial que superan el límite máximo de consumo mensual con el uso de la CEI	79
Tabla 4. 7.	Ejemplos del modo de utilización para la preparar los alimentos por nivel de voltaje	81

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Figura 1.1.	Ingresos y egresos por la comercialización de GLP	3
Figura 1.2.	Proyecto de generación Hidroeléctrica	7
Figura 1.3.	Adiciones de capacidad hidroeléctrica en el Ecuador.....	8
Figura 2.1.	Partes de un circuito eléctrico	11
Figura 2.2.	Representación elemental de un circuito eléctrico.....	11
Figura 2.3.	Otra representación de un circuito eléctrico	12
Figura 2.4.	Sobrecarga de un generador.....	14
Figura 2.5.	Interruptor termo-magnético.....	15
Figura 2.6.	Esquema de una falla cortocircuito entre fase y neutro	16
Figura 2.7.	Esquema de una falla de cortocircuito entre fases	16
Figura 2.8.	Esquema de un elemento magnético.....	17
Figura 2.9.	Circuito sin falla a tierra	18
Figura 2.10.	Circuito con falla a tierra de baja intensidad	19
Figura 2.11.	Circuito con falla a tierra de alta intensidad	20
Figura 2.12.	Transitorio o pico de tensión.....	21
Figura 2.13.	Principio del calentamiento por inducción	22
Figura 2.14.	Ley de Inducción de Faraday.....	23
Figura 2.15.	Circuito equivalente de un transformador.....	24
Figura 2.16.	Circuito equivalente de un transformador.....	24
Figura 2.17.	Profundidad de penetración en función de la frecuencia.....	32
Figura 2.18.	Componentes de un sistema de calentamiento por inducción	33
Figura 2.19.	Bobinas de trabajo.....	34
Figura 2.20.	Cocinas Eléctricas por Empresas	42
Figura 2.21.	Curva de penetración de cocinas en el SNI	43
Figura 3.1.	Total de clientes residenciales con medidores a 120 y 240 Voltios	44
Figura 3.2.	Clientes residenciales inscritos en el PEC (Total 6251) - Febrero 2015	45
Figura 3.3.	Uso del GLP en el Ecuador.....	47
Figura 3.4.	Informes estadísticos mensuales del Banco Nacional del Ecuador	48
Figura 3.5.	Clientes residenciales con tarifa de la dignidad.....	51
Figura 3.6.	Cantidad de GLP que usan para preparar los alimentos mensualmente	54
Figura 3.7.	Determinación de las horas pico para la preparación de los alimentos.....	55

Figura 3. 8.	Porcentaje de aceptación para el cambio de GLP a cocinas eléctricas de inducción.....	56
Figura 3. 9.	Preferencia en modelos de cocinas eléctricas de inducción.....	58
Figura 3. 10.	Desconocimiento sobre el funcionamiento de la CEI.....	59
Figura 4. 1.	Diseño de la instalación eléctrica residencial en el interior de la vivienda .	60
Figura 4. 2.	Tomacorriente de 50 A y 20A	61
Figura 4.3.	Diagrama de la instalación eléctrica residencial.....	62
Figura 4. 4.	Medición del voltaje a la salida del Medidor a 240 V	64
Figura 4. 5.	Instalación del interruptor termo-magnético y PT para el circuito expreso.	64
Figura 4. 6.	Proceso de Instalación interna en la vivienda.....	65
Figura 4. 7.	Consumo diario de energía eléctrica del medidor código 1121847 utilizando la cocina eléctrica de inducción para fines de pruebas	66
Figura 4. 8.	Cocina eléctrica de inducción - Marca Mabe	69
Figura 4. 9.	Pinza amperimétrica.....	69
Figura 4. 10.	Analizador de carga	70
Figura 4. 11.	Esquema cocina eléctrica de inducción de 4 zonas	72
Figura 4. 12.	Periodos de activación por nivel de potencia en la zona de 160 mm de diámetro	73
Figura 4. 13.	Periodos de activación por nivel de potencia en la zona de 215 mm de diámetro	74
Figura 4. 14.	Representación gráfica de los consumos de la cocina de inducción.....	75
Figura 4. 15.	Registro de la frecuencia en los tiempos de consumo	75
Figura 4. 16.	Detalle del factor de potencia obtenido con el uso de la cocina eléctrica de inducción para efectos de prueba.....	76
Figura 4. 17.	Horas pico para la preparación de alimentos durante una semana con el uso de la cocina eléctrica de inducción potencia de 7.200 W	76
Figura 4.18.	Consumo en kWh registrados de los usuarios residenciales registrados con CEI - facturación Enero 2015	79
Figura 4 19.	Consumo en kWh registrados de los usuarios residenciales registrados con CEI - facturación Febrero 2015	80
Figura 4.20.	Gráfico comparativo de subsidio para las cocinas de GLP y las cocinas de inducción.....	82

Figura 4.21.	Gráfico comparativo de los gastos entre la cocina de GLP VS cocina eléctrica de inducción	83
Figura 4.22.	Gráfico comparativo del Gasto para el Estado entre la cocina de GLP VS cocina eléctrica de inducción	84

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1.** Modelos de cocinas de inducción en el mercado local.
- Anexo 2.** Encuesta a los clientes residenciales sobre el uso del GLP.
- Anexo 3.** Gráficas de consumos total y diario obtenido en la vivienda donde se realizó las mediciones de la cocina de inducción durante 6 días (03/02/2015 hasta 08/02/2015).
- Anexo 4.** Consumo del mes de febrero en kWh de los clientes de la CNEL Santo Domingo con el uso de las cocinas de inducción.
- Anexo 5.** Detalle de los registros obtenidos en el analizador de carga POWERPAT JR.
- Anexo 6.** Consumo con el uso de la cocina de inducción Praga con Horno eléctrico – Potencia 3500 W
- Anexo 7.** Costo de materiales y mano de obra que se factura por la instalación de los circuitos expresos. MEER, 2014. Conductor concéntrico 3X12 AWG.
- Anexo 8.** Costo de materiales y mano de obra que se factura por la instalación de los circuitos expresos. MEER, 2014. Conductor concéntrico 3X10 AWG.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad analizar los efectos que se presentan al sustituir el uso de las cocinas a Gas Licuado de Petróleo (GLP) por las cocinas eléctricas de inducción (CEI) para la cocción de alimentos en los clientes residenciales de la CNEL Santo Domingo, cuyo proyecto lo lidera El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) a través de la Empresas Eléctricas del Ecuador para promover el cambio de la matriz energética.

El capítulo I comprende de los antecedentes relacionados con las cocinas de inducción, su importancia y las limitaciones que se presentan en su implementación en contexto actual, así como también el diseño teórico con los objetivos proyectados en el estudio.

En el capítulo II se describen los fundamentos teóricos sobre instalaciones eléctricas residenciales, acometidas eléctricas, principio de funcionamiento de las cocinas eléctricas de inducción, detalles del programa de Eficiencia Energética para cocción por inducción y calentamiento de agua con electricidad en sustitución del GLP en el sector residencial - PEC.

El capítulo III contiene un estudio de la situación actual de los clientes residenciales con el uso del GLP a través de técnicas de recopilación de información.

En el capítulo IV se detalla las ventajas y desventajas técnicas y económicas de implementar las cocinas eléctricas de inducción para los usuarios residenciales y para el gobierno (incluyendo la instalación del circuito expreso a 220 Voltios que se debe incorporar en el interior de la vivienda), estableciendo los criterios de eficiencia de la implementación de las cocinas eléctricas de inducción.

En el capítulo V, se exponen las conclusiones y recomendaciones obtenidas de la investigación.

EXECUTIVE SUMMARY

The present research paper contains an analysis of the consequences of the replacement of liquid gas cookers by induction hobs in the households that are clients of the National Corporation of Electricity of Santo Domingo, whose project is led by the Ministry of Electricity and Renewable Energy through the Electricity Companies of Ecuador in order to promote the change of energy consumption.

Chapter I comprises observations concerning the importance and the limitations of the introduction and installation of induction hobs under the present conditions, as well as the structural design of the investigation, together with its aims.

Chapter II describes the theoretical bases of electrical installations in residential areas, the supply network, the operation of induction hobs, and the details of the Cooking Energy Efficiency Program for the replacement of liquid gas cookers by induction hobs in households.

Chapter III contains the study of the current situation of household clients using liquid gas cookers, for which different techniques of gathering information were applied.

Chapter IV detailed the explanation of the technical and economic advantages and disadvantages of the introduction of induction hobs that households as well as the government experience (including the necessary 220 volts power supply); therefore, efficiency criteria for the change to induction hobs were drawn up.

In Chapter V, conclusions and recommendations obtained through the study are presented.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

1.1.1. Antecedentes Históricos

Las cocinas eléctricas de inducción hicieron su aparición a principios del siglo XX. Alrededor de los años cincuenta la división de frigoríficos de General Motors hizo una demostración con cocinas en una gira por los Estados Unidos. La inducción se mostraba calentando un cazo y situando al mismo tiempo un trozo de papel de periódico entre la placa de inducción y el cazo. Nunca llegó a la fase de producción.

A principios de los años setenta se realizaron nuevos estudios en los Estados Unidos en conjunción con el Centro de Investigación y desarrollo de Westinghouse Electric Corporation en Churchill Borough. Ese desarrollo se hizo público en 1971 durante la exposición llevada a cabo por la National Association of Home Builders convention in Houston, en Texas, como parte de la muestra de Productos para el consumidor de la Westinghouse. Se produjeron cientos de unidades para impulsar la entrada del producto en el mercado a las que se denominaron "Cool Top 2" de inducción. El desarrollo se llevó a cabo en el laboratorio de investigación dirigido por Bill Moreland y Terry Malarkey.

El precio de cada unidad era de unos 1500 US\$. La producción se realizó entre 1973 y 1975 acabando con la venta de la División de Productos de Consumo de Westinghouse a la White Consolidated Industries Inc. El modelo CT2 contaba con cuatro hornillos de 1600 vatios cada uno. La superficie estaba constituida por una capa de priocerámica. Cada módulo se alimentaba a 240V que se transformaban a 20 - 200V mediante una fuente continua variable con un rectificador controlado por fase.

Más adelante otras patentes fueron apareciendo con mejoras como la reducción de sobrecalentamientos, la detección de sartenes o la radiación de los campos electromagnéticos.

La inducción no llegó a entrar del todo en el mercado estadounidense. Donde finalmente si entró fue en Europa gracias a las colaboraciones que se realizaron entre el departamento de la entonces Balay S.A. (ahora BSH) y la Cátedra de Electrónica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Zaragoza con proyectos dirigidos por Armando Roy, que iniciaron investigaciones sobre la tecnología innovadora de inducción, dentro del Plan Concertado de Investigación Científica y Técnica (CAICYT). Finalmente, en 1996 comenzó el proyecto de Inducción III, realizado por BSH en colaboración con la Universidad de Zaragoza, que dio lugar en 1999 al lanzamiento del primer modelo compacto, en el que la electrónica ya estaba integrada en la zona de cocción (Ecured, 2014).

1.1.2. Antecedentes Prácticos

El ser humano ha venido evolucionando para mejorar su estilo de vida, por lo que en épocas anteriores para la cocción de alimentos se utilizaba leña y para esto se requería de un gran espacio, emanaba humo por la combustión y era muy peligroso debido a que se lo realizaba a la intemperie, esto promovió a que se creen nuevas técnicas para la preparación de alimentos, que para lograrlo tuvieron que trascurrir varios siglos. Luego se implementó el uso del carbón, posteriormente el uso de la gasolina a través de los reverberos, seguidamente el querosene y desde 1956 tras la comercialización de GLP en el Ecuador inicio el uso del gas licuado de petróleo, diecisiete años después en 1973 el estado puso en vigencia el subsidio al uso del gas doméstico (Repsol, 2014).

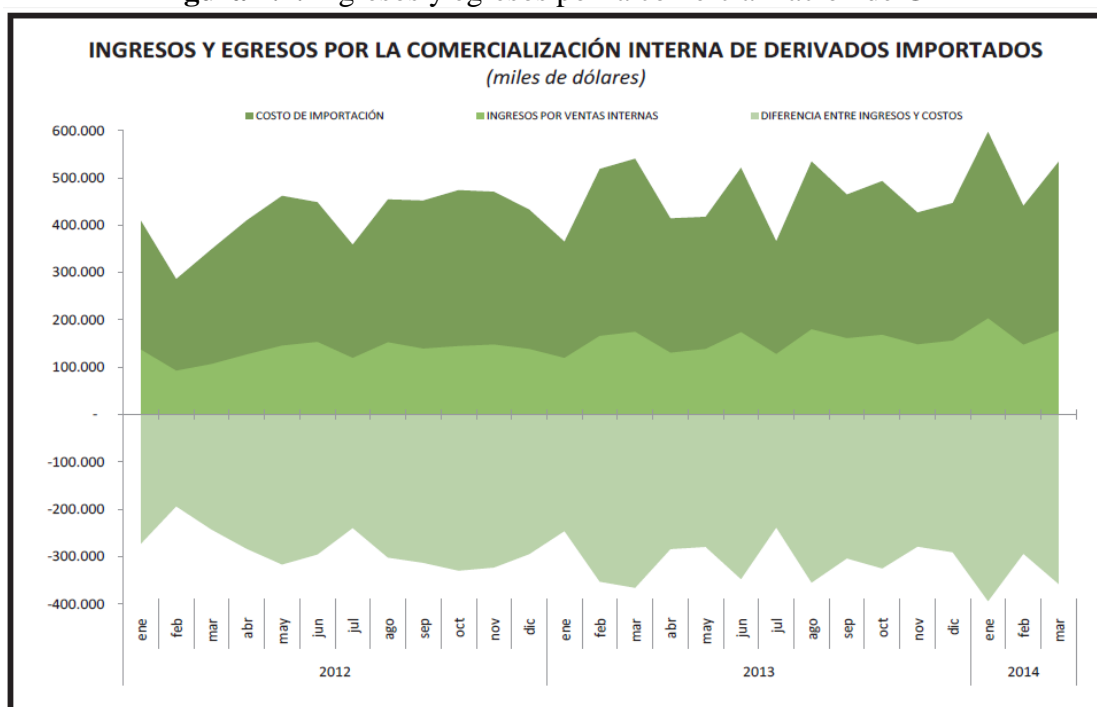
El GLP tiene un precio subsidiado de US\$1.60 el cilindro de 15 Kg (Tabla 1. 1). Este subsidio representa un gasto anual aproximado para el Estado de USD 665 millones que cubre la importación de cerca de 9.011.668 barriles de GLP (Banco Central del Ecuador, 2013) Figura 1.1

Tabla 1. 1. Subsidio al GLP en el Ecuador

DESCRIPCIÓN	VALOR US\$	% DE SUBSIDIO
COSTO DE IMPORTACIÓN (CIL 15 Kgs)	22.27	92.82%
PVP D.E. 338 (CIL 15 Kgs)	1,60	
VALOR SUBSIDIADO	20.67	

Fuente: Gerencia de Comercio Internacional EP Petroecuador

Responsable: Diana Velastegui/2015

Figura 1.1. Ingresos y egresos por la comercialización de GLP

Fuente: GLP egresos e ingresos 201486 – Cifras del Sector Eléctrico Ecuatoriano

Responsable: Diana Velastegui/2015

El uso del GLP como principal combustible utilizado por el 80 % de la población para la cocción de los alimentos, y como el país no produce el 100% de este energético se ve en la necesidad de importarlo y como medida de socialización se implementó el subsidio, por lo que se crea la necesidad de cambiar esta política implementando el usos de las cocinas eléctricas de inducción.

1.1.3. Antecedentes Científicos

El calentamiento por inducción se basa en el hecho de que determinados materiales, al ser sometidos a campos electromagnéticos, absorben parte de la energía transformándola en calor. Estos materiales son normalmente metálicos y deben presentar alguna de las siguientes propiedades:

- Buena conductividad eléctrica, que posibilita la circulación interna de las llamadas corrientes inducidas o de Foucault (también conocidas como “eddycurrents”).
- Ferromagnetismo, gracias al cual se produce el fenómeno de la denominada histéresis magnética.

Ambos fenómenos posibilitan la transformación de la energía del campo electromagnético en calor generado internamente en el material. El campo electromagnético necesario es creado mediante una fuente de corriente de media/alta frecuencia constituida por componentes electrónicos y un sistema inductor. El calentamiento por inducción se utiliza en numerosos procesos industriales de metales (calentamiento previo a extrusión y forja, fundición, soldadura, etc.).

La aparición de los modernos dispositivos electrónicos semiconductores de potencia (BJTs, MOSFETs e IGBTs) posibilitó el abaratamiento de los sistemas de calentamiento por inducción y la consiguiente introducción en el mercado de consumo. Su aplicación a cocinas de inducción tiene antecedentes en la década de los 70, con desarrollos y patentes en Estados Unidos y Japón. La introducción en Europa se produjo en la década de los 80.

Debido al enorme mercado de la cocción doméstica, la cocción por inducción ha despertado un gran interés como producto sustitutivo de las cocinas de superficie vitrocerámica. Por este motivo, algunos grupos de investigación trabajan en coordinación con compañías de electrodomésticos para la consecución de sistemas más fiables, más económicos, con menores restricciones de uso e instalación y con mayores prestaciones.

A pesar del tiempo transcurrido desde la aparición de las primeras cocinas de inducción, éstas no han tenido una presencia significativa en el mercado. Entre las razones principales cabe destacar el elevado precio inicial (entre dos y tres veces el precio de una cocina convencional) y la consideración de aplicación experimental y todavía no bien asentada que tiene entre muchos usuarios potenciales (Aragón, 2003)

1.2. Formulación del problema de investigación

Considerando los antecedentes antes expuestos y además que el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) desea implementar una nueva alternativa para la cocción de alimentos. Surge la iniciativa de analizar qué acciones facilitan la aceptación de los residentes de la CNEL Santo Domingo, debido al desconocimiento de la población en muchos temas relacionados con la introducción de esta nueva tecnología y su funcionamiento a 220 Voltios. Esta situación de dudas para la adquisición de los equipos en los usuarios residenciales, motiva a la autora, plantear la siguiente interrogante como problemática del estudio:

¿Cómo contribuir a la implementación adecuada de las cocinas de inducción en los clientes residenciales de la CNEL Santo Domingo?

1.3. Justificación de la Investigación

Es importante el estudio del presente tema debido a que en el Ecuador se está implementando a través del Programa de Eficiencia Energética para cocción por inducción y calentamiento de agua con electricidad en sustitución del GLP en el sector residencial – PEC liderado por el Gobierno Nacional, donde se implementará el uso de las cocinas eléctricas de inducción en el sector residencial, aprovechando la disponibilidad de electricidad generada mayoritariamente mediante fuentes renovables.

El desconocimiento sobre la nueva tecnología genera incertidumbre en la adquisición de la cocina de inducción en las familias, por lo que se pretende dar a conocer los cambios que

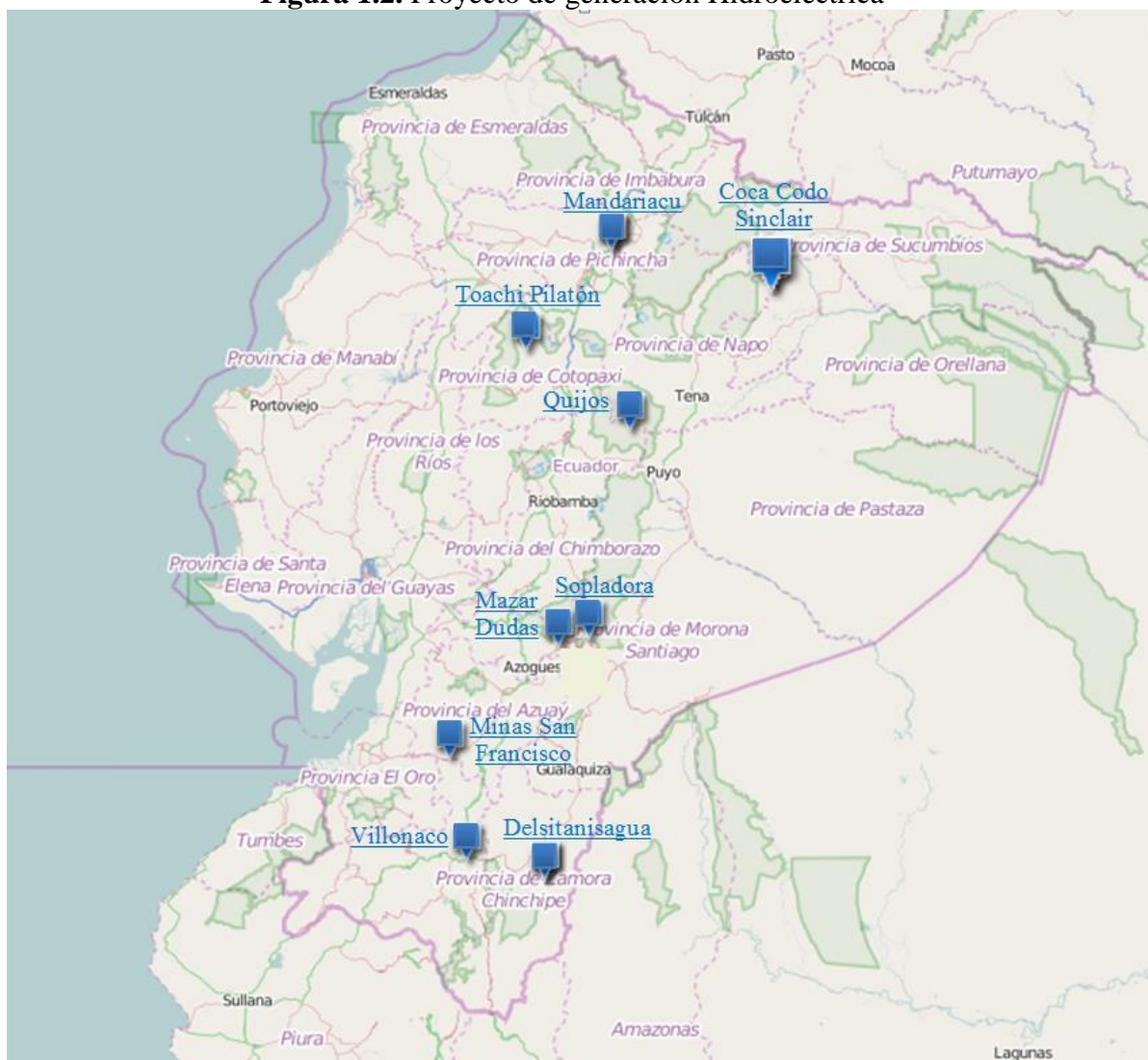
se deben realizar en el sector residencial para obtener los mayores beneficios implementando el uso de las cocinas eléctricas de inducción ahorrando energía.

Además se establecerá un diseño del circuito expreso a 220 voltios, exclusivo para el funcionamiento de las cocinas eléctricas de inducción y se determinará las ventajas con esta nueva alternativa que imparte el gobierno nacional.

1.4. Justificación Técnica

A través de la inversión del estado en las construcciones de nueve proyectos para contribuir a la generación eléctrica en el Ecuador como son Coca Codo Sinclair (1500MW), Minas San Francisco (270MW), Delsitanisagua (180 MW), Manduriacu (60 MW), Mazar Dudas (21 MW), Toachi Pilatón (254.4MW), Quijos (50 MW), Sopladora (487 MW) y Central Eólica Villonaco (16.5 MW) que aportaran alrededor de 26 000 GWh/año (Figura 1.2), se ha desarrollado una nueva alternativa para sustituir el uso de gas licuado de petróleo y promover el uso de energía eléctrica para la cocción de alimentos en las viviendas (MEER, 2015).

Figura 1.2. Proyecto de generación Hidroeléctrica

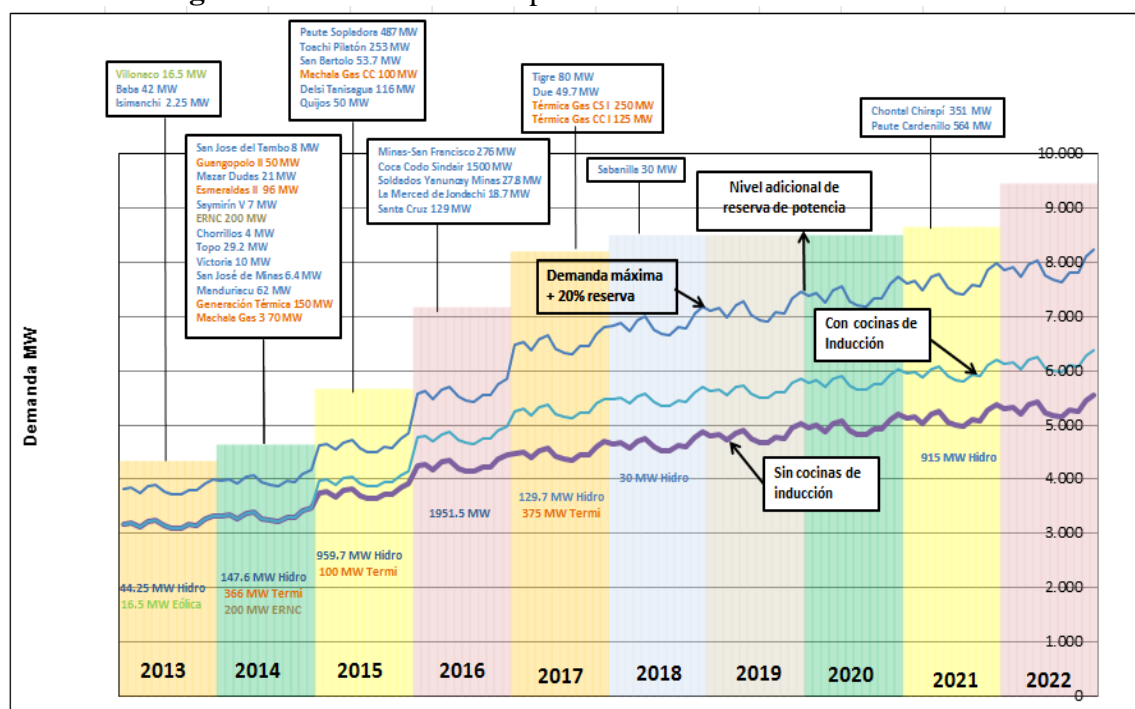


Fuente: MEER, 2015

Responsable: Diana Velastegui/2015

“La diversificación de la Matriz Energética, la inclusión de generación hidroeléctrica, así como la térmica con combustibles limpios como puede ser el gas natural llevaría a tener precios de la energía entre 3 y 4 centavos lo que sin duda se consideraría energía barata inclusive con la posibilidad de realizar exportaciones de energía eléctrica o realizar la sustitución de combustibles en otros sectores como el transporte, industria y en el mismo sector residencial dejando de utilizar el GLP combustible importado y que resulta al país una erogación de 600 millones por año”(MEER, 2014) En la Figura 1. 3 se observa las adiciones de la capacidad hidroeléctrica en el país:

Figura 1. 3. Adiciones de capacidad hidroeléctrica en el Ecuador



Fuente: MEER

Responsable: Diana Velastegui/2015

Por lo antes indicado es necesario realizar un análisis de lo que implica la adquisición de las cocinas eléctricas de inducción en las viviendas, debido a que está generando una serie de dudas en los usuarios residenciales por el uso a 220 Voltios y los beneficios que presta con esta nueva alternativa de cocción eficiente.

1.5. Limitaciones del estudio

La investigación se realiza con los datos obtenidos de la Corporación Nacional de Electricidad Regional Santo Domingo, constituida legalmente en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, la matriz se encuentra en la ciudad de Guayaquil. El área de concesión es de seis mil quinientos kilómetros cuadrados en las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas, Pichincha, Manabí, Cotopaxi, Esmeraldas, Los Ríos y Guayas; teniendo 175.387 clientes residenciales en su área de concesión entre el sector urbano y rural.

1.6. Hipótesis o idea a defender

Si se analiza los efectos que genera el cambio de cocina de inducción se contribuirá a una adecuada implementación en los usuarios residenciales de la CNEL EP Santo Domingo.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

- Analizar los efectos que se presentan al sustituir el uso del gas licuado de petróleo por energía eléctrica para la cocción de alimentos en los clientes residenciales de la CNEL EP Santo Domingo.

1.7.2. Objetivos específicos

- Determinar los fundamentos teóricos que sustentan el estudio de investigación.
- Diagnosticar el estado actual con el uso del GLP en los usuarios residenciales de la CNEL EP Santo Domingo.
- Analizar técnica y económicamente la implementación de cocinas de inducción en los clientes residenciales de la CNEL EP Santo Domingo.
- Identificar los beneficios con el uso de las nuevas tecnologías para la cocción y calefacción en las viviendas utilizando energía eléctrica.

1.8. Alcance del trabajo

Establecer los cambios que se deberán realizar en el interior de los hogares de Santo Domingo una vez instalado las redes y el sistema de medición a 240 Voltios para la utilización de cocinas eléctricas de inducción en la cocción de alimentos y los beneficios que otorga. Se realizará medición de algunos parámetros eléctricos de interés para determinar el consumo real con el uso de la cocina eléctrica de inducción y a su vez promover técnicas para ahorro de energía.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1. Instalaciones Eléctricas Residenciales

Una instalación eléctrica es el conjunto integrado de canalizaciones, estructuras, conductores, accesorios y dispositivos que permiten el suministro de energía eléctrica desde las centrales generadoras hasta el centro de consumo, para alimentar a las máquinas y aparatos que la demandan para su funcionamiento (Enriquez, 2005, pág. 12).

Las instalaciones eléctricas pueden clasificarse tomando como base varios criterios. Si se consideran las etapas de generación, transformación, transmisión y distribución tendríamos que hablar de las centrales eléctricas, de los transformadores elevadores, de las líneas de transmisión, de las subestaciones reductoras y de las redes de distribución.

Si se clasifican a las instalaciones eléctricas en función de sus voltajes de operación, necesariamente habría que mencionarse: alta tensión, media y baja tensión. En relación con la aplicación, las instalaciones eléctricas pueden clasificarse como residenciales, comerciales e industriales. En esta sección se describirá brevemente los circuitos eléctricos residenciales y sus partes más importantes.

2.1.1. Circuitos Eléctricos

Los circuitos eléctricos son aspectos conceptuales útiles en el cálculo o diseño de las instalaciones eléctricas residenciales, comerciales o industriales.

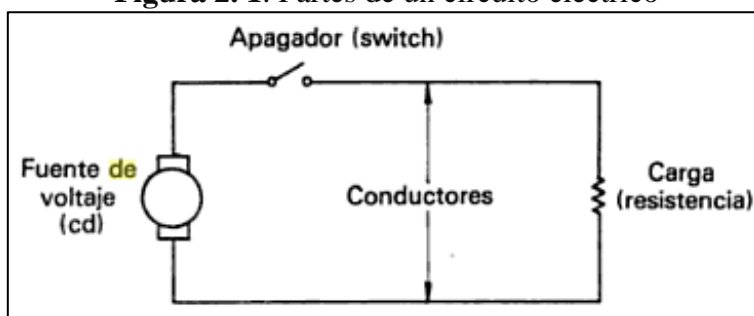
Todo circuito eléctrico presenta cuatro partes básicas (Enriquez, 2005, pág. 12):

- a) Una fuente de energía eléctrica que puede forzar el flujo de electrones a fluir a través del circuito eléctrico.

- b) Conductores que transportan el flujo de electrones a través de todo el circuito
- c) La carga, que son los dispositivos a los cuales se les suministra energía eléctrica.
- d) Un dispositivo de control que permite conectar o desconectar el circuito

Un diagrama elemental que muestra los componentes básicos mencionados se muestra en la Figura 2. 1. La fuente de energía puede ser un simple contacto de una instalación eléctrica, una batería, un generador o algún otro dispositivo.

Figura 2. 1. Partes de un circuito eléctrico

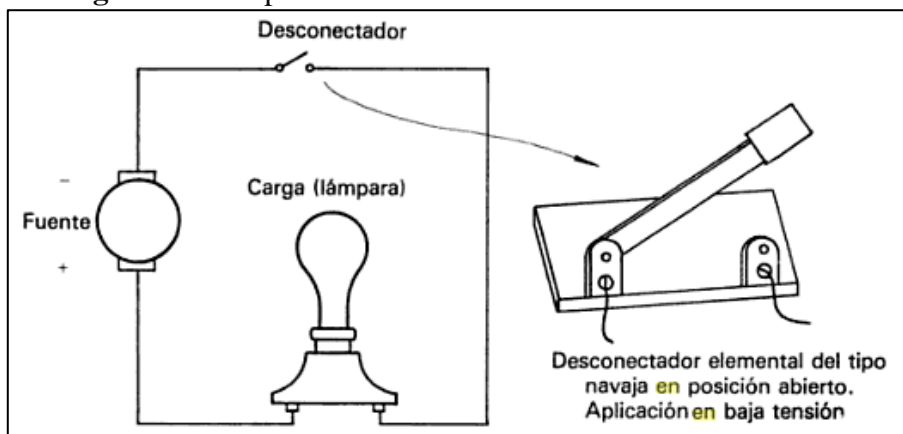


Fuente: Enríquez, 2005, pág. 12

Responsable: Diana Velastegui/2015

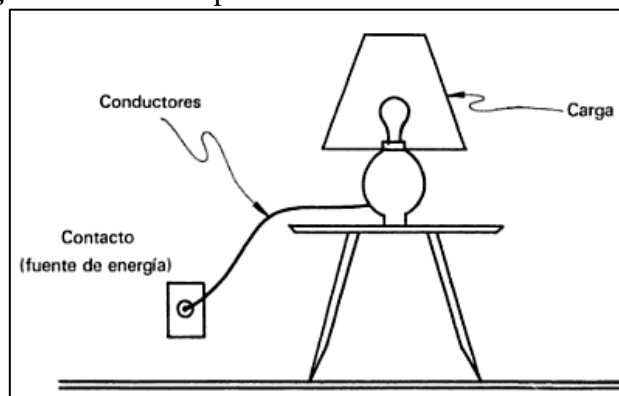
Otras representaciones elementales de un circuito eléctrico básico se muestran en la Figura 2. 2 y Figura 2. 3.

Figura 2. 2. Representación elemental de un circuito eléctrico



Fuente: Enríquez, 2005, pág. 12

Responsable: Diana Velastegui/2015

Figura 2. 3. Otra representación de un circuito eléctrico

Fuente: Enríquez, pág. 13

Responsable: Diana Velastegui/2015

Por lo general los conductores usados en las instalaciones eléctricas son de cobre. Aunque la plata es el mejor conductor, pero debido a su precio elevado no se usa con tanta frecuencia. También se puede usar el aluminio, metal que si bien tiene una conductividad eléctrica del orden del 60% de la del cobre, es sin embargo un material tres veces más ligero, por lo que su empleo está más indicado en líneas aéreas de alta y baja tensión.

La carga puede estar representada por una amplia variedad de dispositivos como lámparas (focos), parrillas eléctricas, motores, lavadoras, licuadoras, etc. (Enríquez, 2005, página 13).

2.2. Acometidas Eléctricas

Los circuitos eléctricos de una residencia son del mismo tipo de la acometida provista por la empresa suministradora de electricidad. Las acometidas son líneas aéreas o subterráneas que llevan la electricidad desde el transformador de distribución más cercano hasta el sistema eléctrico de una casa. En Ecuador, la acometida normal para una vivienda unifamiliar es monofásica, dos hilos a 110 V, un hilo para la fase o activo y otro para el neutro. Si la acometida es para una industria o una gran zona comercial esta será normalmente en Media o Alta tensión, por ejemplo a 13,8kV o mayor según la zona o país, a tres hilos, uno para cada fase, el neutro se obtiene del secundario del transformador del usuario y la tierra de su instalación.

Actualmente en Ecuador, la mayoría de instalaciones residenciales utilizan acometidas monofásicas de dos conductores: fase y neutro, pero con la implementación de las cocinas de inducción, las acometidas y también los medidores monofásicos se cambiarán por acometidas y sistemas de medición bifásicos de tres hilos, es decir dos fases y el neutro.

2.3. Protecciones en Instalaciones Residenciales

Las instalaciones eléctricas están sujetas a fallas que pueden poner en peligro la vida de los usuarios y de los dispositivos eléctricos o electrónicos. A continuación se describen aquellos fenómenos eléctricos que alteran el funcionamiento normal de las instalaciones eléctricas.

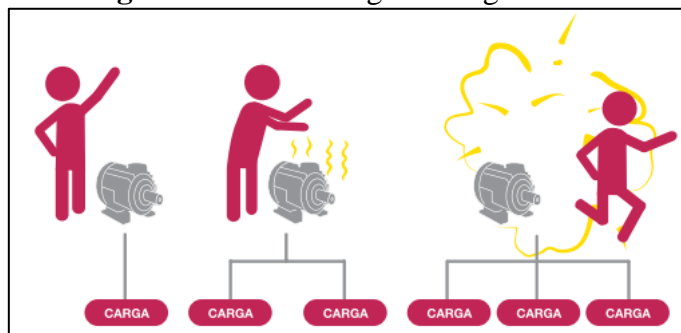
2.3.1. Protección contra sobrecargas

La sobrecarga es una falla en la que poco a poco se demanda más corriente que la habitual. Para ejemplificar una sobrecarga, imagínese que en su casa hay una fiesta, la cual empieza con un poco de música, después se conecta un juego inflable, más tarde se encienden todas las luces y, finalmente, llega el conjunto musical con más luces aún. Todas las cargas se van conectando poco a poco de tal forma que la corriente eléctrica va creciendo y la instalación se va sobrecargando. Quizá al encender las luces ambientales del conjunto musical, sus protecciones se activen debido a la gran cantidad de corriente causada por una gran cantidad de cargas conectadas (Hernández, 2009).

En la Figura 2. 4 se ilustra un generador eléctrico al que se le conectan cargas. Cuando tiene una carga conectada, el generador puede proveer la energía demandada por la carga, e incluso se puede pensar que el generador trabaja sin ningún calentamiento. Luego cuando se conectan dos cargas, el generador alcanza sus valores nominales, es decir, soporta la carga de manera estable, quizá aumente su temperatura pero dentro de los parámetros de diseño. Finalmente, cuando se conecta una tercera carga, el generador se sobrecalienta y no puede suministrar la energía demandada por la carga porque ésta alcanzó un gran valor, es

decir, el generador se sobrecargó. Entonces se puede decir que existe una falla de sobrecarga (Hernández, 2009, pág.13).

Figura 2. 4. Sobrecarga de un generador



Fuente: Protección de las Instalaciones Eléctricas, Hernandez, 2009, pág.13

Responsable: Diana Velastegui/2015

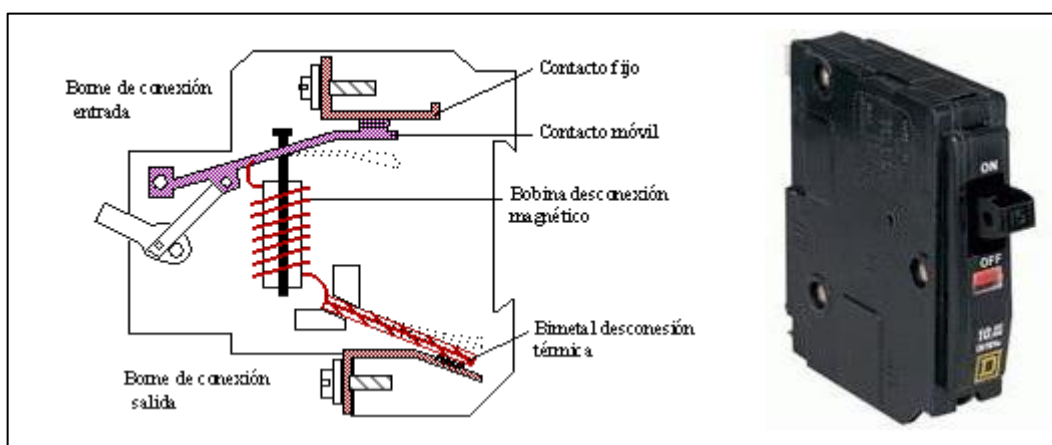
Otro ejemplo de sobrecarga se presenta cuando se tiene un motor al que se lo hace trabajar de manera forzada, por ejemplo: a) en la casa: una lavadora de 8 kilos que trabaja forzada por querer lavar una cobija de mayor peso; b) en la industria una moto-bomba que empieza a sobrecargarse porque el fluido con el que trabaja se ha atascado.

En virtud de que la sobrecarga es una demanda paulatina pero creciente de la corriente eléctrica, su efecto es siempre un incremento de temperatura, ya sea en el equipo eléctrico, en los conductores de la instalación y/o en las protecciones. El incremento en la temperatura puede causar fatiga en los elementos de la instalación y disminución de su vida útil, pero también puede ser tan grande el calor que se generen incendios, si la falla de sobrecarga no se interrumpe.

Para protegerse ante fallas de sobrecarga en los circuitos eléctricos se utilizan principalmente los interruptores termo-magnéticos. En el interior del interruptor existe un elemento bimetálico que utiliza el efecto térmico de la sobrecarga para detectarla y mandar la apertura del interruptor para proteger la instalación eléctrica y a sus usuarios (Figura 2. 5).

El elemento bimetálico recibe ese nombre porque consiste en un par de placas metálicas empalmadas de distinto material, por las que circula la corriente eléctrica. Cuando la corriente es excesiva, el calor producido por la corriente de sobrecarga hace que una placa se flexione más que la otra y esa flexión es la que produce el movimiento que da pasó a la apertura de la protección.

Figura 2. 5. Interruptor termo-magnético



Fuente: Hernandez, 2009

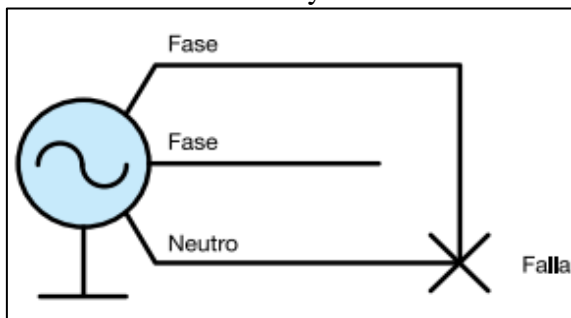
Responsable: Diana Velastegui/2015

2.3.2. Protección contra cortocircuitos

El cortocircuito es una falla en la que el conductor de fase se pone en contacto directo con otra fase o con el hilo neutro del sistema eléctrico. Este contacto origina que súbitamente la corriente crezca a 10 o más veces su valor nominal. La Figura 2.6 y Figura 2. 7 muestran esquemas eléctricos donde se ejemplifica la falla de cortocircuito (Hernández, 2009, pág.14).

En la Figura 2.6, el conductor de fase pierde aislamiento y se pone en contacto con el conductor de neutro. En una instalación correcta entre estos dos hilos siempre se pone una carga, por ejemplo, una lámpara que funciona a 127 volts, o bien una bobina de un circuito de control, etc. La carga eléctrica tiene una resistencia que limita la circulación de corriente y evita que la corriente crezca de manera desmedida. En la Figura 2.6 no existe la carga entre los hilos de fase y neutro, por lo tanto no existe una resistencia que se oponga al flujo de corriente y ésta puede tomar un valor muy grande.

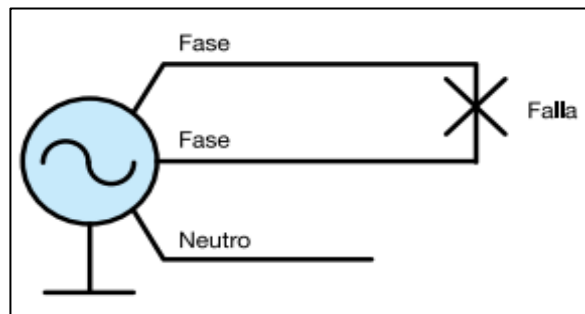
Figura 2.6. Esquema de una falla cortocircuito entre fase y neutro



Fuente: Protección de las Instalaciones Eléctricas, Hernandez, 2009, pág.14

Responsable: Diana Velastegui/2015

Figura 2.7. Esquema de una falla de cortocircuito entre fases



Fuente: Protección de las Instalaciones Eléctricas, Hernandez, 2009, pág.14

Responsable: Diana Velastegui/2015

Algo similar sucede en la Figura 2. 7 en la que los hilos que se ponen en contacto directo son dos conductores de fase, esta conexión a todas luces es un error, ya que todos los electricistas conocen que dos fases no deben unirse directamente sin una carga intermedia, por ejemplo, una lámpara que funciona en 220 volts.

De lo anterior puede observarse que las fallas de cortocircuito son por lo general producto de daños mecánicos en los cables de conexión, contacto accidental de conductores en líneas aéreas por efecto del viento o por movimiento de los postes a causa de temblores o accidentes automovilísticos, o también errores de conexión.

En virtud de que el cortocircuito trae consigo un incremento súbito del valor de la corriente, se produce también un incremento inmediato del campo magnético asociado a esa corriente. Se debe recordar que el campo magnético es directamente proporcional a la corriente eléctrica.

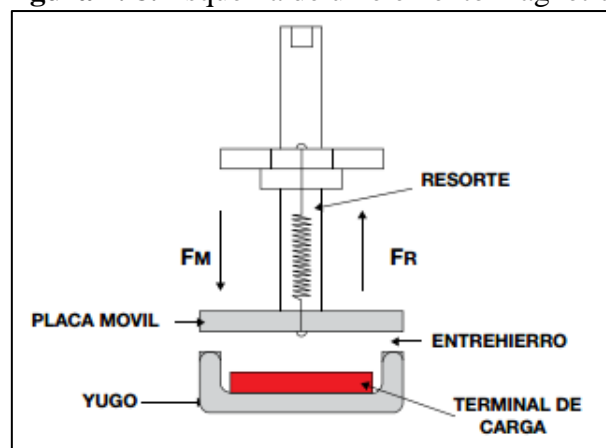
Típicamente se producen chispas y fusión de los conductores en el lugar en que estos se unieron para provocar la falla de cortocircuito. También se puede desprender material de los conductores a causa de la corriente tan intensa. Estos elementos pueden causar a su vez que se produzca fuego en materiales consumibles o explosiones en atmósferas peligrosas. Además, los aislamientos de los conductores se calientan rápidamente y también pueden incendiarse. Por todo lo anterior, las fallas de cortocircuito son eventos muy peligrosos.

Toda instalación eléctrica debe tener elementos de protección ante este evento (Hernández, 2009, pág.14).

Para dar protección ante fallas de cortocircuito se utilizan típicamente los interruptores termo-magnéticos que integran un elemento magnético que es sensible a la alta intensidad del campo magnético asociado a la corriente de falla.

En la Figura 2. 8 se muestra el interior del interruptor y el lugar en que se ubica el elemento magnético. El elemento magnético nos permitirá entender cómo funciona esta protección. En el centro existe un conductor por el que circula la corriente eléctrica, alrededor del conductor existe un yugo de hierro que se utilizan para formar un circuito magnético. Cuando la corriente fluye en el conductor se produce un campo magnético que se conduce por el yugo, si el campo es débil como el causado por la corriente nominal, el resorte mantiene la placa superior de hierro en la parte de arriba y el entrehierro se mantiene abierto. Pero si la corriente es muy intensa, como la producida por una falla de cortocircuito, entonces el campo magnético también se vuelve muy intenso, lo que origina que la placa superior de hierro se junte con el yugo magnético inferior y se venza la fuerza del resorte.

Figura 2. 8. Esquema de un elemento magnético



Fuente: Protección de las Instalaciones Eléctricas, Hernandez, 2009, pág.15

Responsable: Diana Velastegui/2015

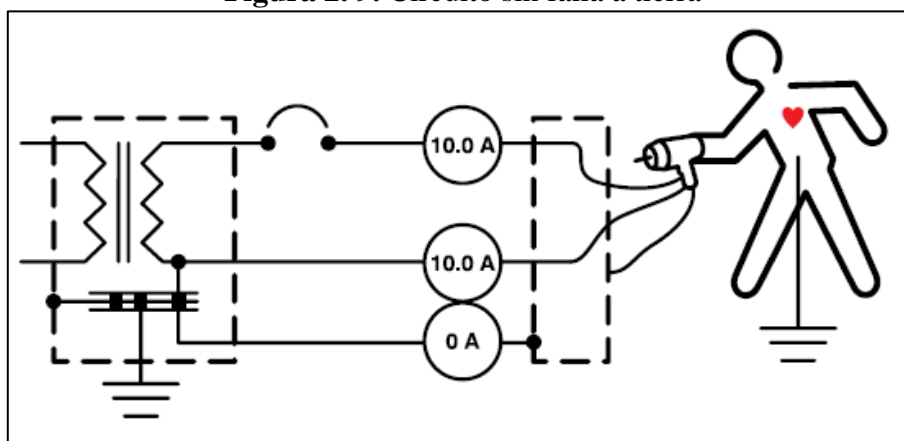
Este movimiento es el que se utiliza para activar el sistema de disparo del interruptor y producir la apertura de contactos, de tal forma que el cortocircuito es interrumpido.

El interruptor termo-magnético utiliza el mismo efecto magnético de la falla de cortocircuito para acabar con ella, de tal forma que no requiere ninguna energía adicional para darnos protección. Así, el interruptor termo-magnético es un excelente equipo para la protección de fallas de sobrecargas y cortocircuito, en el hogar, la industria y el comercio (Hernández, 2009, pág.15).

2.3.3. Protección contra cortocircuitos fase – tierra

El diagrama de la Figura 2. 9 ilustra un circuito que alimenta a un equipo eléctrico, como puede ser un taladro, una secadora de pelo, una licuadora, una lavadora, o cualquier otro equipo eléctrico. En este diagrama observamos que el circuito es protegido por un interruptor termo-magnético por el que se conducen los 10 A que demanda la carga. En virtud de que la carga tiene un aislamiento en buenas condiciones, por el cable neutro circula la corriente de retorno de la carga de 10 A. En este caso no se ha producido falla a tierra y por el conductor de puesta a tierra, la corriente es 0 A (Hernández, 2009b, pág.13).

Figura 2. 9. Circuito sin falla a tierra



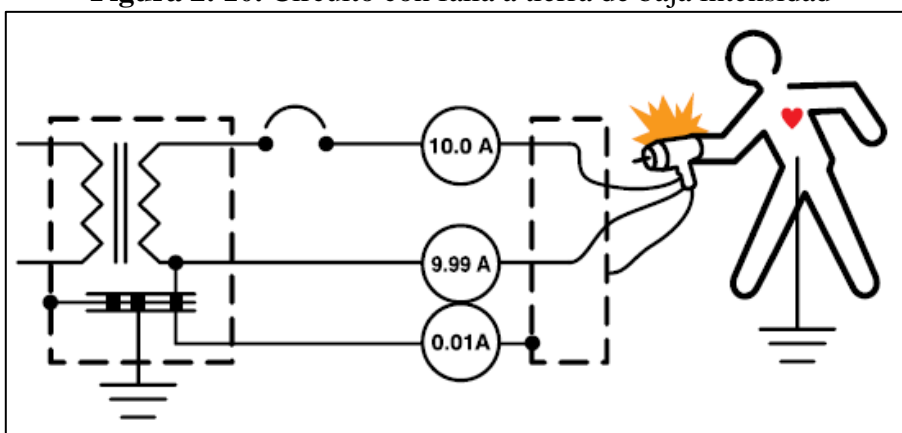
Fuente: Protección de las Instalaciones Eléctricas, Hernandez, 2009, pág. 13

Responsable: Diana Velastegui/2015

En la Figura 2. 10 se observa el mismo circuito, pero ahora el equipo ya está envejecido y su aislamiento degradado, por lo que se produce una fuga de corriente hacia su carcasa, es decir, se produce una falla a tierra.

Entonces se puede definir que una falla a tierra se presenta cuando un conductor de fase o neutro ha perdido su aislamiento y empieza a fugar corriente a otros metales o elementos conductores que se encuentren cerca de ellos. En virtud de que la carcasa del taladro está aterrizada, por el conductor de tierra circula esa corriente de falla. El valor de la corriente puede tomar distintos valores porque depende de distintas circunstancias, como por ejemplo, del grado de envejecimiento del aislamiento, del valor de tensión aplicada o del punto en que se rompe el aislamiento (Hernández, 2009b, pág.13).

Figura 2. 10. Circuito con falla a tierra de baja intensidad

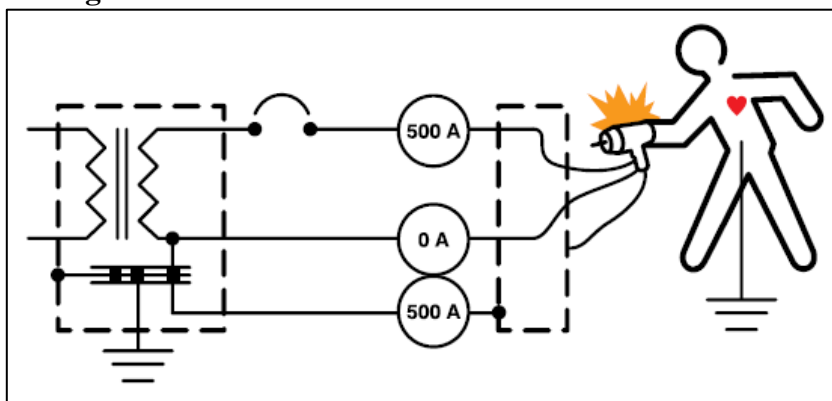


Fuente: Protección de las Instalaciones Eléctricas, Hernandez, 2009, pág. 13
Responsable: Diana Velastegui/2015

En la Figura 2. 10 se sugiere que el aislamiento empieza a degradarse y que la corriente de fuga es muy pequeña, por ejemplo, 0,01 A. En este circuito ya existe una corriente de falla a tierra; sin embargo, este valor de la corriente es tan pequeño que no logra rebasar el umbral de disparo del interruptor termo-magnético, ni siquiera por la condición de sobrecarga.

En la Figura 2. 11 se sugiere que el daño de aislamiento es tan severo que la fase se pone prácticamente en contacto con la carcasa y que la corriente de fuga toma un valor muy alto, por ejemplo, 500 A, que es un valor tan alto que prácticamente el interruptor termo-magnético se abre porque se activa su protección instantánea por cortocircuito.

Figura 2. 11. Circuito con falla a tierra de alta intensidad



Fuente: Protección de las Instalaciones Eléctricas, Hernandez, 2009, pág.14

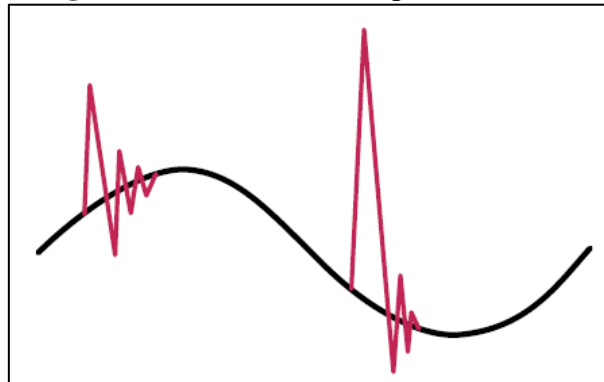
Responsable: Diana Velastegui/2015

En las dos figuras anteriores se describen situaciones en que se presenta falla a tierra con distinto valor de dicha corriente. En el primero caso, la protección termo-magnética no se activa; mientras que en el segundo caso, sí se activa. Esto quiere decir que la clásica protección termo-magnética debe ser complementada con un elemento diferencial para poder detectar una falla a tierra. Es decir un interruptor adecuado, diseñado para trabajar ante sobrecarga y cortocircuito, pero también ante falla a tierra (Hernández, 2009b, pág.14).

2.3.4. Protección contra sobretensiones transitorias

El disturbio eléctrico conocido como “transitorio” es un impulso de energía (tensión y corriente) de gran magnitud y corta duración (del orden de los microsegundos). Pueden darse en corriente alterna, en líneas de distribución eléctrica, línea telefónicas y de datos. Un “transitorio” también es conocido como un pico de tensión, Figura 2. 12.

Figura 2. 12. Transitorio o pico de tensión



Fuente: Pico de tensión, Santiago, 2009

Responsable: Diana Velastegui/2015

Los transitorios provienen de tormentas eléctricas, cambio de bancos de capacitores, cambio de red eléctrica, elevadores, motores, soldadoras, etc.

Los dispositivos toma-corrientes con supresor de picos protegen a los equipos eléctricos de los picos de tensión. Las tomas de corriente con supresor de picos cuentan con 2 varistores de óxido metálico (MOV's). Un varistor es un componente electrónico, fabricado principalmente de óxido de zinc, el cual disminuye su resistencia óhmica cuando la tensión que se le aplica aumenta. Cuando aparece un transitorio, el varistor cambia su resistencia de un valor alto a otro valor muy bajo y el transitorio es absorbido por el varistor, protegiendo de esa manera los componentes sensibles del circuito.

Otros dispositivos para la protección de los equipos electrónicos del hogar son los apartarrayos secundarios, los cuales son ubicados en los tableros de distribución principal (Santiago, 2009).

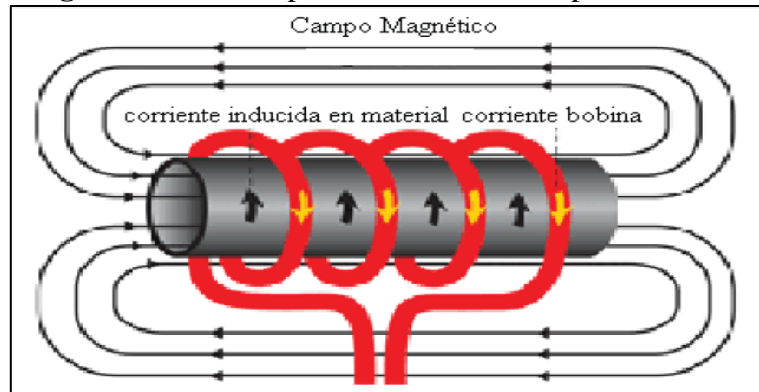
2.4. Cocinas Eléctricas de Inducción

2.4.1. Principio de Funcionamiento

El calentamiento por inducción es una aplicación muy directa de la combinación de las leyes del magnetismo (Ley de Faraday y de Ampere) y del efecto Joule.

En primer lugar se obtiene que al aplicar una corriente a un conductor, éste genera un campo magnético cuya distribución viene dada por la Ley de Ampere, tal como se muestra en la Figura 2. 13.

Figura 2. 13. Principio del calentamiento por inducción



Fuente: Cushicóndor, 2009, pág. 2

Responsable: Diana Velastegui/2015

Así,

$$Ni = \oint \vec{H} d\vec{l} = Hl$$

Dónde:

N = número de espiras

i = la corriente que circula por el conductor

l = la longitud del circuito

H = intensidad del campo magnético

Si la corriente que se aplica al conductor es variable en el tiempo, el campo que se genera también lo es, y por lo tanto generará un flujo magnético cambiante. Al aplicar la Ley de Faraday sobre un conductor sometido a un flujo magnético variable se generará una fuerza electromotriz cuyo valor es,

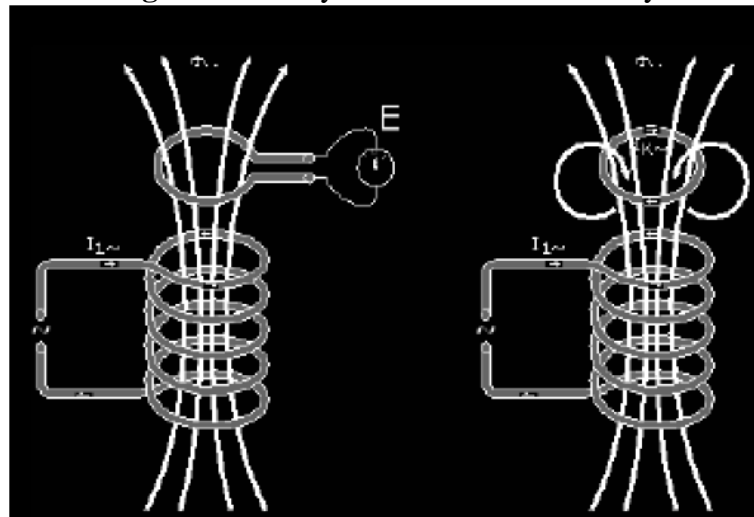
Figura 2.14:

$$\varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt}$$

Dónde:

- ε es la fuerza inducida
 N número de espiras
 Φ flujo del campo magnético

Figura 2.14. Ley de Inducción de Faraday



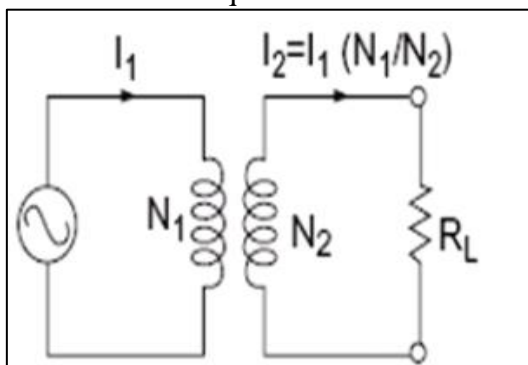
Fuente: Cushicóndor, 2009, pág. 3
Responsable: Diana Velastegui/2015

Esta fuerza electromotriz inducida en el interior del conductor, genera una corriente (corriente de inducción o corriente de Eddy Foucault) que es la responsable del calentamiento, por efecto Joule:

$$P = i^2 R_{eq}$$

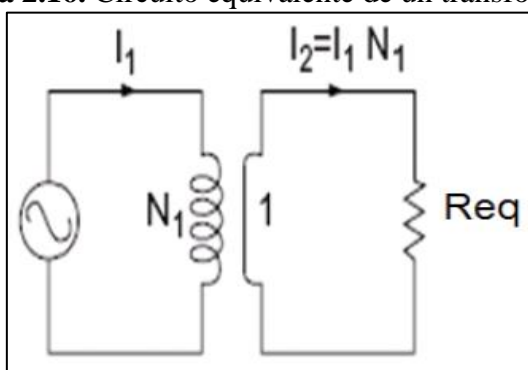
Donde P es la potencia disipada en la resistencia equivalente de la pieza a calentar (R_{eq}) por la que circula la corriente inducida i .

El proceso de transferencia de energía entre el inductor y el material a calentar es similar por su principio al de un transformador, tal como se observa en la Figura 2.15 y Figura 2.16, donde el primario está constituido por el arrollamiento del inductor y la superficie de la pieza representa un secundario de una sola espira, cerrada con una resistencia, la cual es la resistencia equivalente R_{eq} (Cushicóndor, 2009, pág.4).

Figura 2.15. Circuito equivalente de un transformador

Fuente: Cushicóndor, 2009, pág.4

Responsable: Diana Velastegui/2015

Figura 2.16. Circuito equivalente de un transformador

Fuente: Cushicóndor, 2009, pág.4

Responsable: Diana Velastegui/2015

La resistencia equivalente de la pieza a calentar es de valor muy pequeño por lo que para generar pérdidas apreciables por efecto Joule son necesarias grandes corrientes inducidas.

Si se coloca un elemento de material ferromagnético dentro de un campo magnético alterno, se inducen corrientes eléctricas mayormente concentradas hacia la superficie, denominadas corrientes parásitas o de Foucault. Estas corrientes se cierran (neutralizan) dentro del mismo medio formando torbellinos, y son las responsables de la generación de calor por el efecto Joule. El campo magnético alterno también produce sucesivas magnetizaciones y desmagnetizaciones en el material sometido al campo, que se traducen en sucesivos ciclos de histéresis, los cuales producen pérdidas de energía electromagnética que se traducen en calor. Finalmente el calor se difunde al seno del elemento por conducción.

La disipación de calor por efecto Joule se realiza en el interior mismo del material donde han sido creadas las corrientes inducidas por lo que el calentamiento por inducción se convierte en un calentamiento de materiales conductores en el que no hay transferencia de calor desde una fuente externa de modo que no hay pérdidas de energía por este proceso de transmisión. Es decir, desde el inductor se transfiere energía electromagnética que se convierte en energía calorífica directamente en el material a calentar (Cushicóndor, 2009, pág. 5).

En el calentamiento del material no hay piezas de la fuente de energía en contacto con la pieza a tratar térmicamente, ni gases en combustión, ni cualquier otro elemento que limite la posición o forma del material a calentar que puede estar en un entorno aislado de la fuente, sumergido en un líquido, cubierto por sustancias aislantes en atmósferas gaseosas o incluso en el vacío.

2.5. Propiedades del calentamiento por inducción

2.5.1. Energía transferida: cálculo simplificado

La carga de una instalación de inducción es calentada debido al efecto Joule como resultado de las corrientes de Eddy Foucault inducidas.

La fórmula simple que $P = i^2 R$ no puede usarse porque la distribución de las corrientes sobre el conductor no es uniforme (Cushicóndor, 2009, pág.6).

En general:

$$P = n * d * h * H^2 * \sqrt{\pi * \rho * \mu_0 * \mu_r * f * C * F}$$

Dónde:

d	diámetro del cilindro (m)
h	altura del cilindro (m)
H	intensidad del campo magnético (A/m)
ρ	resistividad (Ωm)
μ_0	permeabilidad magnética de vacío ($4\pi \times 10^{-7}$ H/m)
μ_r	permeabilidad relativa
f	frecuencia (Hz)
C	factor de acoplamiento
F	factor de transmisión de potencia

Los dos últimos términos de la fórmula son factores de corrección.

2.5.2. Factor de Transmisión de potencia

Toma en cuenta la relación entre la profundidad de penetración y las dimensiones externas de la carga. Este factor depende de la geometría de la carga.

2.5.3. Factor de acoplamiento

Corrector para las dimensiones relativas del inductor y la carga. La corrección es más pequeña si el inductor es más largo y el espacio entre el inductor y la carga es más pequeño.

Como resultado de la fórmula se tiene las siguientes conclusiones:

- La potencia puede incrementarse debido a que es directamente proporcional a la intensidad del campo magnético (H), lo cual se logra a través del aumento del número de bobinas del inductor.

- Las características del material son muy importantes, especialmente la resistividad y la permeabilidad relativa. Para materiales ferromagnéticos estas características son muy adecuadas y permiten máxima transferencia de potencia y altas temperaturas en la carga con pocas pérdidas en la fuente.

2.5.4. Eficiencia Energética

La eficiencia energética está definida por:

$$\eta_e = \frac{P}{P + P_i}$$

Dónde:

P potencia inducida en la carga

P_i potencia disipada en el inductor

La eficiencia también es afectada por la relación diámetro/efecto penetración (en caso de cargas cilíndricas). Finalmente el diseño del inductor también es importante. A continuación algunos aspectos:

- Para el inductor se usa materiales con bajas resistencias, usualmente el cobre.
- Usar un inductor con pequeñas distancias entre bobinados

2.5.5. Factor de Potencia

En conjunto el inductor y la carga normalmente representan una potencia reactiva importante. Por un lado hay un espacio entre el inductor y la carga, y por otro lado la propia carga tiene un carácter inductivo, dependiendo de la relación d/ρ en caso de un cilindro.

2.6. Ventajas del calentamiento por inducción

- Debido a la alta densidad de potencia una instalación de calentamiento inductivo puede ser compacta y entregar calor de manera rápida.
- La inducción ofrece la posibilidad de alcanzar altas temperaturas.
- Ausencia de pérdidas en transferencias caloríficas.
- El calentamiento inductivo puede ser aplicado de manera muy localizada.
- Fácil automatización y control del ciclo de trabajo.

2.7. Consumo de Energía

- Los sistemas de calentamiento inductivo tienen una buena eficiencia
- La eficiencia energética también depende de las características del material a calentar
- Una cantidad importante de las pérdidas de calor pueden ser recuperadas.

2.8. Calidad

- Es posible trabajar en vacío o en atmósferas inertes.
- El lugar a calentar puede determinarse con precisión
- El calentamiento puede ser regulado con precisión.

2.9. Medio Ambiente y condiciones de trabajo

- Ninguna producción de gases contaminantes

2.10. Características del calentamiento inductivo

Para las aplicaciones de calentamiento por inducción son dos las características más importantes que definen la eficacia térmica y energética del proceso (Cushicóndor, 2009, pág. 9).

- a) El efecto piel, que caracteriza la distribución de las corrientes inducidas en la pieza. La intensidad del campo magnético alterno que penetra en el material decrece rápidamente al aumentar su penetración y por lo tanto también las corrientes inducidas.
- b) La potencia disipada en la pieza que caracteriza el rendimiento del fenómeno eléctrico.

Los parámetros más importantes que intervienen en el proceso del calentamiento por inducción son:

- La frecuencia de la corriente
- La naturaleza del material a calentar y su estado
- La intensidad del campo magnético inductor
- El acoplamiento entre el inductor y la pieza a calentar
- El tipo de inductor y sus características geométricas
- La naturaleza del material conductor del inductor.

2.10.1. Efecto piel, profundidad de penetración

Una característica de la corriente alterna es que ésta se concentra en la parte externa del conductor, esto es debido a que la corriente principal en el interior del conductor genera un campo magnético variable que produce unas corrientes de inducción que tienen el mismo sentido en la parte exterior y contrario en la interior, como consecuencia de esto, la corriente en el centro del conductor se anula y se refuerza en los bordes. Por lo tanto el flujo neto de corriente se produce solo en la superficie del conductor. Este es el denominado efecto piel (Cushicóndor, 2009, pág. 9).

La profundidad de penetración determina el citado efecto piel, cuyo enunciado se puede resumir de la siguiente manera:

“Cuanto más grande sea la frecuencia de las corrientes en el conductor, más se concentrarán estas en su superficie”. Esto es consecuencia del efecto de difusión del

campo magnético y se puede decir que es la noción fundamental que rige el calentamiento por inducción (Cushicóndor, 2009, pág. 10).

La profundidad de penetración puede ser deducida de las ecuaciones de Maxwell. Para una carga cilíndrica con un diámetro mucho mayor a la profundidad de penetración, la fórmula es la siguiente:

$$\delta = \sqrt{\frac{\rho}{\pi f \mu_0 \mu_r}}$$

Dónde:

ρ	resistividad del material
μ_0	permeabilidad magnética de vacío ($4\pi \times 10^{-7}$ H/m)
μ_r	permeabilidad magnética relativa del material
f	frecuencia de trabajo

Se puede determinar que la profundidad de penetración por un lado depende de las características del material (ρ , μ_0 , μ_r) y por otro lado también es afectada por la frecuencia. La dependencia de la frecuencia da una posibilidad de poder controlar la profundidad de penetración. Esta profundidad disminuye cuando la frecuencia aumenta o cuando la permeabilidad magnética del material es mayor, mientras que aumenta cuando lo hace la resistividad del cuerpo conductor a calentar.

La Tabla 2.1 muestra magnitudes aproximadas de la profundidad de penetración para distintos materiales y distintas frecuencias.

Tabla 2.1. Profundidad de penetración

	acero 20°C	acero 20°C	cobre 20°C	cobre 900°C	grafito 20°C
ρ [$\mu\Omega \cdot m$] \rightarrow	0.16	0.16	0.017	0.086	10
μ_r [-] \rightarrow	40	100	1	1	1
Frecuencia \downarrow	δ [mm]	δ [mm]	δ [mm]	δ [mm]	δ [mm]
50 Hz	4.50	2.85	9.31	20.87	225.08
100 Hz	3.18	2.01	6.58	14.76	159.15
1 kHz	1.01	0.64	2.08	4.67	50.33
10 kHz	0.32	0.20	0.66	1.48	15.92
100 kHz	0.10	0.06	0.21	0.47	5.03
1 MHz	0.03	0.02	0.07	0.15	1.59

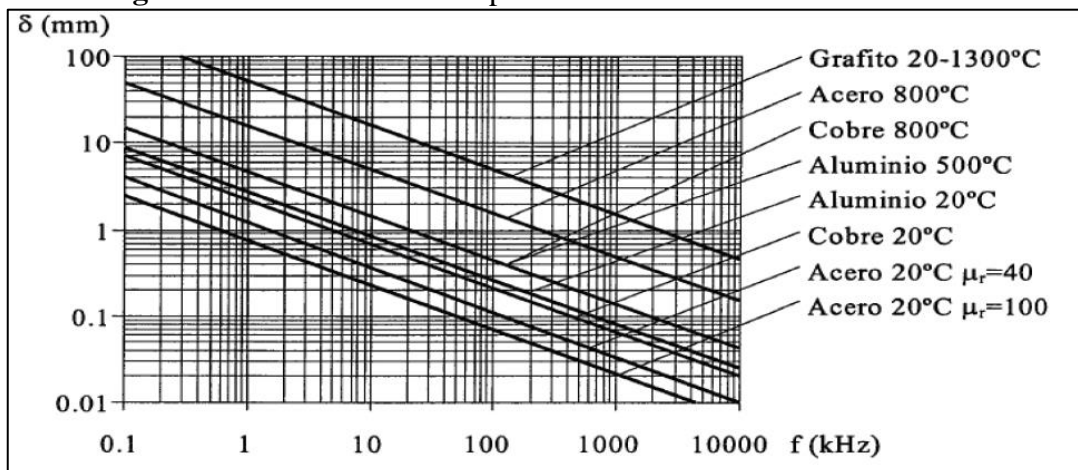
Fuente: Cushicóndor, 2009, pág.11

Responsable: Diana Velastegui/2015

Para materiales no magnéticos como el cobre o el grafito, la permeabilidad magnética relativa μ_r es aproximadamente igual a 1.

Para materiales ferromagnéticos como el acero y varios tipos de hierro, el valor de la permeabilidad magnética relativa es más alto que el de los no magnéticos, por lo tanto tienen una profundidad de penetración más pequeña.

En la Figura 2. 17 se puede observar la evolución de la profundidad de penetración en función de la frecuencia para algunos materiales.

Figura 2. 17. Profundidad de penetración en función de la frecuencia

Fuente: Cushicóndor, 2009, pág. 12

Responsable: Diana Velastegui/2015

En este sentido, la elección de la frecuencia de funcionamiento es uno de los parámetros más importantes que se debe tener en cuenta en el diseño de una aplicación de calentamiento por inducción (Cushicóndor, 2009, pág.12).

2.10.2. Resistencia Equivalente

Para piezas con geometría cilíndrica la expresión puede escribirse de la siguiente forma:

$$K_R = 1 - e^{-\frac{2r}{\delta}}$$

$$R_{eq} = K_R N^2 \delta \frac{2\pi r}{\rho l}$$

Dónde:

N = número de espiras del inductor de calentamiento

l = longitud

ρ = resistividad del material

R = radio de la pieza cilíndrica

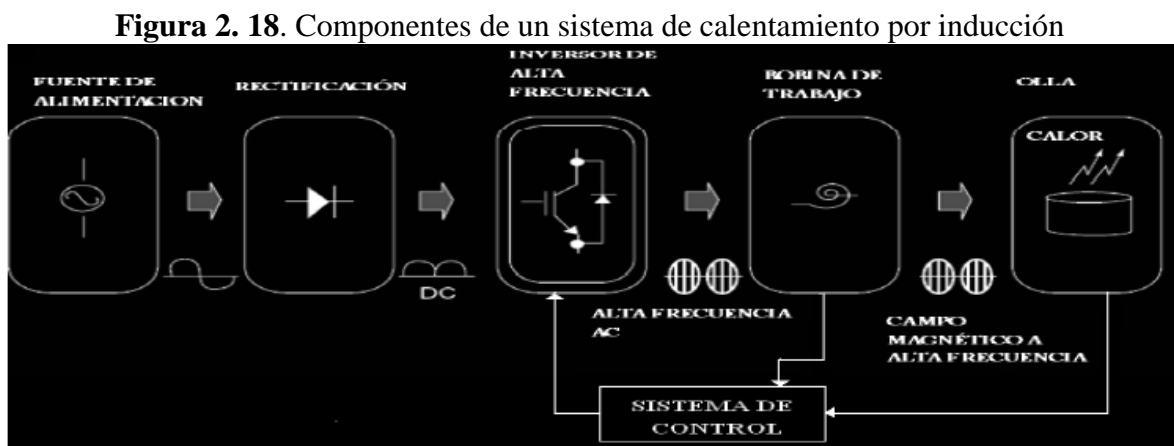
δ = profundidad de penetración

Teniendo en cuenta que la potencia disipada por un valor de corriente del inductor I determinada, va a ser directamente proporcional a R_{eq} , de esta actuación se pueden extraer las siguientes consecuencias:

- Las bobinas con mayor número de espiras transfieren más energía.
- La energía disipada aumentará cuando mayor sea la resistividad del material. Así se explica porque en materiales como el acero se disipa mayor energía a medida que aumenta su temperatura porque también aumenta la resistividad.
- La disminución de la profundidad de penetración hace aumentar la energía disipada, por eso para calentar materiales con una elevada conductividad, hay que aumentar la frecuencia con el objeto de disminuir la citada profundidad.

2.11. Componentes de un sistema de calentamiento por inducción

Los componentes básicos de un sistema de calentamiento por inducción se muestran en la Figura 2. 18. (Cushicóndor, 2009, pág.17):



Fuente: Cushicóndor, 2009, pág. 17

Responsable: Diana Velastegui/2015

- a) **Sistema de Alimentación Eléctrica:** Se encarga de suministrar la energía necesaria para todo el sistema, dependiendo de la potencia y el tipo de convertidor. La fuente puede ser de corriente alterna con voltajes que pueden estar en un rango determinado

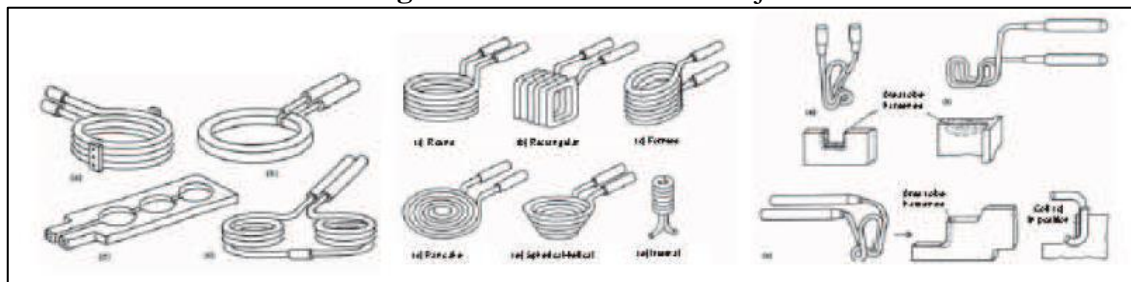
de 110 V, 220 V o mayor voltaje para aplicaciones industriales, y a una frecuencia fija de 50 o 60 Hz de las redes de distribución.

- b) Etapa de Rectificación:** Esta etapa se encarga de convertir la corriente alterna (AC) de la fuente de energía eléctrica en corriente continua (DC) mediante un arreglo de diodos.
- c) Inversor de alta frecuencia:** Esta etapa convierte las corrientes a frecuencia de la red eléctrica en corrientes a una frecuencia deseada destinada a la alimentación del inductor de calentamiento o bobina de trabajo.

Existe una estrecha relación entre la frecuencia de operación de la corriente que genera el campo y la profundidad de penetración sobre la pieza o material. La corriente inducida que fluye sobre la pieza es más intensa en la superficie y decae rápidamente bajo la superficie. Por ello, el exterior se calienta más rápido que el interior, el 80% del calor producido en la pieza se concentra en la parte exterior. Cuanto mayor es la frecuencia de operación, menor es la profundidad de penetración, es decir más superficial es el efecto.

- d) Bobina(s) de Trabajo:** Es la responsable directa de la generación de campos magnéticos en las proximidades del material a calentar. La concepción geométrica del inductor está en función de la aplicación del calentamiento y su diseño. En la mayoría de aplicaciones se utiliza tubos huecos para construir la bobina (Figura 2.19).

Figura 2.19. Bobinas de trabajo



Fuente: Cushicóndor, 2009, pág. 16

Responsable: Diana Velastegui/2015

- e) **Sistema de Refrigeración:** El inductor y demás componentes (condensadores, bobina, elementos de potencia, etc.) necesitan disipar grandes potencias. El elemento refrigerante utilizado en la mayoría de las aplicaciones suele ser agua aunque hay aplicaciones en las que basta con utilizar ventiladores.

- f) **Sistema de Control:** Se encarga de generar los pulsos de disparo del conmutador electrónico, también monitorea constantemente los parámetros (potencia, temperaturas, tiempos de calentamiento, etc.) del sistema de aislamiento por inducción y de esta manera poder tomar acciones que permitan el óptimo desempeño de dicho sistema.

- g) **Carga o elemento a calentar:** Los materiales magnéticos, particularmente los ferromagnéticos, se calientan más fácilmente que los no-ferromagnéticos, debido al calentamiento adicional por efecto de histéresis.

Otro aspecto a tener en cuenta en relación a la pieza a calentar es la distancia entre el inductor que genera los campos magnéticos y el material a calentar, cuanto más pequeña sea esa distancia mayor será la corriente inducida sobre dicho material a calentar y por esta razón la cantidad de calor es mayor.

2.12. Demanda Eléctrica

La demanda de una instalación es el valor medio de la carga (kW) que absorbe durante un intervalo de tiempo determinado, por ejemplo: 15 minutos, una hora, un día, etc.

La demanda de energía eléctrica es variable en cada época del año en cada día del año, y dentro de cada día es variable a las distintas horas del día. Es decir la principal característica de la demanda de electricidad es su variabilidad en el tiempo. Las variaciones no se pueden predecir de una manera rigurosa sobre todo en el largo plazo, las mismas se pueden ajustar a un patrón de comportamiento aleatorio. En definitiva, la demanda total de

electricidad no es más que la suma de las potencias demandadas por cada uno de los abonados, los cuales tienen unos hábitos de consumo perfectamente definidos.

El pronóstico de la tasa de crecimiento de la demanda es vital en el desarrollo de la industria eléctrica. Modelos precisos para pronosticar su crecimiento son esenciales para la planificación adecuada de las capacidades de generación, transmisión, distribución y para la operación del sistema de potencia. Los pronósticos de demanda ayudan a la toma de decisiones en la compra y generación de electricidad y en el desarrollo de infraestructura.

Los factores más influyentes y que son tomados en cuenta en el pronóstico de la tasa de crecimiento de la demanda, provienen de datos históricos de la demanda, de parámetros económicos relacionados con la calidad de vida como la inflación, de parámetros demográficos relacionados con las conductas de consumo de las generaciones venideras, de parámetros geográficos relacionados con la ubicación de los centros de consumo con relación a las subestaciones eléctricas, de factores climatológicos, del número de clientes en cada categoría de usuario, de los dispositivos eléctricos y sus características, entre otros.

La proyección de la demanda eléctrica del Ecuador para el año 2012 - 2021 se ha sustentado en varias hipótesis, entre las cuales se contempla la incorporación progresiva de la cocción y calentamiento de agua mediante electricidad en sustitución del GLP. Esta acción permitirá utilizar dispositivos que utilicen la electricidad como fuente energética, tales como: cocinas eléctricas y calentadores de agua, entre los principales (Plan Maestro de Electrificación, 2013).

Esta hipótesis considera la incorporación de 1.040.000 usuarios residenciales que reemplazarían el GLP por electricidad en la cocción de alimentos, esto es el 30% del sector residencial (a diciembre de 2011). El nivel de penetración anual promedio se ha estimado en 148.570 unidades de 4,8 kW a partir del 2014, incrementando la demanda de potencia anual en aproximadamente 43 MW, hasta alcanzar los 300 MW en el 2020 (Plan Maestro de Electrificación, 2013).

Esta hipótesis se convertirá en una realidad, tal que para satisfacer la importante demanda de la incorporación progresiva de la cocción con electricidad, se debe planificar y ejecutar, oportunamente, el reforzamiento de los sistemas de distribución en baja tensión, a fin de permitir la implementación adecuada de los programas de sustitución de energéticos.

2.13. Programa de Eficiencia Energética para cocción por inducción y calentamiento de agua con electricidad en sustitución del GLP en el sector residencial - PEC.

En el sector residencial se consume aproximadamente el 92% del GLP que se utiliza en el Ecuador, pero el país se ve obligado a importar cerca del 80% de la demanda de este combustible porque no existe suficiente producción nacional. Puesto que el precio de venta al consumidor final ha sido mantenido históricamente bajo, el Estado asume un elevado subsidio.

Esta situación genera dependencia de un energético fósil importado y una importante salida de divisas al exterior que afecta la balanza comercial del país e impide utilizar esos recursos para el desarrollo nacional.

En este sentido, el objetivo de este programa de eficiencia energética es sustituir el uso del GLP por electricidad para la cocción de alimentos y el calentamiento de agua en el sector residencial, utilizando energía generada localmente mediante fuentes mayoritariamente limpias y renovables. Este programa constituye uno de los ejes fundamentales para el cambio de la matriz energética, pues cumple con el objetivo 11 del Plan Nacional del Buen Vivir, que busca aprovechar el excedente energético del Ecuador (Programa de Eficiencia Energética para cocción por inducción y calentamiento de agua con electricidad en sustitución del gas licuado de petróleo (GLP) en el sector residencial.

El Programa busca introducir aproximadamente 3 millones de cocinas eléctricas de inducción en igual número de hogares desde agosto de 2014 hasta julio de 2016. Estas

cocinas estarán acompañadas de su respectivo juego de ollas de características adecuadas para la tecnología de inducción (material ferromagnético), conformando kits de inducción.

Adicionalmente, se busca sustituir los calefones a gas por sistemas eléctricos eficientes de calentamiento de agua para uso sanitario (duchas y calefones o calentadores eléctricos).

Bajo este contexto, los ejes que se intervienen para el desarrollo del programa de cocción eficiente son:

- Uso de energía renovable proveniente de las nuevas centrales hidroeléctricas.
- Reforzamiento de las redes eléctricas.
- Participación de la industria nacional de línea blanca y proveedores, con tratamiento arancelario adecuado.
- Financiamiento a cargo del Estado a los abonados que lo requieran, para la adquisición de kits de inducción y duchas o calefones eléctricos.
- Incentivo tarifario para promover el uso de electricidad para la cocción de alimentos y el calentamiento de agua en los hogares.

A continuación se destacan los ejes más relevantes para el desarrollo de esta tesis (Programa de Eficiencia Energética para cocción por inducción y calentamiento de agua con electricidad en sustitución del gas licuado de petróleo (GLP) en el sector residencial.

- **Reforzamiento de las Redes Eléctricas.**

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador, a través de las empresas eléctricas, está reforzando las redes e instalando acometidas y medidores a 220 voltios sin costo para los abonados. Al momento existen aproximadamente en todo el país 1'300.000 hogares que ya disponen de este servicio; este componente demanda una inversión de alrededor de USD 485 millones y terminará en el primer semestre de 2016. Adicionalmente, para que se puedan utilizar las cocinas de inducción en los hogares ecuatorianos se va a necesitar la instalación de conductores que soporten 220 voltios en el

área de la cocina. Dicha instalación podrá ser realizada por técnicos particulares o podrá ser solicitada a la empresa eléctrica; en este último caso, el costo de la instalación podrá ser financiado por el Estado hasta 36 meses de plazo y pagado a través de la planilla eléctrica. No se necesita modificar los actuales tomacorrientes a 110 voltios y los electrodomésticos se podrán conectar normalmente.

Durante el 2009, 2010 y 2011, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable firmó varios convenios de cooperación con la Empresa Eléctrica Norte EMELNORTE, para realizar la evaluación del comportamiento de la red de distribución eléctrica antes y después de la incorporación de cocinas de inducción y definir los presupuestos de inversiones para la implementación.

En ese período se ejecutó un proyecto piloto de introducción de cocinas de inducción en seis parroquias rurales del cantón Tulcán de la provincia del Carchi.

De acuerdo con los resultados del piloto, con una cocina de 1,2 kW de potencia, el consumo de energía fue en promedio de 80 kWh/mes en el centro poblado considerado como urbano marginal y de 60 kWh/mes en la zona rural. Esta información puede variar debido a que las familias que fueron parte del piloto continuaron con el normal abastecimiento de GLP.

- **Financiamiento:**

Desde agosto del 2014 las cocinas eléctricas de inducción y los respectivos juegos de ollas están disponibles para la ciudadanía, a través de los fabricantes y las casas comerciales. El Estado otorga financiamiento a los abonados para la adquisición de kits de inducción y duchas o calefones eléctricos calificados para participar en el Programa, en condiciones favorables de plazo e interés. El monto total de este financiamiento será recuperado en un plazo de hasta 72 meses mediante el cobro a través de la planilla eléctrica, de manera que los beneficiarios del financiamiento pagarán mensualmente valores dependiendo del tipo y precio del kit de inducción que decidan adquirir. Además estarán disponibles otros

mecanismos de pago directo por parte de los abonados (contado, tarjeta de débito, crédito directo, descuento de rol de pagos, tarjeta de crédito, etc.). En cualquier caso, serán los ciudadanos quienes decidan cuándo y cómo adquirir los artefactos, de manera que todos los hogares ecuatorianos podrán beneficiarse del proyecto sin importar la zona geográfica o los niveles socioeconómicos a los que pertenezcan.

La posibilidad de financiamiento del Estado para pagar hasta 72 meses de plazo a través de la planilla eléctrica y el incentivo tarifario de hasta 80 kWh gratis de consumo mensual, aplican exclusivamente a cocinas eléctricas de inducción y no a cocinas eléctricas convencionales.

- **Incentivos Económicos y Tarifarios:**

El Programa incluye un fuerte incentivo tarifario, puesto que todos los hogares que migren del GLP a la electricidad para la cocción de sus alimentos en cocinas de inducción, recibirán gratuitamente de las empresas eléctricas hasta 80 kWh mensuales (incrementales) de energía hasta el año 2018. Si también migran a la electricidad para el calentamiento de agua para uso sanitario, recibirán además gratuitamente hasta 20 kWh mensuales (incrementales). Posteriormente, estos componentes de energía consumida específicamente para cocción y calentamiento de agua serán facturados a solo 4 centavos por kWh.

Por su parte, el Ministerio de Industrias y Productividad trabaja con la industria de línea blanca del país para promover mediante determinados incentivos arancelarios y normativos, la producción nacional de las cocinas y ollas para inducción y los equipos de calentamiento de agua, con la finalidad de impulsar el cambio de la matriz productiva y generar empleo de calidad. Los fabricantes nacionales ya tienen varios prototipos y trabajan para elevar el componente nacional y ofrecer productos de alta calidad a precios asequibles a los usuarios.

El Ministerio de Industrias y Productividad y el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, están calificando a las empresas fabricantes y a los productos que serán parte

del Programa y por tanto podrán ser adquiridos con financiamiento del Estado. Las empresas fabricantes y las casas comerciales podrán ofrecer a los consumidores otros productos por fuera del Programa, pero la adquisición de estos productos no será financiada por el Estado. En cualquier caso, todas las cocinas de inducción que se comercialicen en el Ecuador deberán obligatoriamente cumplir con las disposiciones del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 101, que determina las características mínimas de seguridad, eficiencia y operación de estos artefactos. De manera similar, todas las ollas y sartenes para cocinas de inducción deberán cumplir con las disposiciones de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2851 que establece las características y especificaciones de estos utensilios.

2.14. Distribución de Cocinas

El Plan de Migración del consumo de GLP a electricidad, iniciará en el 2015, para lo cual las empresas eléctricas deberán preparar su infraestructura para poder suministrar el servicio con este incremento de carga y con la confiabilidad de servicio que se requiere.

Para el presente análisis, el número cocinas eléctricas a incorporarse en los sistemas de distribución, se ha distribuido en función del índice del tiempo total de interrupciones, TTik, reportado por las distribuidoras durante el 2011 (Plan Maestro de Electrificación, 2013).

Como se muestra en la Figura 2. 20, existen empresas que no introducen cocinas en el primer año, esto se debe a que los trabajos de adecuación de sus sistemas de distribución podrían requerir mayor tiempo debido a las condiciones y características propias de sus redes.

Figura 2. 20. Cocinas Eléctricas por Empresas

Empresa	TTik	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
CNEL-Bolívar	31	817	9.567	47.484	50.461	53.514	56.563	57.887	59.172
CNEL-EI Oro	26	933	28.700	130.667	154.335	179.311	205.502	211.092	216.593
CNEL-Esmeraldas	21	700	16.450	108.383	115.913	123.873	132.168	136.606	141.037
CNEL-Guayas Los Ríos	25	700	41.067	272.067	292.192	313.448	335.687	348.255	360.740
CNEL-Los Ríos	73	-	6.067	95.667	99.789	104.074	108.335	112.087	115.762
CNEL-Manabí	65	-	9.567	263.900	286.129	309.289	333.539	343.841	354.108
CNEL-Milagro	66	-	7.933	114.916	122.313	130.038	138.160	142.323	146.429
CNEL-Sta. Elena	22	700	11.900	109.783	115.344	121.150	127.256	132.880	138.605
CNEL-Sto. Domingo	63	-	14.333	135.783	146.762	158.407	170.309	176.854	183.385
CNEL-Sucumbios	139	-	6.067	81.667	85.079	88.480	91.967	96.998	102.204
E.E. Ambato	11	48.883	149.333	204.866	207.814	210.802	213.808	219.425	224.895
E.E. Azogues	18	5.133	17.400	26.267	27.114	28.016	28.929	29.240	29.516
E.E. Centro Sur	10	70.000	145.833	297.733	302.906	308.183	313.759	322.245	330.671
E.E. Cotopaxi	3	28.583	86.566	88.549	93.790	99.322	104.863	106.999	109.043
E.E. Norte	33	9.800	90.184	190.651	192.601	194.531	196.259	209.545	213.607
E.E. Quito	2	72.450	291.667	566.167	661.905	762.142	867.280	890.405	912.926
E.E. Riobamba	12	15.167	65.800	134.167	137.112	140.111	143.132	145.906	148.561
E.E. Sur	11	18.434	86.566	148.049	152.867	156.789	160.740	163.881	166.836
Eléctrica de Guayaquil	4	77.700	315.000	483.234	509.394	536.223	563.700	574.117	584.048
E.E. Galápagos	34	1.600	4.600	8.000	8.300	8.700	9.000	9.400	9.800
Total S.N.I.		350.000	1.400.000	3.500.000	3.753.820	4.017.703	4.291.956	4.420.586	4.538.136
Total Nacional		351.600	1.404.600	3.508.000	3.762.120	4.026.403	4.300.956	4.429.986	4.547.936

Fuente: Plan Maestro de Electrificación, 2013

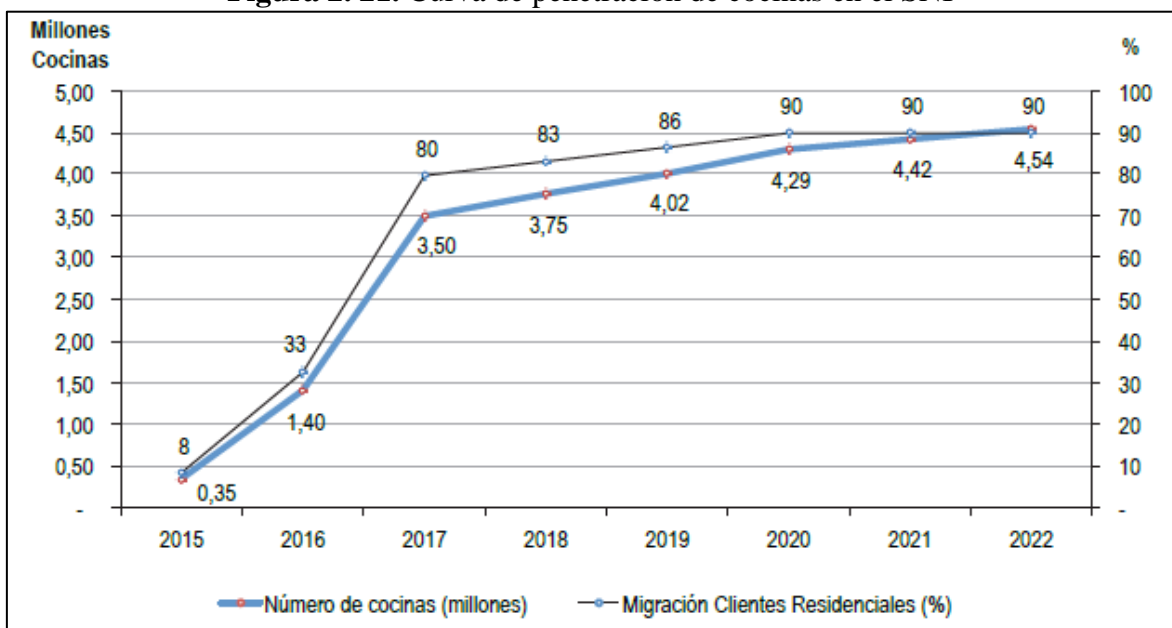
Responsable: Diana Velastegui/2015

Se requiere por parte de las empresas distribuidoras realizar estudios de cargabilidad de los elementos que intervienen en la cadena de suministro del servicio eléctrico, mediante herramientas de análisis técnico. Una vez que se disponga el estado de los elementos del sistema de distribución y transmisión, se podría tener con mayor certeza el número de cocinas a ser incorporadas.

En la Figura 2. 21 se observa un plan agresivo que al tercer año de implementación (2017) prevé una migración próxima al 80% de los clientes residenciales a nivel nacional (Plan Maestro de Electrificación, 2013).

La migración de cocinas por empresa espera alcanzar un 90% de los clientes residenciales en el 2020, contado a partir del primer año de inicio del programa (año 2015):

Figura 2. 21. Curva de penetración de cocinas en el SNI



Fuente: Plan Maestro de Electrificación, 2013

Responsable: Diana Velastegui/2015

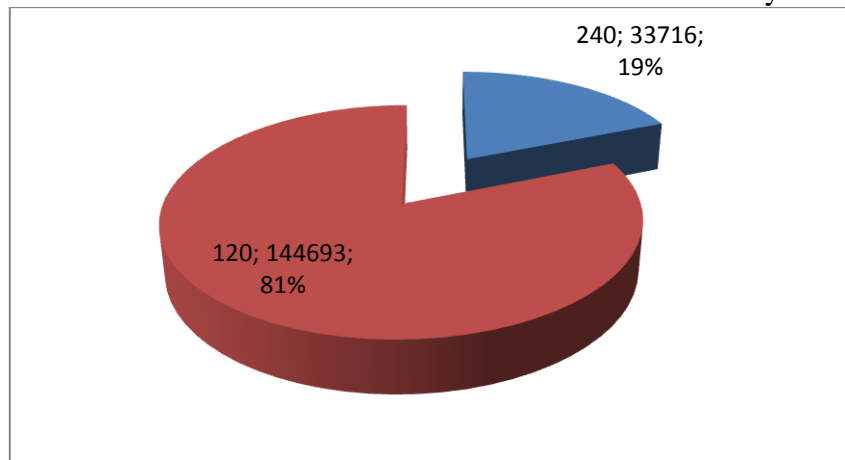
CAPITULO III

ESTADO ACTUAL CON EL USO DE GLP

3.1. Estado actual de los clientes residenciales de CNEL EP Santo Domingo

La Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP cuenta con 175.387 clientes con tarifa residencial según datos actuales, que se encuentran distribuidos dentro del área de concesión de seis mil quinientos kilómetros cuadrados en las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas, Pichincha, Manabí, Cotopaxi, Esmeraldas, Los Ríos y Guayas, de los cuales 33.716 cuentan con servicio a 220 Voltios como se detalla en la Figura 3. 1.

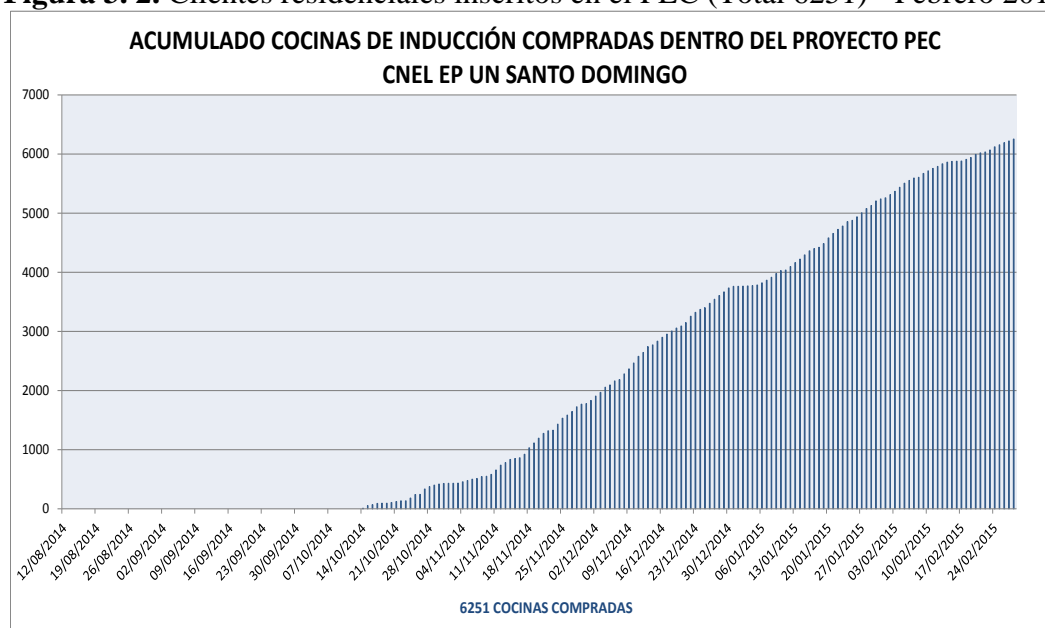
Figura 3. 1. Total de clientes residenciales con medidores a 120 y 240 Voltios



Fuente: Datos de CNEL EP STD

Elaborado por: Diana Velastegui

El 81% de los clientes residenciales cuentan con servicio de medición monofásicos y el 19% con servicio bifásico, por lo que la CNEL EP deberá proceder con los cambios respectivos a 220 voltios a los usuarios que así lo soliciten directamente en ventanillas de atención al cliente o a través de la página web ecuadorcambia.com con la suscripción en el proyecto de cocción, datos que se muestran en la Figura 3. 2 hasta el mes de febrero 2015.

Figura 3. 2. Clientes residenciales inscritos en el PEC (Total 6251) - Febrero 2015

Fuente: CNEL Santo Domingo - PEC

Elaborado por: Diana Velastegui

3.2. Tarifación residencial para el consumo mensual de energía eléctrica.

La categoría residencial corresponden al servicio eléctrico destinado exclusivamente al uso doméstico de los consumidores, es decir, en la residencia de la unidad familiar independiente del tamaño de la carga conectada. También se incluyen a los consumidores de escasos recursos económicos y bajos consumos que tienen integrada a su vivienda una pequeña actividad comercial o artesanal.

La tarifa residencial se aplica a todos los consumidores sujetos a la Categoría Residencial, independientemente del tamaño de la carga conectada. En el caso que el consumidor residencial sea atendido a través de un transformador de su propiedad y el registro de lectura sea en Baja Tensión, la empresa considerará un recargo por pérdidas de transformación equivalente a un 2% en el monto total de energía consumida (CONELEC, 2014).

El consumidor deberá pagar:

- a) Un cargo por comercialización en USD/consumidor, independientemente del consumo de energía.
- b) Cargos crecientes por energía en USD/kWh, en función de la energía consumida.

En la Tabla 3. 1, se presenta el cargo tarifario único para la categoría residencial que aplica para el consumidor y de acuerdo al rango de consumo mensual del mismo.

Tabla 3. 1. Cargo Tarifario Único

CARGOS TARIFARIOS ÚNICOS		
RANGO DE CONSUMO	ENERGÍA (USD/kWh)	COMERCIALIZACIÓN (USD/cosumidor)
CATEGORIA	RESIDENCIAL	
NIVEL DE TENSIÓN	BAJA Y MEDIA TENSIÓN	
0-50	0.0910	1.414
51-100	0.0930	
101-150	0.0950	
151-200	0.0970	
201-250	0.0990	
251-300	0.1010	
301-350	0.1030	
351-500	0.1050	
501-700	0.1285	
701-1000	0.1450	
1001-1500	0.1709	
15001-2500	0.2752	
2501-3500	0.4360	
Superior	0.6812	

Fuente: Dirección de Tarifas, CONELEC 2014

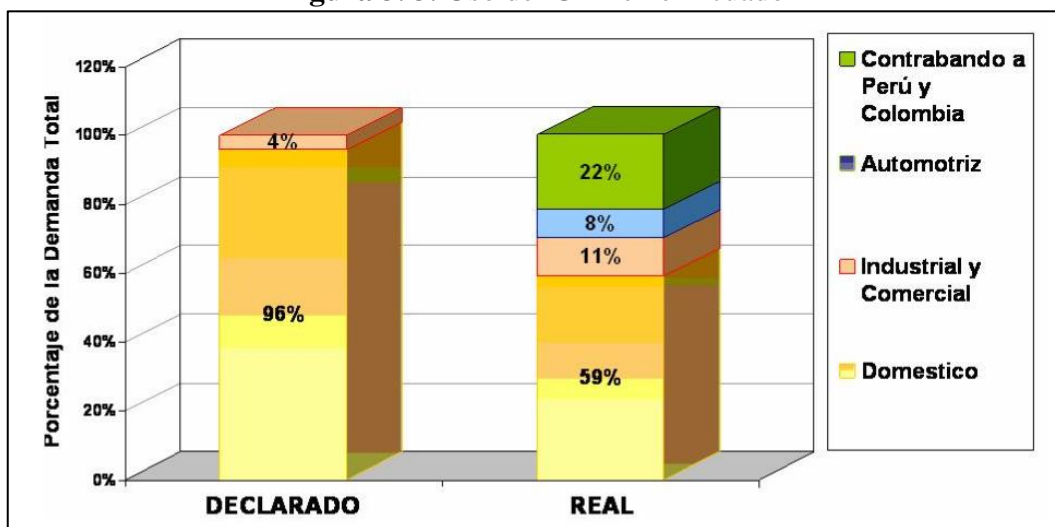
Responsable: Diana Velastegui

Los hogares ecuatorianos que no están considerados para la Tarifa Dignidad pagan en promedio 0.085 USD por kWh, que ya es un valor subsidiado y que genera un déficit al estado.

3.3. Consumo mensual de GLP en las viviendas

El uso del Gas licuado de Petróleo en el sector residencial en el Ecuador es en alto porcentaje y según informes de los organismos gubernamentales, el 96% de la demanda del Gas Licuado de Petróleo (GLP) se destina al sector doméstico o residencial y el restante 4% se destina para uso industrial y comercial. No obstante, según la Olade, en el 2007, en el interior del antiguo Ministerio de Energía y Minas (actualmente Ministerio de Recursos Naturales no Renovables) se manejaron dos estadísticas de consumo de GLP: lo declarado, en la cual el 96% de GLP corresponde a uso doméstico; y lo real, sólo el 59% del gas se destina a uso doméstico (Olade, 2013), el resto es aprovechado por el contrabando y los sectores industrial y automotriz, lo cual cuesta más de US\$200 millones anuales al Fisco (Figura 3. 3).

Figura 3. 3. Uso del GLP en el Ecuador



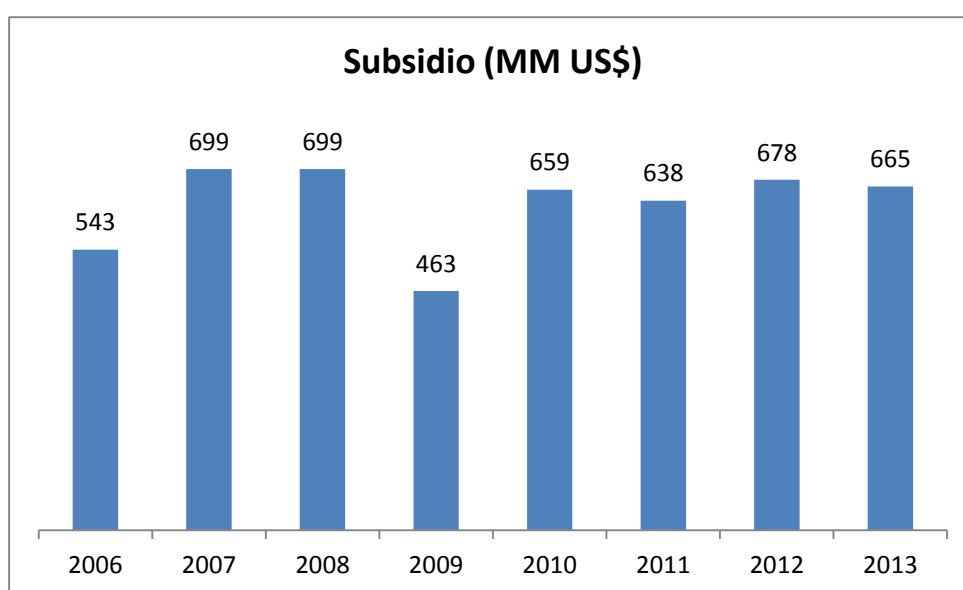
Fuente: Olade – 2007, Pág. 20

Responsable: Diana Velastegui

El contrabando a los países fronterizos se debe precisamente al alto precio del GLP en estos países. Considerando estas últimas cifras, el consumo promedio de GLP de cada uno de los hogares en el Ecuador es de 2,01 barriles al año, equivalente a 263,99 kg o expresado en números de cilindros corresponde a 17,60 al año o 1,47 cilindros mensuales (de 15 kg), valor calificado como real en razón del alto porcentaje de contrabando.

Los precios de producción e importación del GLP son altamente superiores a los precios de venta interna, por lo que el gas tiene un subsidio muy alto; pues el cilindro de 15 kg se vende a USD 1.60 mientras que el costo real es alrededor de USD 22.27, lo que equivale a un subsidio del 92.82% frente a su precio real. En Colombia el cilindro 15 kg su valor se quintuplica a USD 7.65, y en Perú su valor asciende a USD 15.30 existiendo gasto para el estado de aproximadamente 700 Millones de dólares para mantener la demanda nacional de GLP en el Ecuador (Figura 3. 4).

Figura 3. 4. Informes estadísticos mensuales del Banco Nacional del Ecuador



Fuente: MEER, 2014

Responsable: Diana Velastegui

En la Tabla 3. 2 se presenta los gastos promedios en las familias del Ecuador en gas licuado de petróleo para uso en la cocción de alimentos, teniendo que para la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas el promedio del gasto es de \$ 2.80 equivalente a un cilindro y medio de 15 Kg por familia mensualmente.

Tabla 3. 2. Gasto Monetario Mensual Promedio y Total del Hogar de GLP

		Código del producto	
		452001 Gasto en gas doméstico	
		Gasto monetario mensual	
		Media	Suma
Provincia	Total	\$ 2.8	\$ 9,683,740.1
	Azuay	\$ 3.2	\$ 573,612.8
	Bolívar	\$ 2.8	\$ 97,328.1
	Cañar	\$ 3.0	\$ 166,535.9
	Carchi	\$ 3.4	\$ 144,490.1
	Cotopaxi	\$ 3.1	\$ 275,479.5
	Chimborazo	\$ 2.6	\$ 254,781.0
	El Oro	\$ 2.7	\$ 390,770.9
	Esmeraldas	\$ 3.1	\$ 354,265.3
	Guayas	\$ 2.5	\$ 2,166,060.6
	Imbabura	\$ 2.9	\$ 264,365.8
	Loja	\$ 3.0	\$ 313,875.4
	Los Ríos	\$ 2.7	\$ 500,614.1
	Manabí	\$ 2.6	\$ 771,126.0
	Morona Santiago	\$ 3.0	\$ 79,066.9
	Napo	\$ 3.0	\$ 49,599.3
	Pastaza	\$ 3.0	\$ 53,716.7
	Pichincha	\$ 3.1	\$ 2,091,636.0
	Tungurahua	\$ 3.2	\$ 406,140.1
	Zamora Chinchipe	\$ 3.2	\$ 61,928.0
	Galápagos	\$ 5.3	\$ 30,805.5
	Sucumbíos	\$ 3.3	\$ 136,548.4
	Orellana	\$ 3.3	\$ 97,306.0
	Santo Domingo de los Tsáchilas	\$ 2.8	\$ 243,456.1
	Santa Elena	\$ 2.4	\$ 160,231.6

Fuente: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales- ENIGHUR 2011-2012.

Responsable: Diana Velastegui/2015

3.4. Encuestas para medir el porcentaje de aceptación de las cocinas eléctricas de inducción.

En la presente investigación, se realizará un análisis para conocer el estado actual de los clientes residenciales con el uso de la cocina a GLP de la CNEL Santo Domingo, de esta manera poder identificar los efectos una vez sustituido el uso de GLP por las cocinas eléctricas de inducción.

Con la encuesta, se obtendrá información para corroborar los horarios más comunes utilizados para la preparación de alimentos en el desayuno, almuerzo y merienda con el uso del GLP, además en promedio cuantos clientes están dentro de la tarifa de la dignidad con el consumo mensual de energía eléctrica y que tipos de modelos en cocinas eléctricas de inducción son los más aceptados por los encuestados.

Para poder realizar el cálculo y determinar el número de encuestas se contó con la colaboración de la CNEL Santo Domingo para identificar la cantidad de clientes con tarifa residencial, existiendo actualmente un total de 175.387 abonados.

Aplicando la fórmula para muestra de población finita tenemos que:

$$n = \frac{Z^2 N \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot N + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño del universo

z= Nivel de confianza deseado, que será el 95%

p= Proporción estimada de éxito

q= Proporción estimada de fracaso

e= representa el error de estimación, el cual se considera el 5%.

Reemplazando la fórmula se obtiene:

$$n = \frac{(1,96)^2 (175387) (0,90) (0,10)}{(0,05)^2 (175387 - 1) + (1,96)^2 \times (0,90) \times (0,10)}$$

n= 138 encuestas

Se realizó 138 encuestas a clientes residenciales de la CNEL EP Santo Domingo para conocer puntos de interés en nuestro tema de estudio.

Las encuestas fueron realizadas en el periodo de septiembre a noviembre de 2014, obteniendo información relevante y de interés para el presente estudio (Modelo de encuesta realizada ver Anexo 2)

3.4.1. Tabulación de datos

- **PREGUNTA 1. ¿Cuánto cancela por la factura en la Empresa Eléctrica al mes?**

El 41% de los clientes cancelan planillas dentro de la tarifa de la dignidad, es decir, que su consumo mensual no supera los 130 kWh y el restante 59 % tiene consumos superiores a 130 kWh con el uso del GLP para la cocción de alimentos.

Figura 3. 5. Clientes residenciales con tarifa de la dignidad



Fuente: Elaborado por la autora

Responsable: Diana Velastegui

- **PREGUNTA 2. Tiene equipo micro-ondas u olla arrocera en funcionamiento.**

Los usuarios residenciales cuentan con otros artefactos para preparar alimentos además del GLP como es el uso de microondas u ollas arroceras para la cocción de alimentos.

Tabla 3. 3. Clientes residenciales que utilizan artefactos eléctricos para la cocción de alimentos

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	87	63%
NO	51	37%
TOTAL	138	100%

Fuente: Elaborado por la autora

Responsable: Diana Velastegui

- **PREGUNTA 3. Su cocina o cocineta es de GAS, ELÉCTRICA, LEÑA/CARBÓN.**

El 100% de los encuestados utiliza gas para preparar sus alimentos, estos datos son debido a que las encuestas se las realizó en las instalaciones de la CNEL Santo Domingo a los clientes que realizaban los pagos en ventanilla que en su mayoría pertenecían a los sectores urbanos de la ciudad.

Tabla 3. 4. Clientes residenciales que utilizan GLP para la cocción de alimentos

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
GAS	138	100%
ELÉCTRICA	0	0%
LEÑA/CARBÓN	0	0%
TOTAL:	138	100%

Fuente: Elaborado por la autora

Responsable: Diana Velastegui

- **PREGUNTA 4 Y 5. ¿Cuántos quemadores tiene su cocina a gas? ¿Tiene horno su cocina?**

El 100% de los clientes residenciales encuestados utilizan el GLP para preparar los alimentos y se describe que la cocina de 4 quemadores es la más utilizada teniendo el 66% equivalente a 91 personas; sin embargo 65 de ellas son con horno y 26 corresponden a cocinetas. El 21% corresponde a las cocinas de 6 quemadores con horno, el 12% con el uso de cocinas de 5 quemadores con horno y finalmente el 1% a cocinetas de 2 quemadores como se detalla en la Tabla 3.5.

Tabla 3. 5. Detalle de los modelos de cocinas a GLP más utilizadas

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIÓN	PORCENTAJE
COCINETAS DE 2 QUEMADORES	2		1%
COCINAS DE 4 QUEMADORES	91	65 CON HORNO	66%
		26 COCINETAS	
COCINAS DE 5 QUEMADORES CON HORNO	16		12%
COCINAS DE 6 QUEMADORES CON HORNO	29		21%
TOTAL:	138		100%

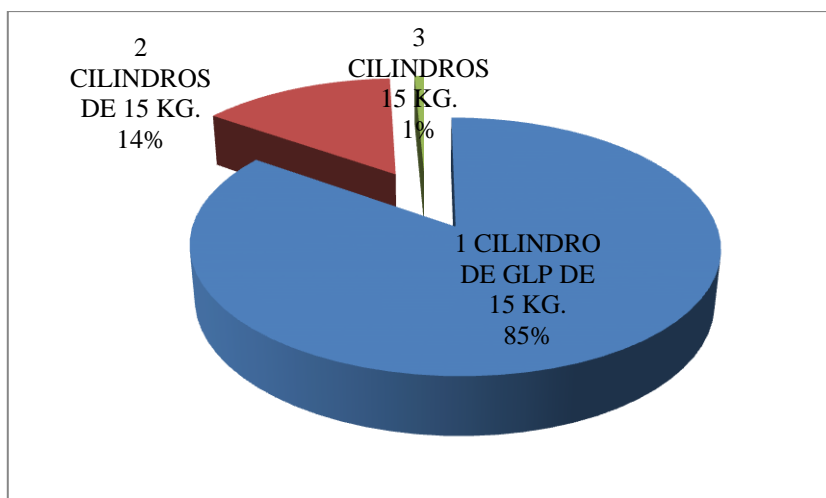
Fuente: Elaborado por la autora

Responsable: Diana Velastegui

Con estos resultados puede identificar que la mayoría de los encuestados tiene cocina de 4 quemadores con horno, por lo que este número importante de clientes estarán interesados en adquirir la cocina de inducción con horno eléctrico.

- **PREGUNTA 6. ¿Cuántos cilindros de gas consume aproximadamente al mes para cocinar?**

De los encuestados se obtuvo que 117 personas utilizan al mes 1 cilindro de 15 Kg correspondientes al 85% para la preparación de alimentos, seguido de 20 personas que contestaron utilizan 2 cilindros y 1 persona que utiliza al mes 3 cilindros de GLP.

Figura 3. 6. Cantidad de GLP que usan para preparar los alimentos mensualmente

Fuente: Elaborado por la autora
Responsable: Diana Velastegui

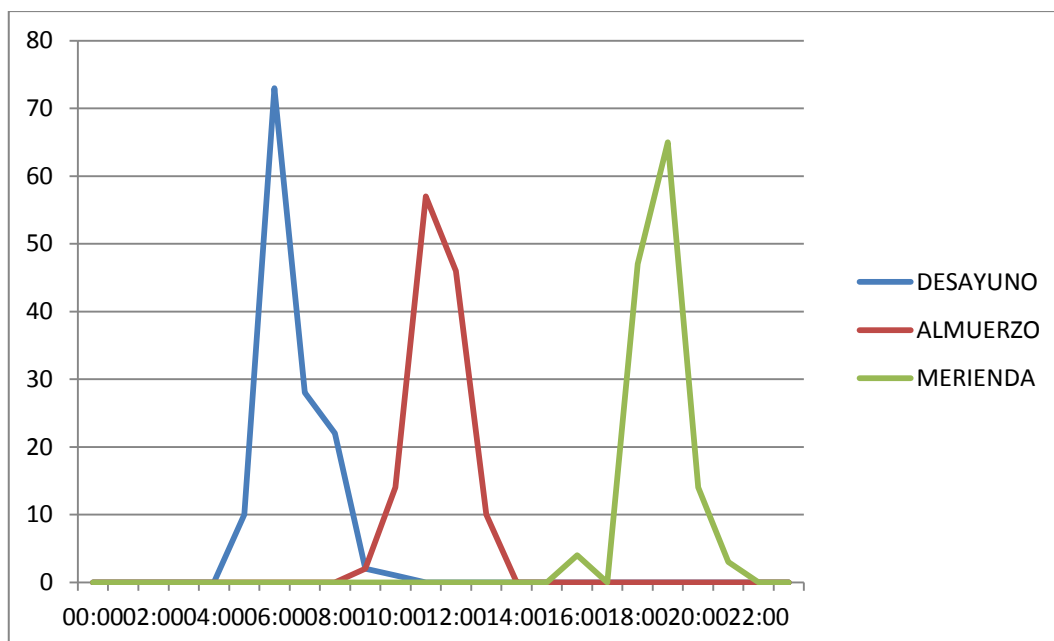
- **PREGUNTA 7. ¿A qué hora prepara los alimentos?**

Se determina que las horas más probables para la preparación de alimentos es de 05:00 a 07:00 para el desayuno, para el almuerzo en horario de 11:01 a 13:00 y en horario de 18:01 a 21:00 preparan la merienda.

Tabla 3. 6. Horas pico para la preparación de alimentos

HORA EN QUE LAS FAMILIAS HABITUALMENTE PREPARA			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	HORA	PORCENTAGE
DESAYUNO	108	05:00 - 07:00	78.26%
	28	07:01 - 10:00	20.29%
	2	0	1.45%
			100%
ALMUERZO	42	09:00 - 11:00	30.43%
	87	11:01 - 13:00	63.04%
	9	0	6.52%
			100%
MERIENDA	39	16:00 - 18:00	28.26%
	94	18:01 - 21:00	68.12%
	5	0	3.62%
			100%

Fuente: Elaborado por la autora
Responsable: Diana Velastegui

Figura 3. 7. Determinación de las horas pico para la preparación de los alimentos

Fuente: Elaborado por la autora

Responsable: Diana Velastegui

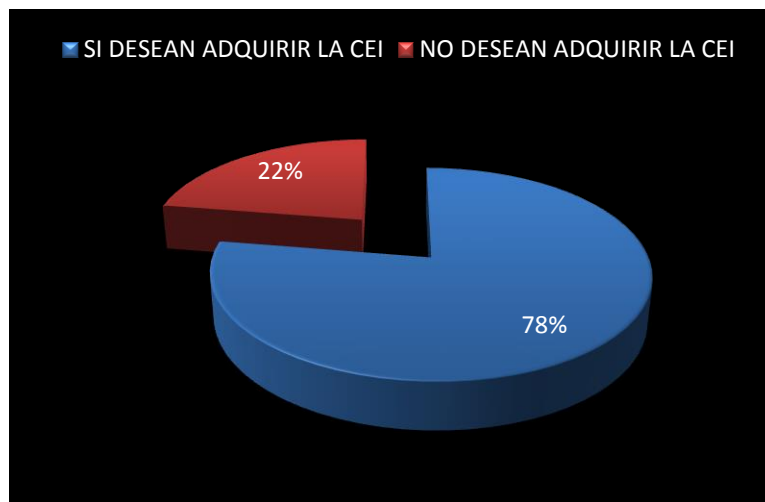
Cabe indicar que en su mayoría para la preparación de alimentos prefieren la utilización de las hornillas medianas y las grandes por ser más prácticas y rápidas según los encuestados.

COCINAS ELÉCTRICAS DE INDUCCIÓN

- **PREGUNTA 8. Desearías adquirir la cocina eléctrica de inducción para la preparación de alimentos en su vivienda.**

Se pudo identificar que existe un alto porcentaje de aceptación al Programa de Eficiencia energética para cocción por inducción y calentamiento de agua con electricidad en sustitución del GLP en el sector residencial. En la Figura 3. 8 se determina que el 78% correspondiente a 107 encuestados si desean realizar en cambio de GLP a CEI y el 22% correspondiente a 31 encuestados no desean cambiar.

Figura 3. 8. Porcentaje de aceptación para el cambio de GLP a cocinas eléctricas de inducción



Fuente: Elaborado por la autora
Responsable: Diana Velastegui

- **PREGUNTA 9. ¿Utiliza en su vivienda ducha eléctrica?**

Respecto al uso de duchas eléctricas existe clientes que disponen de este artefacto eléctrico para el calentamiento del agua, según tabulación de las encuestas el 56% correspondiente a 70 usuarios residenciales sí disponen de ducha eléctrica y el 49% correspondiente a 68 clientes no dispone como se muestran en la Tabla 3. 7.

Tabla 3. 7. Uso de duchas eléctricas en las viviendas

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
NO TIENE DUCHA ELÉCTRICA	68	49%
SI TIENE DUCHA ELÉCTRICA	70	51%
TOTAL:	138	100%

Fuente: Elaborado por la autora
Responsable: Diana Velastegui

- **PREGUNTA 10. Conoces la página web para acceder al proyecto de cocción eficiente a través del gobierno nacional y sus beneficios.**

Existe desconocimiento por parte de los usuarios residenciales para la inscripción al Programa de cocción eficiente como se indica en la Tabla 3. 8 y sus beneficios ya que podrían adquirir el subsidio de 20 kWh mensuales.

Tabla 3. 8. Desconocimiento sobre la inscripción en la página web Ecuador cambia

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
NO CONOCEN LA PAGINA PARA LA INSCRIPCION CE	81	59%
SI CONOCEN LA PAGINA PARA INSCRIPCION CE	57	41%
TOTAL:	138	100%

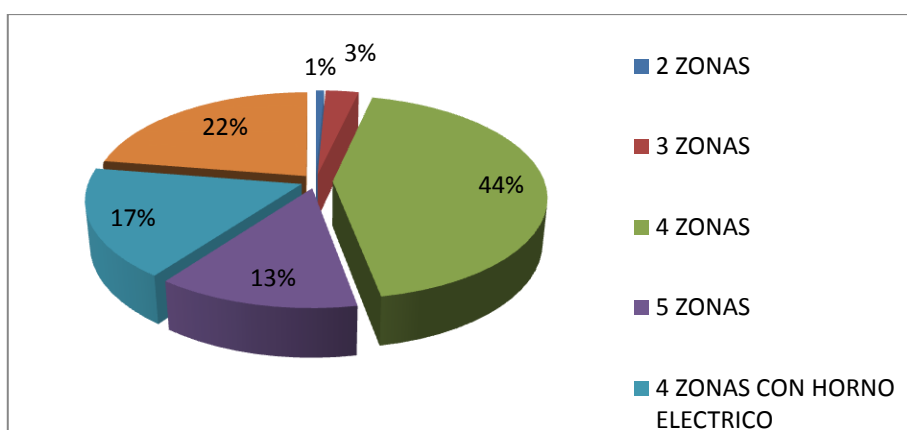
Fuente: Elaborado por la autora

Responsable: Diana Velastegui

- **PREGUNTA 11. Si adquirieras la cocina de inducción de cuantas zonas de cocción le gustaría.**

Existen en el mercado local diferentes tipos y modelos de cocinas de inducción por lo que en la encuesta se obtuvo los siguientes datos que detallan en la Figura 3. 9 donde el 44% correspondientes a 60 encuestados presentan interés por adquirir la CEI de 4 zonas, seguido por el 17% que preferirían la cocina con horno eléctrico, el 3% prefiere la de 3 zonas y el 1% de dos zonas. Sin embargo existe un porcentaje del 22% que indica no desea realizar el cambio.

Figura 3. 9. Preferencia en modelos de cocinas eléctricas de inducción



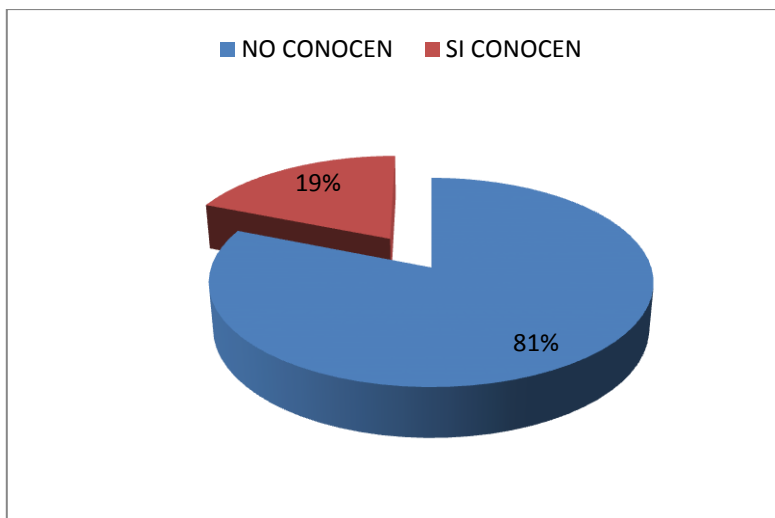
Fuente: Elaborado por la autora
Responsable: Diana Velastegui

Existen varias alternativas para seleccionar el tipo de cocina de inducción debido a que el gobierno informó que participará cualquier tipo de cocinas de inducción para la aplicación del incentivo tarifario.

- **PREGUNTA 12. Sabes cómo es el funcionamiento de la cocina eléctrica de inducción.**

En la Figura 3. 10 se muestra que el 81% de los encuestados no conocían el principio de funcionamiento de las cocinas eléctricas de inducción debido a que no existe suficiente socialización en el tema en nuestro entorno, sin embargo, por parte del estado está tratando de llegar por medios de comunicación enlaces sobre el programa para que la población se interese del aún más del tema y participe en el proyecto para el cambio de la Matriz Productiva.

Figura 3. 10. Desconocimiento sobre el funcionamiento de la CEI



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Diana Velastegui

CAPITULO IV

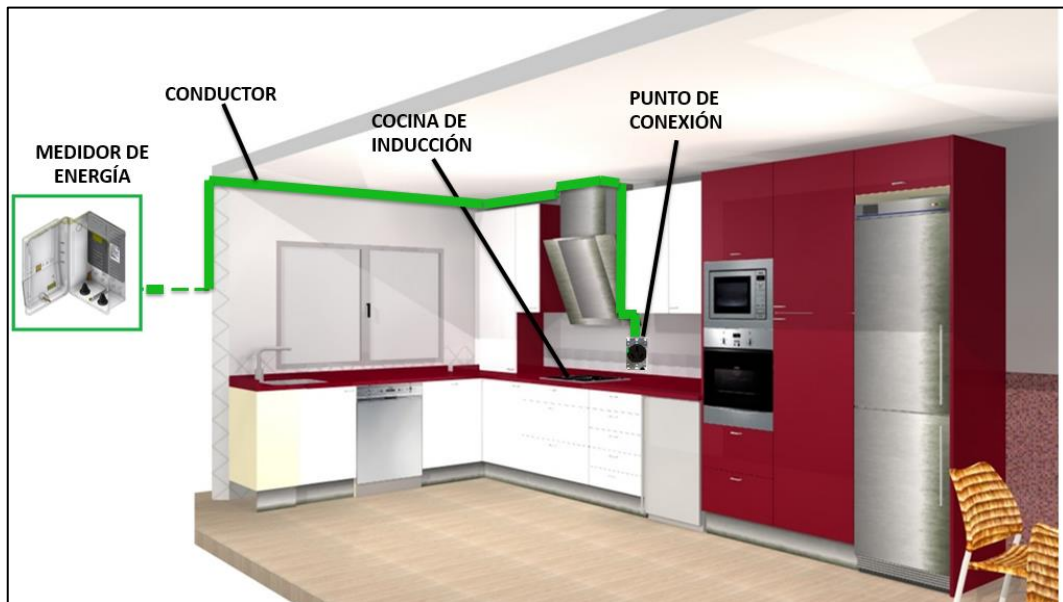
ANÁLISIS TÉCNICO - ECONÓMICO DE LOS EFECTOS DEBIDO A LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS COCINAS ELÉCTRICAS DE INDUCCIÓN EN LAS RESIDENCIAS

4.1. Análisis técnico

4.1.1. Diseño de la instalación eléctrica para la cocina de inducción

Para el uso de la cocina de inducción se debe contemplar los siguientes pasos para el correcto funcionamiento y el diseño de la instalación en el interior de las viviendas (Figura 4.1).

Figura 4. 1. Diseño de la instalación eléctrica residencial en el interior de la vivienda



Fuente: MEER, 2014

Elaborado por: Diana Velastegui

- El usuario residencial debe poseer un medidor bifásico o trifásico con un nivel de voltaje de 220 V.

- b) Una vez que el usuario adquiriera la cocina eléctrica de inducción y conociendo sus características de funcionamiento y potencial se debe determinar los calibres de los conductores para realizar el circuito expreso y suministrar de energía a la cocina a 220 Voltios.
- c) Desde el medidor hasta la cocina no debe superar los 50 metros de acometida.
- d) El circuito expreso comenzará desde el medidor de energía, pasando por la caja de breakers o centro de distribución, y de allí al tomacorriente donde se conectará la cocina de inducción.
- e) Desde el breaker nuevo para la cocina se transportan tres cables a través de una tubería o por medio de canaletas hasta el tomacorriente del aparato. De ellos, dos son de fase y uno de tierra. La capacidad de los cables o conductores depende de la potencia de la cocina.
- f) El tomacorriente para conexión de la cocina debe poseer tres terminales, como el de la Figura 4. 2, uno de los terminales servirá para la conexión a tierra.

Figura 4. 2. Tomacorriente de 50 A y 20A

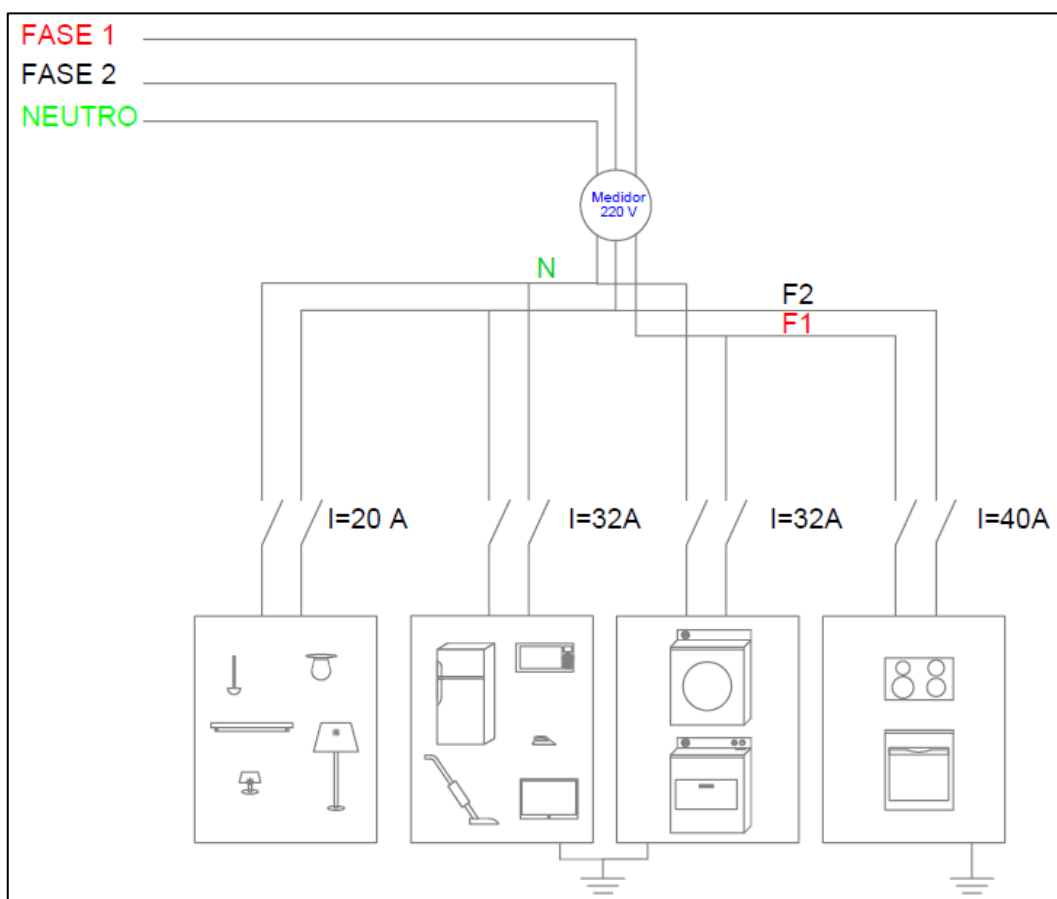


Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Diana Velastegui

- g) La puesta a tierra es fundamental para la protección de la cocina y de las personas. Para la puesta a tierra por lo general se usan varillas de cobre con baja resistencia al paso de la corriente y alta resistencia a la corrosión.

En nuestro caso se utilizará un interruptor termo-magnético de 40 Amperios que protegerá al conductor de 10 AWG de sobrecargas y cortocircuitos. La instalación se lo realizará sobrepuesto hasta llegar al lugar de la cocina.

Figura 4.3. Diagrama de la instalación eléctrica residencial



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Diana Velastegui

4.1.2. Costos de materiales.

En la Tabla 4. 1 se muestra los precios de los materiales a implementar en el circuito eléctrico a 220 voltios en el interior de una vivienda para proteger la cocina de inducción y garantizar la correcta operación de los dispositivos de protección y vida útil de la misma, el precio final depende de la distancia que existe entre el medidor de la vivienda hasta el lugar donde está ubicada la cocina, misma que no debe exceder los 50 metros, debido a que de existir la CNEL Santo Domingo realizará reubicación del medidor o repotenciación de

las redes. La vivienda contaba con 40 metros desde el medidor hasta la cocina eléctrica de inducción cuya potencia es de 7200 W, Marca Mabe. Modelo CMI6047N.

Cálculos para determinar calibre de conductores y capacidad del interruptor termomagnético:

$$P = V \cdot I$$

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

$$I = \frac{7200W}{240V} = 30 \text{ Amperios}$$

Se obtuvo 30 Amperios por lo que se utilizó el calibre del conductor # 10 AWG (soporta 40 amperios) y la capacidad del interruptor termomagnético de 40 amperios, cabe indicar que se realizó la compra particularmente a precio de almacenes eléctricos, sin embargo existen precios más convenientes al solicitar a la CNEL la instalación del circuitos expreso en el interior de la vivienda, debido que al hacer comparación de precios en 40 metros de conductor de 3X10 AWG es de \$ 83,05 incluido todos los materiales y mano de obra (CNEL EP) y de forma particular se invierte \$ 158,02 (\$ 128,02 en materiales + mano de obra \$30,00), es decir se ahorrará \$74,97.

Tabla 4. 1. Precios de materiales utilizados para el circuito expreso

MATERIALES					
Item	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	Total
1	Cable concéntrico de Cu. 2x10 AWG	30	c/m	1.9300	57.90
2	Cable concéntrico de Cu. 3x10 AWG	10	c/m	2.3063	23.06
3	Interruptor termomagnético 40 A dos polos	1	u	11.6800	11.68
4	Tomacorriente 3 polos	1	u	3.7500	3.75
5	Varilla Cooperweld C/CO. 5/8 x 1.20 MT BC	1	u	4.0900	4.09
6	Conector para varilla Cooperwell	1	u	0.7700	0.77
7	Cable TW-THHN # 8 7H	8	u	1.0068	8.05
9	Otros	1		5.0000	5.00
Subtotal					114.31
Iva 12%					13.72
TOTAL					128.02

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Diana Velastegui

Se procedió a verificar que a la salida del medidor el voltaje sea el adecuado como se muestra en la Figura 4. 4 obteniendo 248 voltios.

Figura 4. 4. Medición del voltaje a la salida del Medidor a 240 V



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Diana Velastegui

Se extendió los conductores sobrepuestos desde el medidor bifásico hasta llegar al sector de la cocina, calibre 2X10 AWG. Se utilizó interruptor termomagnético de 40 Amperios y desde la salida del interruptor el conductor de 7 hilos # 8 THHN para la puesta a tierra respectiva en el circuito como se indica en la Figura 4. 5

Figura 4. 5. Instalación del interruptor termo-magnético y PT para el circuito expreso



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Diana Velastegui

Para la parte interna de la vivienda se colocó cable de 3X10 AWG distribuido en Fase-Fase –Tierra desde el interruptor hasta el tomacorriente de 220 voltios (Figura 4.5)

Figura 4. 6. Proceso de Instalación interna en la vivienda



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Diana Velastegui

4.1.3. Medición del consumo real utilizando la cocina eléctrica de inducción.

Una vez realizado todos los procedimientos para la utilización de la cocina eléctrica de inducción y conociendo las características de la misma se instaló en el medidor a 240 Voltios un medidor electrónico para determinar los consumos diarios por 21 días.

Datos del medidor electrónico:

Suministro: 1121847

Lectura inicial del medidor instalado para efectos de pruebas: 283 kWh

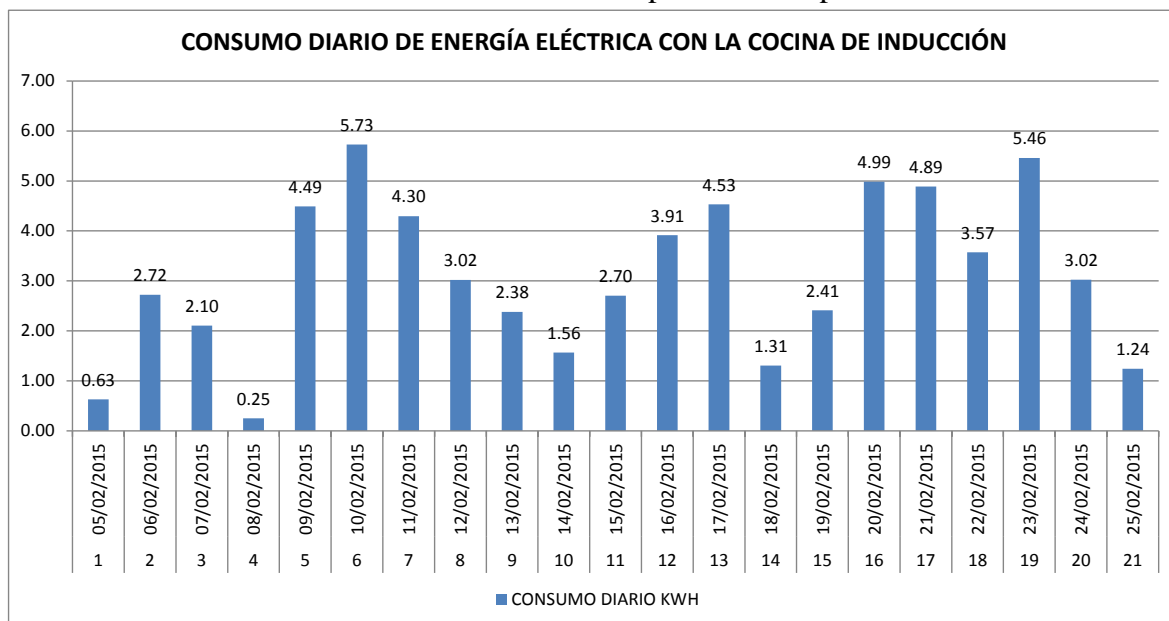
Marca: HEX – HEXING

Nivel de Tensión: 240/120 V.

Amperaje: 15/100 A.

Una vez conectada la acometida de la cocina al medidor electrónico se registró los consumos que se muestran en la Figura 4. 7 que varían dependiendo del tiempo de utilización para la preparación de los alimentos.

Figura 4. 7. Consumo diario de energía eléctrica del medidor código 1121847 utilizando la cocina eléctrica de inducción para fines de pruebas



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Diana Velastegui

Lectura final luego de transcurridos 28 días de consumos: 367 kWh, es decir se consumió un total de 84 kWh en la preparación de alimentos en una familia de 7 personas cuyo uso de gas era de 1 cilindro de GLP al mes aproximadamente.

4.1.4. Cálculo de energía que entrega un cilindro de 15 kg de GLP

Para obtener el consumo mensual de GLP en el hogar se considera lo siguiente:

$$\begin{aligned}
 \text{Poder Calórico del GLP} &= 11500 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} \\
 &= 11500 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \times \frac{1 \text{ kWh}}{860 \text{ kcal}} \\
 &= 13.372 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}}
 \end{aligned}$$

Energía entregada por un cilindro de 15 kg.

$E = \text{masa GLP} \times \text{Poder Calorífico GLP}$

$$E = 15 \text{ kg} \times 13.372 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}}$$

$$E = 200.58 \text{ kWh}$$

La eficiencia de una cocina a GLP es aproximadamente $\eta_{\text{GLP}} = 39,87\%$ (para una potencia de entrada equivalente a 475 W) por lo que se obtiene que al usar 15 kg de GLP en relación a energía eléctrica se obtendría que:

$$200.58 \text{ kWh} \times 39.87\% = 79.97 \text{ kWh} \approx 80 \text{ kWh}$$

Se puede determinar que al utilizar 1 cilindro de GLP de 15 Kg utilizaríamos 80 kWh de energía eléctrica mensualmente para la cocción de alimentos.

4.1.5. Tipos y modelos de cocinas eléctricas de inducción en el Mercado.

En el Anexo 1 se presenta varios modelos dependiendo la potencia, el número de zonas de cocción y el costo en dólares de las cocinas eléctricas de inducción que se encuentran en los almacenes ANEXO 1.

VENTAJAS:

- **Mayor eficiencia energética:** Toda la energía es aprovechada, ya que solo se emite energía necesaria para calentar el recipiente, no el cristal ni aquellas zonas no cubiertas por el recipiente. Esta mayor eficiencia energética se hace presente por la reducción de las pérdidas de transferencia de calor por radiación al medio ambiente.
- **Rapidez de calentamiento:** el calentamiento es más rápido y el calor se distribuye de manera más uniforme.
- **Mayor facilidad de limpieza:** la menor temperatura de la superficie de cocción previene la combustión de restos de alimentos, redundando en una limpieza más sencilla.

- **Detección automática del recipiente:** el sistema electrónico de las placas de inducción incorpora la funcionalidad de programar el tiempo que se la quiere tener encendida o detectar automáticamente la existencia o no de un recipiente sobre la superficie de cocción, y en función de esto encenderse o apagarse, evitando consumos energéticos innecesarios, e inclusive, adaptándose al tamaño del mismo, pues incorpora modernas técnicas de procesamiento de señales para lograr un control eficiente de la potencia.
- **No contamina el ambiente:** al no utilizar combustibles fósiles para el calentamiento, no se ocasiona un impacto severo al medio ambiente y disminuirá progresivamente la demanda de GLP en el Ecuador.

DESVENTAJAS:

- **Utensilios de cocina:** solo se puede utilizar con utensilios de acero o hierro ferromagnético. En consecuencia, el menaje de cocina tiene que ajustarse a esta realidad. Estos utensilios además deben tener como base una superficie plana.
- **Costos:** son más caras que cualquier otro cocina regular.
- **Suministro eléctrico:** la falla o el inadecuado suministro del servicio eléctrico, puede ocasionar que se detenga el proceso de cocción.
- **Restricciones:** Los usuarios con marcapasos implantes cardiacos deben mantener el cuerpo apartado al menos 30 cm de las zonas de inducción cuando enciendan la placa.

4.1.6. Análisis de funcionamiento de la cocina eléctrica de inducción.

Se pretende analizar el modo de funcionamiento de las cocinas eléctricas de inducción para ello se utilizó los siguientes materiales y equipos:

Cocina eléctrica de inducción comercial

Figura 4. 8. Cocina eléctrica de inducción - Marca Mabe



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Diana Velastegui

Marca: MABE – MODELO CMI6047N

Potencia Nominal: 7200 WATTS

Voltaje: 220 VOLTIOS

Frecuencia Nominal: 50 – 60 HZ

Pinza Amperimétrica

Figura 4. 9. Pinza amperimétrica



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Diana Velastegui

Marca: FLUKE

Modelo: 321

Medición de corriente, voltaje y continuidad.

Analizador de carga PowerPat Jr

Figura 4. 10. Analizador de carga



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Diana Velastegui

Marca: PowerPad Jr

Modelo: 8230

Medición de parámetros eléctricos (Potencia activa, reactiva, aparente, FP).

Procedimiento:

Utilizando ollas de acero inoxidable realizamos las siguientes pruebas:

Considerando la temperatura del ambiente de 23 °C se realizaron pruebas para hervir 1 litro de agua en la zona de cocción de 160 mm y 2 litros de agua en la zona de 215 mm y medir el tiempo que se requiere para alcanzar el punto de ebullición del agua obteniendo los registros que se muestran en la Tabla 4. 2.

Tabla 4. 2. Medición del tiempo para hervir agua en la CEI

POTENCIA	TIEMPO	CANT	I (A)
NIVEL 9 160	6:13:16	1 LT AGUA	4.5
NIVEL 9 215	9:36:47	2 LT AGUA	5.1
NIVEL P 160	4:41:55	1 LT AGUA	5.3
NIVEL P 215	7:19:27	2 LT AGUA	6.2

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Diana Velastegui

Detalle de los niveles de Potencial en la CEI:

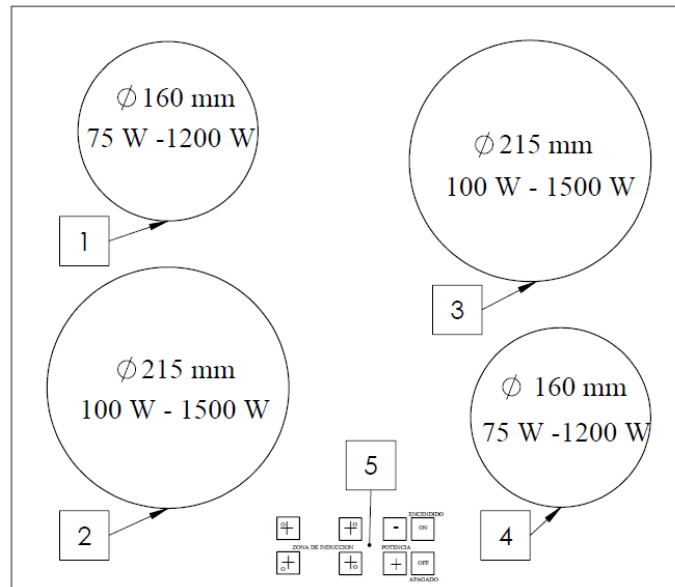
Tabla 4. 3. Niveles de potencia de la cocina eléctrica de inducción – MABE, MODELO CMI6047N

Consigna	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	POTENCIA TOTAL (WATTS)
	Bobina 160 mm (Watts)	Bobina 215 mm (Watts)	Bobina 160 mm (Watts)	Bobina 215 mm (Watts)	
Booster "P"	1600	2000	1600	2000	7200
9	1200	1500	1200	1500	5400
8	1000	1300	1000	1300	4600
7	800	1100	800	1100	3800
6	600	900	600	900	3000
5	500	700	500	700	2400
4	400	500	400	500	1800
3	300	300	300	300	1200
2	150	200	150	200	700
1	75	100	75	100	350

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Diana Velastegui

Figura 4. 11. Esquema cocina eléctrica de inducción de 4 zonas



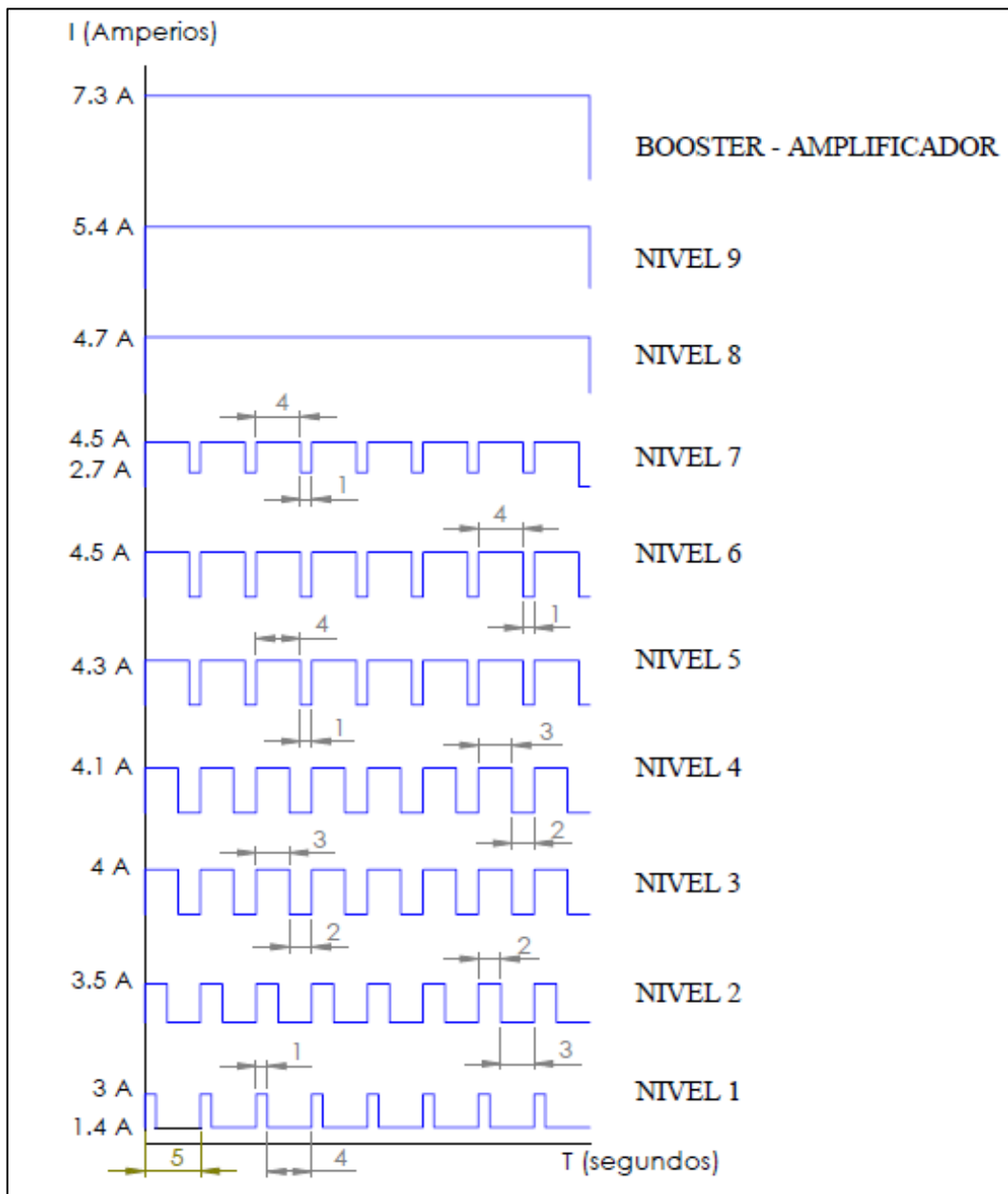
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Diana Velastegui

- 1-4 Zonas de cocción por inducción de 75 W con amplificación de potencia de 1200W.
- 2-3 Zonas de cocción por inducción de 100 W con amplificador de potencia de 1500 W.
- 5 Panel de control

Se realizaron pruebas para determinar el comportamiento de consumo que se tiene en cada nivel de potencia y en cada zona dependiendo el diámetro, para nuestro caso la cocina cuenta de 4 zonas, dos de las cuales son de diámetro de 160 mm – potencia desde 100 a 1200 Watts y las dos restantes de 215 mm su potencia va desde 100 a 1500 Watts

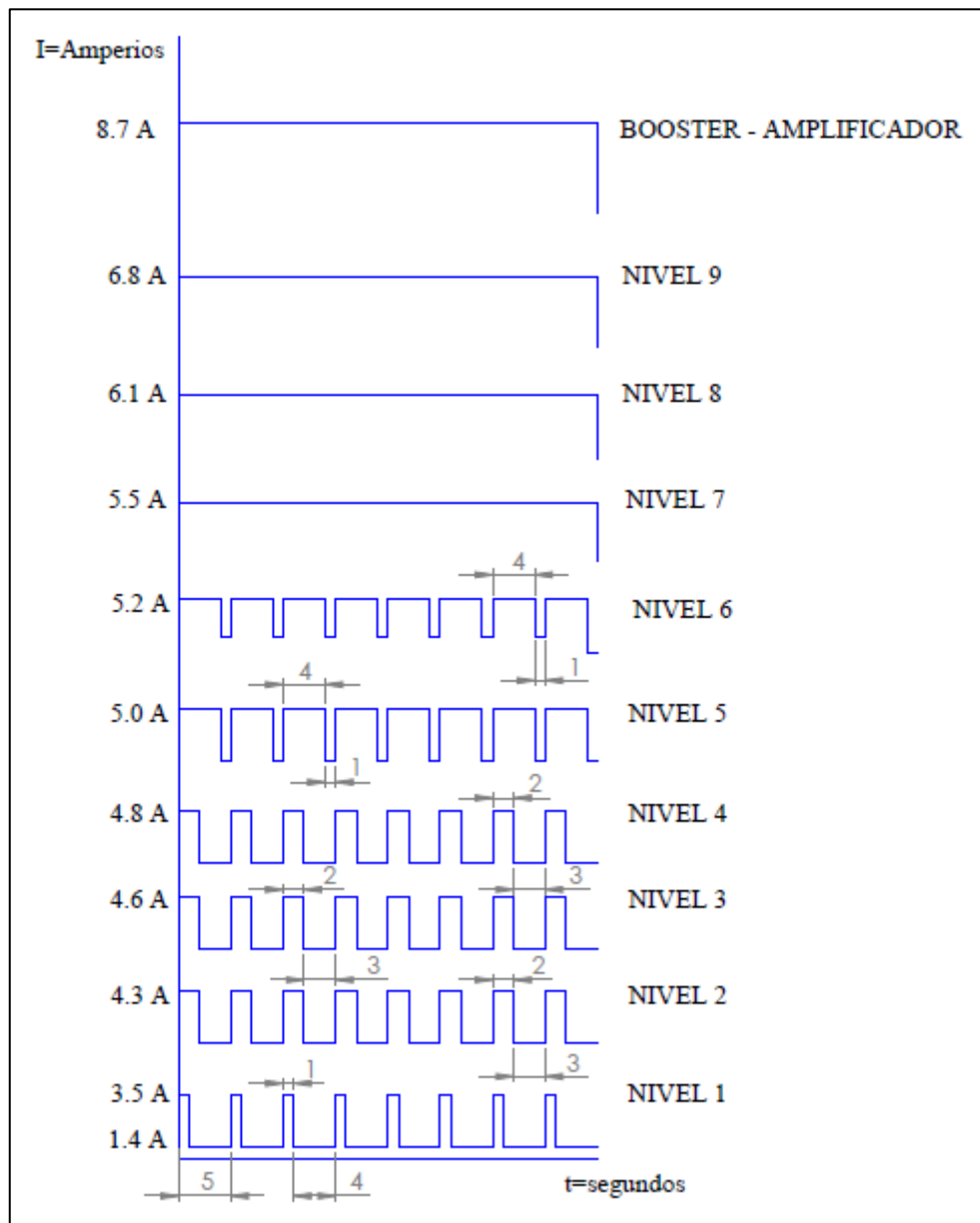
El periodo que efectúa es de 5 segundos como se describe en la Figura 4.12 y 4.13 por cada nivel de voltaje el periodo de activación y desactivación de la zona de 160 mm de diámetro, cuya potencia máxima es de 1200 Watts y la zona de 215 mm de diámetro, cuya potencia máxima es de 2000 Watts respectivamente.

Figura 4. 12. Periodos de activación por nivel de potencia en la zona de 160 mm de diámetro



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Diana Velastegui

Figura 4. 13. Periodos de activación por nivel de potencia en la zona de 215 mm de diámetro

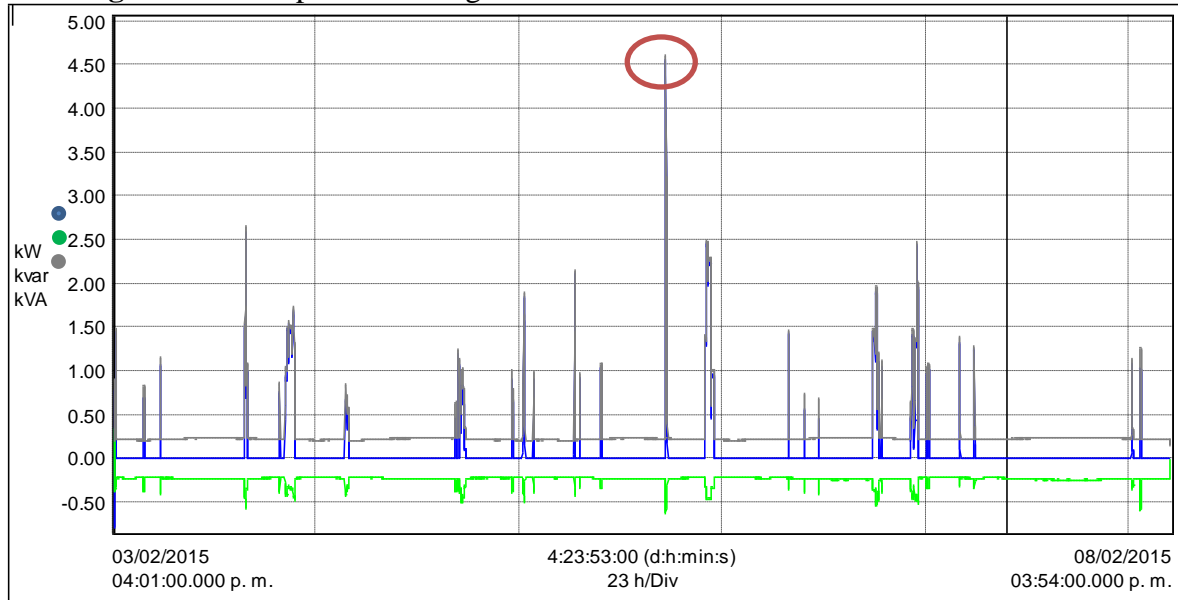


Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Diana Velastegui

De los parámetros que fueron medidos en el analizador de carga tenemos la Potencia Activa (kW), Potencia reactiva (kVAR) y la Potencia Aparente (kVA) datos de interés para conocer el comportamiento real que se tiene al utilizar la cocina de inducción con potencia de 7200 Watios, los datos obtenidos se presentan en el Anexo 5 por cada minuto de consumo.

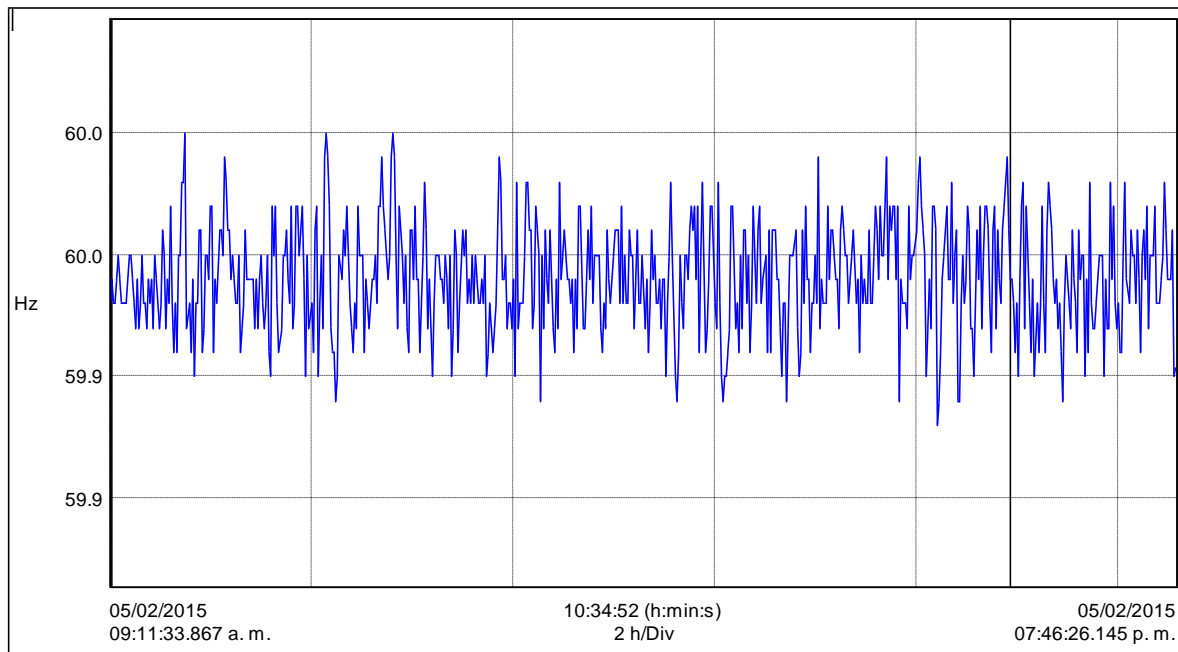
La demanda máxima que se obtuvo fue de 4.6 kVA en la fecha 06 de febrero de 2015 a las 06:37:00, al preparar el desayuno.

Figura 4. 14. Representación gráfica de los consumos de la cocina de inducción



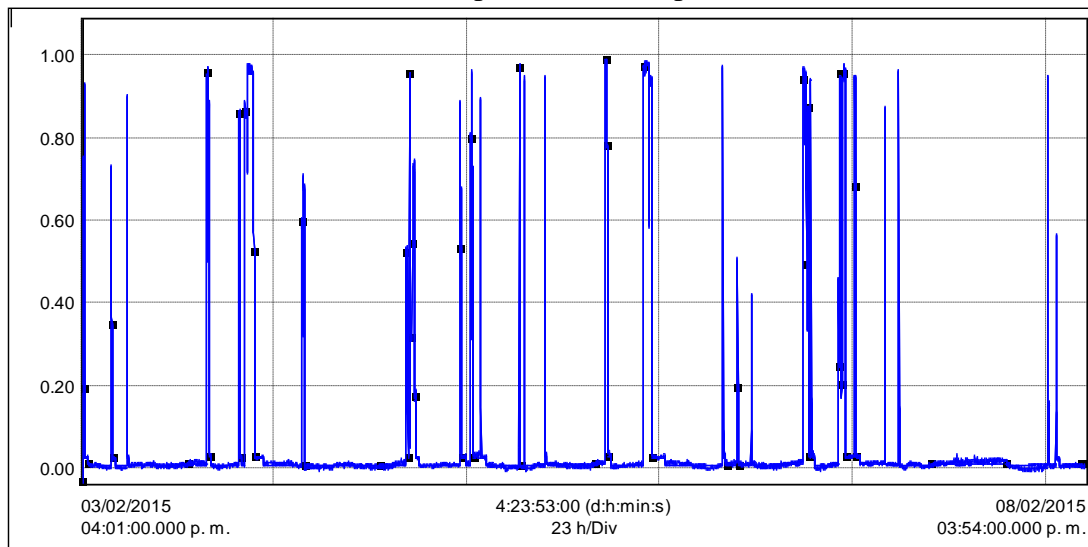
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Diana Velastegui

Figura 4. 15. Registro de la frecuencia en los tiempos de consumo



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Diana Velastegui

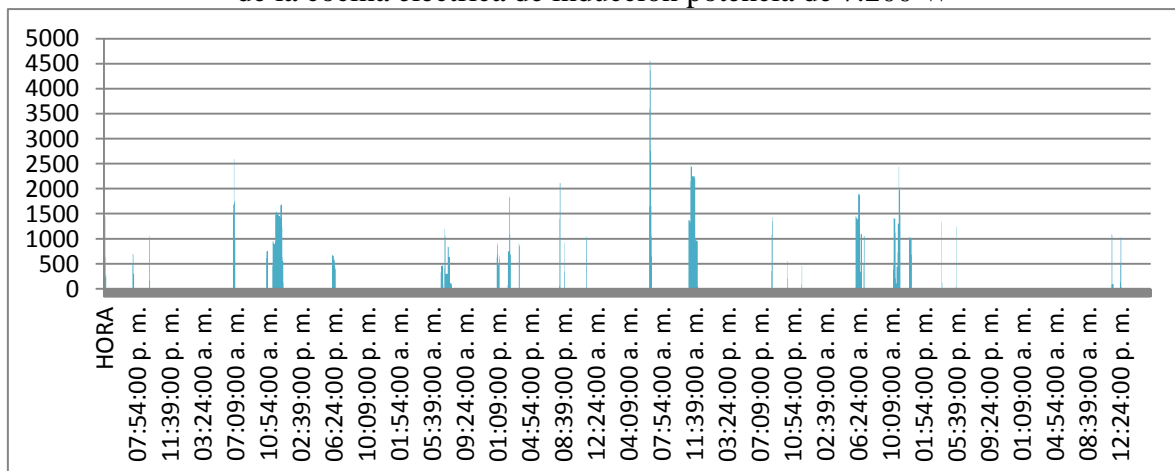
Figura 4. 16. Detalle del factor de potencia obtenido con el uso de la cocina eléctrica de inducción para efectos de prueba



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Diana Velastegui

Para obtener el consumo mensual real se instaló un medidor electrónico y se midió durante 21 días el registro de los consumos en periodos de 15 minutos obteniendo la gráfica que se muestra de horas versus potencia donde se visualiza que los picos u horas de consumo más probables son en horas donde se preparan los alimentos, tanto en el desayuno, almuerzo y merienda (Figura 4. 17).

Figura 4. 17. Horas pico para la preparación de alimentos durante una semana con el uso de la cocina eléctrica de inducción potencia de 7.200 W



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Diana Velastegui

4.1.7. Comportamiento de los consumos de energía eléctrica con el uso de las cocinas eléctricas de inducción de los clientes residenciales de la CNEL EP Santo Domingo.

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable a través de la empresas eléctricas en Agosto 2014 inició el “Programa de Eficiencia Energética para cocción por inducción y calentamiento de agua con electricidad en sustitución del gas licuado de petróleo (GLP) en el sector residencial” PEC, existiendo un total de 10.378 clientes residenciales inscritos dentro del Programa hasta el 28 de febrero del 2015, de los cuales 6.313 clientes cuentan con cocinas de inducción como se detalla en la Tabla 4. 4.

Tabla 4. 4. Incremento de los clientes residenciales con equipos comprados

MES	Nº DE CLIENTES	TARIFA RESIDENCIAL	COCINAS COMPRADAS	ACUMULADO COCINAS COMPRADAS
ago-14	193.932	171.766	77	77
sep-14	197.69	172.428	102	179
oct-14	198.768	173.388	534	713
nov-14	199.584	174.082	1.322	2.035
dic-14	200.161	174.504	1.963	3.998
ene-15	200.429	174.912	1.462	5.46
feb-15	200.939	175.387	853	6.313

Fuente: Datos de CNEL EP STD, 2015

Elaborado por: Diana Velastegui

Según datos proporcionados por la CNEL EP Santo Domingo de la facturación del mes de febrero de 2015 existen 6294 usuarios residenciales que cuentan con incentivo tarifario y realizando los cálculos necesarios se determina el límite máximo que pueden llegar a consumir éstos clientes para no sobrepasar el consumo base (promedio de los últimos 6 o 12 meses anteriores) y no pagar más del consumos normal.

El proyecto PEC inició en el mes de agosto de 2014, sin embargo se realiza análisis de los consumos desde el mes de enero de 2015 donde los abonados ya disponen de circuitos expresos instalados por parte de la CNEL Santo Domingo y cuentan con medidores a 220

V. En la facturación de enero y febrero existen un total de 6294 clientes que disponen de incentivo tarifario, se realizó tabulación de datos y se determina lo siguiente:

- Facturación enero 2015: 5763 abonados no superan el límite del consumo (consumo base más incentivo de 80 kWh), 210 abonados que tuvieron un incremento entre 0 hasta 30 kWh; 125 abonados cuyo consumo incremento entre 31 hasta 60 kWh y 196 abonados que tuvieron un incremento mayor a 60 kWh con el uso de las cocinas de inducción (Tabla 4. 5).
- Facturación febrero 2015: 5795 abonados no superan el límite del consumo permitido (consumo base más incentivo de 80 kWh), 231 abonados que tuvieron un incremento entre 0 hasta 30 kWh; 127 abonados cuyo consumo incremento entre 31 hasta 60 kWh y 196 abonados que tuvieron un incremento mayor a 241 kWh con el uso de las cocinas de inducción (Tabla 4. 5).

Tabla 4. 5. Total de clientes con incentivos tarifarios

CLIENTES CON INCENTIVO TARIFARIO	MES	NO SUPERAN EL LIMITE DE CONSUMO MAX	INCREMENTO 0-30 KWH	INCREMENTO 31-60 KWH	INCREMENTO MAYOR 60
6294	ene-15	5763	210	125	196
	feb-15	5695	231	127	241

Fuente: Datos de CNEL EP STD, 2015

Elaborado por: Diana Velastegui

De los clientes que disponen de la tarifa de la dignidad, es decir que su consumo mensual no superan los 130 kWh se obtuvo que existieron casos que perdieron este beneficio con el uso de las cocinas de inducción (Tabla 4. 6):

Cabe señalar que aún no existe la cultura de ahorro de energía para la cocción de alimento en los usuarios residenciales por lo que va a seguir existiendo este tipo de novedades con el uso de las cocinas de inducción.

Tabla 4. 6. Clientes con tarifa residencial que superan el límite máximo de consumo mensual con el uso de la CEI

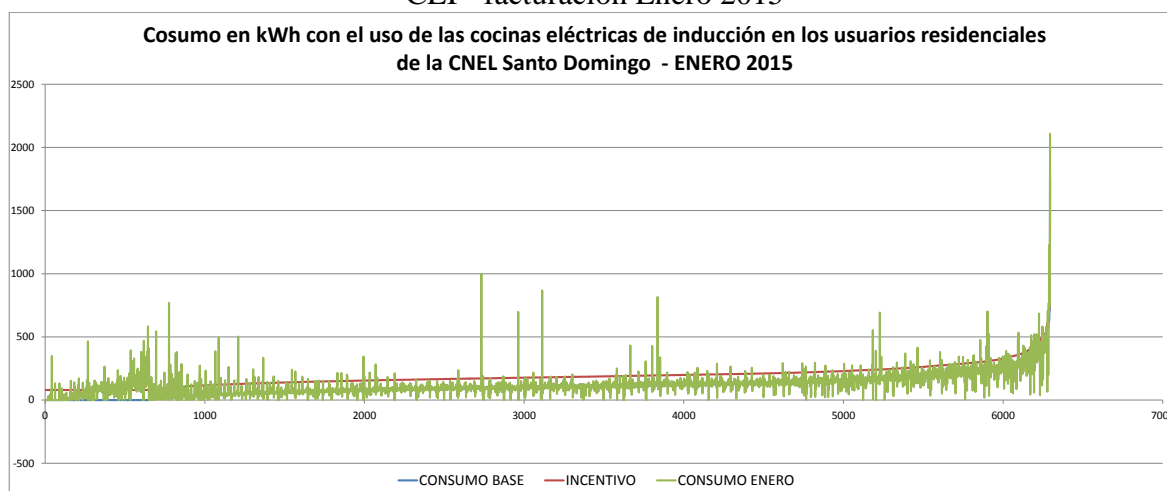
MES	1-19 KWH	20-29 KWH	30-39 KWH	40-50 KWH	MAYOR A 50	TOTAL CLIENTES QUE PERDIERON TARIFA DIGNIDAD
ene-15	13	4	2	2	28	49
feb-15	16	13	5	2	31	67

Fuente: Datos de CNEL EP STD, 2015

Elaborado por: Diana Velastegui

Gráficamente se demuestra que existen clientes que han superado el límite máximo PEC (consumo base + 80 kWh de incentivo tarifario) tanto en la facturación de enero como en la de febrero por lo que esos kilovatios será cobrados en su planilla mensual adicional al consumo base.

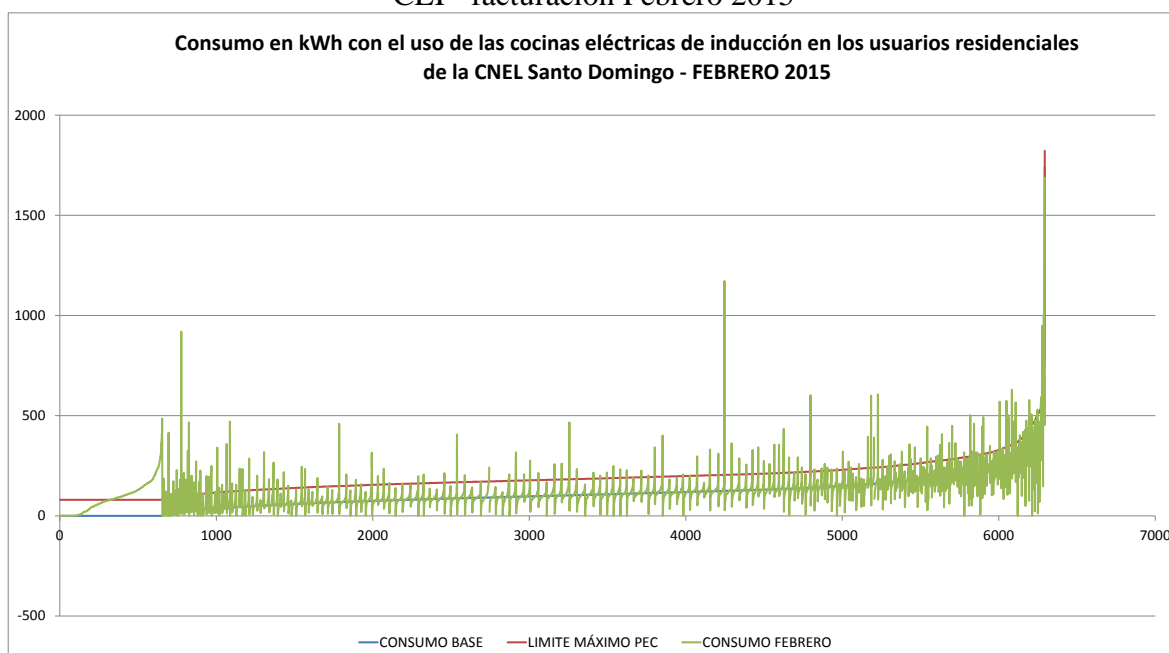
Figura 4.18. Consumo en kWh registrados de los usuarios residenciales registrados con CEI - facturación Enero 2015



Fuente: Datos de CNEL EP STD, 2015

Elaborado por: Diana Velastegui

Figura 4 19. Consumo en kWh registrados de los usuarios residenciales registrados con CEI - facturación Febrero 2015



Fuente: Datos de CNEL EP STD, 2015

Elaborado por: Diana Velastegui

4.1.8. Costo/beneficio con la implementación de la cocina de inducción.

En relación a precios, las cocinas eléctricas de inducción son más económicas que las de GLP después del alza de precios decretada por el gobierno a las importaciones, por lo que en la actualidad presenta mayores beneficios el uso de CEI.

Por cada nivel de voltaje aplicado es directamente proporcional al calor que produce en cada zona de cocción, en la Tabla 4.7 se detallan como ejemplos los usos que se puede dar por cada nivel de potencia elegido.

Tabla 4.7. Ejemplos del modo de utilización para la preparar los alimentos por nivel de voltaje

NIVEL DE POTENCIA (CALOR)	FORMA DE COCINAR	EJEMPLOS DE USO
BOOSTER	Calentar, Saltear, freir	Calentar grandes cantidades de liquido, hervir pasta, etc
9	Intensivo, freir	Bistec, papas, patacones, etc
7-8	Freir, cocinar	Estofados, hígado, pescado, cocinar sopas con granos, etc
5-6	Cocinar, hervir	huevos, huevos fritos, cocinar hasta 1,5 litros de agua, pastas, verduras, etc
3-4	Cocinar pequeñas cantidades, hervir	Cocinar pequeñas cantidades de verduras, leche, etc
1-2	Fundir	Fundir chocolate, mantequilla, etc

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Diana Velastegui

4.2. Análisis económico

Para determinar el ahorro o gasto que los usuarios residenciales obtendrán con la sustitución del GLP a cocinas eléctricas de inducción se hace referencia al porcentaje de subsidio que se recibimos por parte del Gobierno Nacional, donde existe un porcentaje del 93% en el GLP de 15 Kg y el 100% para la cocción de alimentos, debido a que se recibe 80 kWh gratuitos durante el mes por el uso de la cocina hasta el 2018 (Tabla 4. 8).

Tabla 4. 8. Costos comparativos para los usuarios de las cocinas de GLP y las cocinas eléctricas de inducción

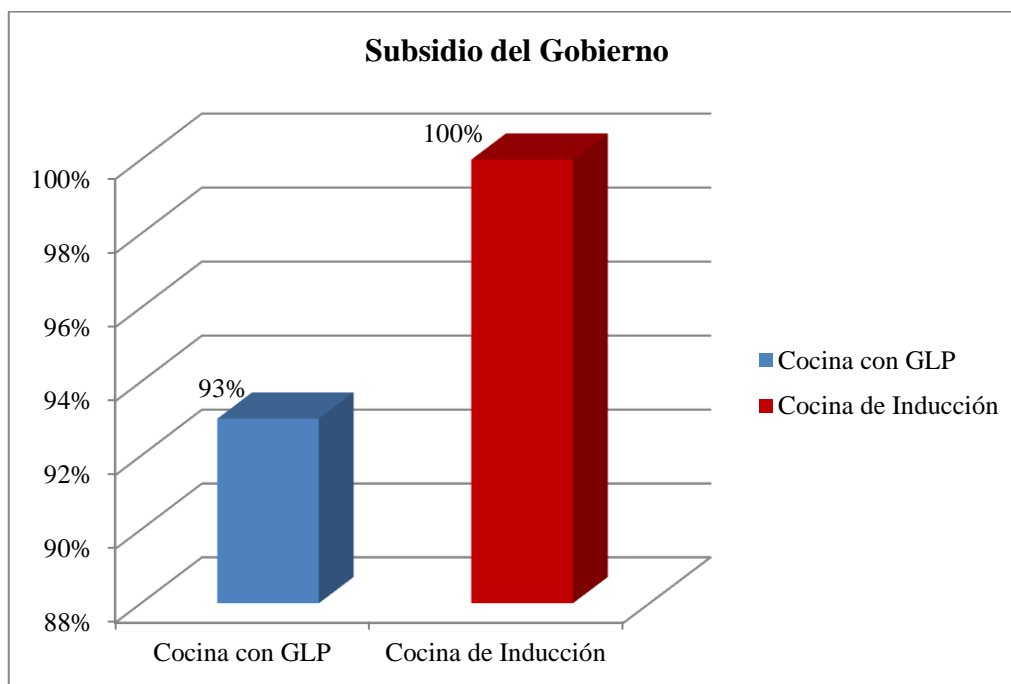
Tipos de Cocina	Costo sin Subsidio (USD)	Costo con Subsidio (USD)	Subsidio por parte del Gobierno
Cocina con GLP	22.27	1.60	93%
Cocina de Inducción	8.15	0*	100%

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Diana Velastegui

**Importante recordar que el gobierno asume el costo de consumo (80 kWh mensuales) de la cocina de inducción por tanto para el usuario no genera ningún costo.*

Figura 4.20. Gráfico comparativo de subsidio para las cocinas de GLP y las cocinas de inducción



Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Diana Velastegui

En relación a los gastos por concepto de cocción de alimentos se realiza una tabla comparativa de cocina de GLP y cocina de inducción, dando como resultado que al adquirir una encimera de cuatro zonas y una cocineta de cuatro hornillas durante los cuatro años de subsidio el usuario residencial tendrá un ahorro aproximado de \$ 350,40

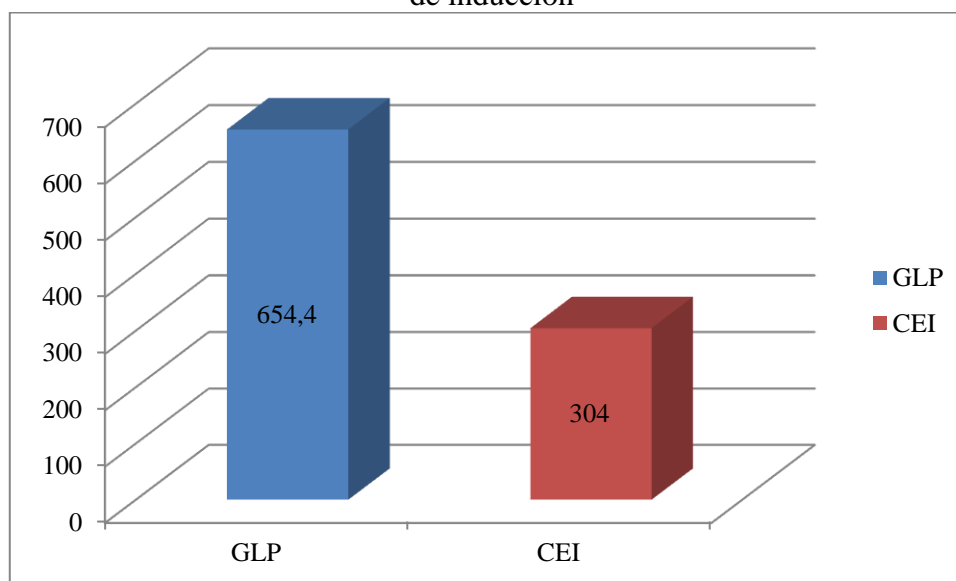
Tabla 4.9. Gastos comparativos utilizando la cocinas de GLP VS cocina eléctrica de inducción

	Costo de equipo (USD)	Costo promedio de instalación (USD)	Consumo anual (USD)	Costo Anual(USD)	Periodo de Prueba (Años)	Costo Total (USD)
GLP	65	0	98,6	163,6	4	654,4
CI	256	48	0	304	4	304

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Diana Velastegui

Figura 4.21. Gráfico comparativo de los gastos entre la cocina de GLP VS cocina eléctrica de inducción



Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Diana Velastegui

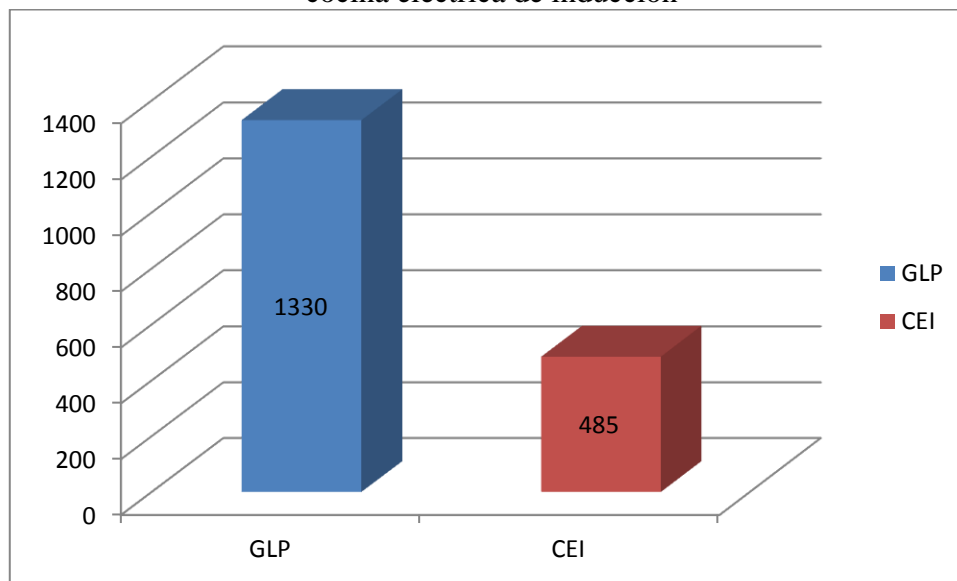
En relación al gasto que representa para el estado según datos obtenidos por el Banco Central se asigna anualmente 665 millones para el subsidio del GLP, sin embargo con la sustitución de GLP por cocinas de inducción para la repotenciación de redes y cambios de medidores para el proyecto se destina 485 millones de dólares como se muestra en la Tabla 4.10. Donde para la ejecución del proyecto se considera un periodo de dos años.

Tabla 4.10. Cuadro comparativo del Gasto para el Estado entre la cocina de GLP VS cocina eléctrica de inducción

	COSTO ANUAL (MDD)	COSTO EN 2 AÑOS (MDD)
GLP	665	1330
CI	242.5	485

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Diana Velastegui

Figura 4.22. Gráfico comparativo del Gasto para el Estado entre la cocina de GLP VS cocina eléctrica de inducción



Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Diana Velastegui

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La introducción masiva de las cocinas eléctricas de inducción en el Ecuador es un proyecto del Gobierno Nacional donde los pilares fundamentales son la repotenciación de las redes eléctricas – subestaciones y principalmente entrada de las grandes hidroeléctricas en el SNI del país como Mazar y Coca Codo Sinclair para abastecer la demanda de energía eléctrica que se generará debido a que existe un alto porcentaje de aceptación por parte de los abonados residenciales a este importante proyecto.
- Al realizar el estudio se pudo identificar el uso del GLP en las viviendas para la cocción de alimentos y los horarios con más frecuencia de uso y determinar una vez sustituido su uso con las CEI la forma eficiente de usar la cocina de inducción por lo que surge la necesidad de planificar los alimentos que se desea preparar, porque a cada nivel de potencia (calor) está relacionado la cocción y por ende el consumo diario o mensual que se facturará en la planilla de energía eléctrica.
- Al usar las cocinas eléctricas de inducción la demanda del GLP para la cocción de alimentos disminuirá progresivamente y con esto las importaciones del mismo, además se utilizará de mejor manera los recursos disponibles en el país con las construcciones de hidroeléctricas para abastecer de energía eléctrica a todo el país por lo que existe un incentivo tarifario de 80 kWh a los abonados que utilicen la cocina eléctrica de inducción hasta el año 2018 y luego de transcurrida esa fecha tendrá un costo de 4 centavos, por lo que a modo de ejemplo real se adquirió una CEI de potencia 7200 Watts y al realizar las pruebas de consumo mensual se obtuvo un promedio de 2.9 kWh diarios o 82 kWh mensuales en la facturación de una familia de 6 personas, por lo que se concluye que es más económico usar la CEI debido a que el 100% del consumo es subsidiado.

- La introducción de la nueva tecnología de cocción eficiente causa incertidumbre en la mayoría de usuarios residenciales, sin embargo se comprobó que es muy sencillo su uso desde el encendido hasta el aumento o disminución del nivel de potencia, la CEI tiene mayor eficiencia, debido a que al ser las ollas de material ferromagnético, funciona como un elemento generador de calor, a diferencia de las ollas tradicionales empleadas con la cocina a gas que solamente conduce el calor desde la fuente hacia el alimento.

5.2. Recomendaciones

- Existen diferentes modelos y precios en cuanto a cocinas eléctricas de inducción, sin embargo, se recomienda no adquirir con horno eléctrico ya que el consumo con su utilización incrementará notablemente debido a que su funcionamiento es con resistencias.
- Se recomienda realizar un análisis de las condiciones eléctricas existentes en las viviendas y calcular los conductores adecuados dependiendo de la potencia de la cocina eléctrica de inducción a implementar para evitar recalentamiento de conductores y posibles fugas de energía.
- Se recomienda utilizar ollas adecuadas para no afectar la eficiencia de la misma y la corriente inducida que se genera sea aprovechada, además que el diámetro de las ollas a usar en la cocción de alimentos no sean muy diferentes al diámetro de las zonas especificadas en la CEI.
- Finalmente se recomienda utilizar el máximo nivel de potencia que tenga la cocina hasta que el agua alcance su punto de ebullición transcurrido este periodo disminuir la potencia al nivel intermedio como modo de ahorro de energía eléctrica.

BIBLIOGRAFÍA

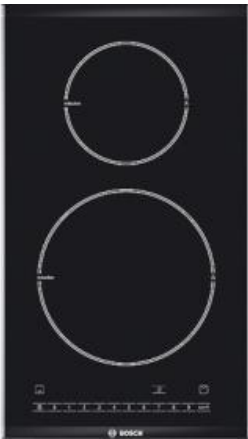
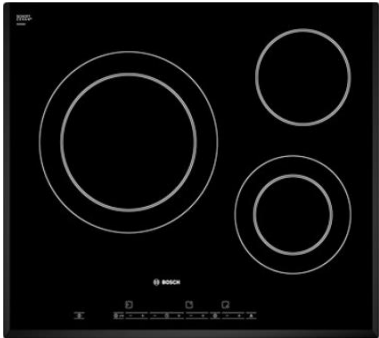
1. Anónimo. (2008). Consultado el 10 de Octubre del 2014, Universidad de los Hemisferios, <http://investiga.ide.edu.ec/index.php/component/content/article/114-marzo2008/625-las>.
2. Araujo, A. (2014). Seis pasos para la conexión de la nueva cocina. Obtenida el 21 de noviembre del 2014, de <http://www.elcomercio.com.ec/actualidad/conexiones-nuevas-cocinas-induccion-precios.html>.
3. Cushicóndor, E., Y Tito, D. (2009). Diseño y construcción de un prototipo de una cocina de inducción electromagnética. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Control. Escuela Politécnica Nacional.
4. Enriquez, G. (2005). *El ABC de las Instalaciones Eléctricas Residenciales*. México: Limusa.
5. Jimenez, C., Vargas, J., Ruiz, J., Y Mazabuel, J. [n.d.]. Diseño eléctrico de una casa. Obtenido el 20 de octubre del 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos100/disenoelectricocasa/disenoelectricocasa.shtml>
6. El Petróleo en cifras, los Combustibles (2012). Consultado el 18 de Octubre del 2014, Asociación de la Industria Carburífera del Ecuador, AIHE, página web: www.aihe.org.ec.
7. Estadísticas. [n.d.]. Consultado el 13 de Octubre del 2014, Asociación de la Industria Carburífera del Ecuador, AIHE, página web: www.aihe.org.ec.
8. Hernández, G. (2009a). Protección de las Instalaciones Eléctricas. Sobrecarga y cortocircuito: su causa, el efecto y la protección [versión electrónica], *ElectriQO* vol. 02 de Schneider Electric, 12–15.
9. Hernández, G. (2009b). El Interruptor salvavidas. [versión electrónica], *ElectriQO* vol. 03 de Schneider Electric, 12–15.
10. Muñoz, J. (2013). Análisis de la incidencia del uso de cocinas eléctricas de inducción. Obtenido el 10 de octubre del 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos96/analisis-incidencia-del-uso-cocinas-electricas-induccion/analisis-incidencia-del-uso-cocinas-electricas-induccion.shtml>

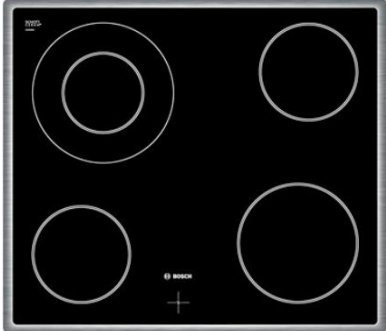
11. Plan Maestro de Electrificación 2013 – 2022 (2013). Consultado el 14 de noviembre del 2014, Consejo Nacional de Electricidad CONELEC, página web: www.conelec.gob.ec.
12. Programa de Eficiencia Energética para cocción por inducción y calentamiento de agua con electricidad en sustitución del gas licuado de petróleo (GLP) en el sector residencial [n.d.]. Consultado el 02 de noviembre del 2014, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, página web: <http://www.infinite.com.ec/MEER/CocinasResumen.pdf>.
13. Santiago, I. (2009). ¿Por qué usar tomas de corriente con supresor de picos TVSS-SST? Protección de las Instalaciones Eléctricas. [versión electrónica], ElectriQO vol. 05 de Schneider Electric, 10–11.
14. Análisis de la incidencia del uso de la cocina de inducción. Obtenido el 15 de octubre de 2014, de: <http://es.slideshare.net/jorgemunozv/analisis-de-la-incidencia-del-uso-de-cocinas-elctricas-de-induccin>
15. Cocinas de inducción vs cocinas a gas, Consultado el 10 de Octubre del 2014, página web: <http://es.slideshare.net/albertama/cocina-de-induccin-versus-cocina-a-gas-glp>
16. Banco Central del Ecuador, Cifras del Sector Petrolero Ecuatoriano N° 86-2014, II Trimestre de 2014, consultado el 25 de octubre de 2014
17. Instalación eléctrica. Consultado el 16 de octubre de 2014. Obtenido : http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/1000/1107/html/1_grad_o_de_electrificacin_de_una_vivienda.html
18. Repsol, [n.d]. Historia del GLP en Ecuador. Obtenido el 15 de octubre del 2014, de http://www.repsol.com/EC_ES/ECUADOR/PRODUCTOS-SERVICIOS/OTROS/HISTORIA/
19. EcuRed, [n.d]. Cocina por inducción. Obtenido el 20 de octubre del 2014, de http://www.ecured.cu/index.php/Cocina_por_inducci%C3%B3n
20. Aragón (2003), Tecnologías electrónicas aplicadas a cocción por inducción, consultado el 20 de octubre de 2014, Gobierno de Aragón, página web <http://www.aragoninvestiga.org/Tecnologias-electronicas-aplicadas-a-coccion-por-induccion/>
21. MEER, (2015), Proyectos de Generación Hidroeléctrica, consultado el 11 de febrero de 2015, página web de servicios <http://gis-sigde.maps.arcgis.com/apps/MapTour/?appid=30d268c7ea6e437d9dfb98af0bf6723f>.


22. MEER, (2015) Proyectos Emblemáticos, página web: <http://www.energia.gob.ec/proyectos-emblematicos-2/>
23. MEER, (2014) costos circuitos expresos para instalación de cocinas de inducción a los usuarios residenciales.
24. Olade, (2013), consultado el 20 noviembre de 2014, Focalización de los subsidios a los combustibles en América Latina y el Caribe, página web: http://biblioteca.olade.org/iah/fulltext/Bjmbr/v32_2/old0055.pdf
25. Circuitos Eléctricos. (Octubre de 2009). Obtenido de http://www.oocities.org/drjera/CE1_UNAH.html
26. Mazzini, G. (Agosto de 2006), Manual de medidores, facturación y mediciones eléctricas directas e indirectas en baja y media tensión
27. MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA RENOVABLE; prospectiva Energética en un Contexto de Desarrollo Sustentable, Políticas y Estratégicas para el cambio de la Matriz Energética del Ecuador, Enero 2008.
28. MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA RENOVABLE; “Sustitución masiva de cocinas de GLP en el sector residencial
29. EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD, CNEL EP, datos de clientes residenciales del sistema comercial SICO, febrero de 2015.
30. EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD, CNEL EP, datos de clientes residenciales con tarifa PEC del sistema comercial SICO, del mes de enero y febrero de 2015.
31. Instituto nacional de estadística y censos - INEC, Censo de población y vivienda - CPV 2010, página web: www.ecuadorencifras.com


ANEXOS

Anexo 1. Modelos de cocinas de inducción en el mercado local:

MODELO	MODELO	COSTO (USD)	FOLLETO
DOS (2) ZONAS DE INDUCCIÓN			
	Encimera EI2PVE(Con limitación de potencia - 3000w x 15 min); Potencia Total: 3000 W	176,76	Indurama
MODELO	MODELO	COSTO (USD)	FOLLETO
TRES (3) ZONAS DE INDUCCIÓN 	Potencia: 4.600 W Marca: Bosch	370	http://www.bosch-home.es/productos/coccion/placas/PKE651R14E.html?source=browse
	Potencia: 7.200 W Marca: Balay	595	http://www.balay.es/catalogo-2012/coccion/placas-de-induccion/3EB815XP.html?source=browse
	Potencia: 4.600 W Marca: Siemens	570	http://www.siemens-home.es/catalogo/placas/placas/EH651RM16E.html?source=browse
	Potencia: Marca:Fagor	313-329	
	Potencia: Marca:Teka	339	
	Potencia: Marca:Electrolux	327-331	
	Potencia: Marca:Samsung	279	

CUATRO (4) ZONAS DE INDUCCIÓN	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	COSTO	FOLLETO
	Potencia: 4.600 W Marca: Bosch	335	http://www.bosch-home.es/productos/coccion/placas/NVF645H15E.html?source=browse
	Potencia: 7.200 W Marca: Balay	640	http://www.balay.es/catalogo-2012/coccion/placas-de-induccion/3EB820XP.html?source=browse
	Potencia: 7.200 W Marca: Siemens	755	http://www.siemens-home.es/catalogo/placas/placas/EH651TE11E.html?source=browse
	EI4PVE60(Con limitación de potencia- 4000w x 15 min) Potencia: 4.000 W Marca: Indurama	312	Indurama
	EI4PVE60(Sin limitación de potencia) Potencia: 6.300 W Marca: Indurama	383	Indurama
	EI5PVI90 Potencia: 7200 W Maca: Indurama	415	Indurama

CUATRO (4) ZONAS DE INDUCCIÓN CON HORNO ELÉCTRICO	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	COSTO	FOLLETO
	<p>Cocina Praga (Con limitación de potencia- 4000Wx 15 min); Potencia: 3500W; Resistencia del horno 1400 W; Resistencia grill 1200 W. Potencia total: 5440</p> <p>Marca: Indurama.</p>	<p>680</p>	<p>Indurama</p>
	<p>Cocina Praga (sin limitación de potencia) - 6800W; Resistencia del horno 1400 W; Resistencia grill 1600 W. Potencia total: 8240 W.</p> <p>Marca: Indurama</p>	<p>891</p>	<p>Indurama</p>
	<p>Cocina Oviedo Indurama – 7200 W; Resistencia del horno eléctrico 2000 W. Potencia total: 9246 W.</p>	<p>943</p>	<p>Indurama</p>

CINCO (5) ZONAS DE INDUCCIÓN	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	COSTO	FOLLETO
	Potencia: 15 kW Marca: Fagor	1695	http://www.elcorteingles.es/tienda/electrodomesticos/browse/productDetail.jsp?productId=A1591378&categoryId=999.1300969717&trail=&trailSize=0&navAction=jump&navCount=0&brandId=&selectedSkuId=
	Potencia: 12 kW Marca: Siemens	1317	http://lanuevacocina.com/tienda/inducccion/62-placa-inducccion-siemens-5-zonas-4242003417928.html
	EI5PVI90 Potencia: 7200 W Marca: Indurama	460	Indurama



COCINAS ELECTRICAS DE INDUCCION




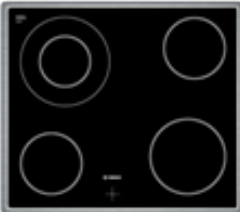


8. Desearía adquirir una cocina eléctrica de inducción para la preparación de alimentos en su vivienda. (SI.....)(NO.....) ¿POR QUE?

.....
.....

9. ¿Utiliza ducha eléctrica? (SI.....)(NO.....)

10. Conoces la página web para acceder al proyecto de cocción eficiente a través del gobierno nacional. (SI.....)(NO.....)

11. Si adquirieras la cocina de inducción de cuantas zonas de cocción te gustaría.

Una zona (.....) 	Dos zonas (.....) 	Tres zonas (.....) 
Cuatro zonas (.....) 	Cinco zonas (.....) 	Con horno eléctrico (.....) 

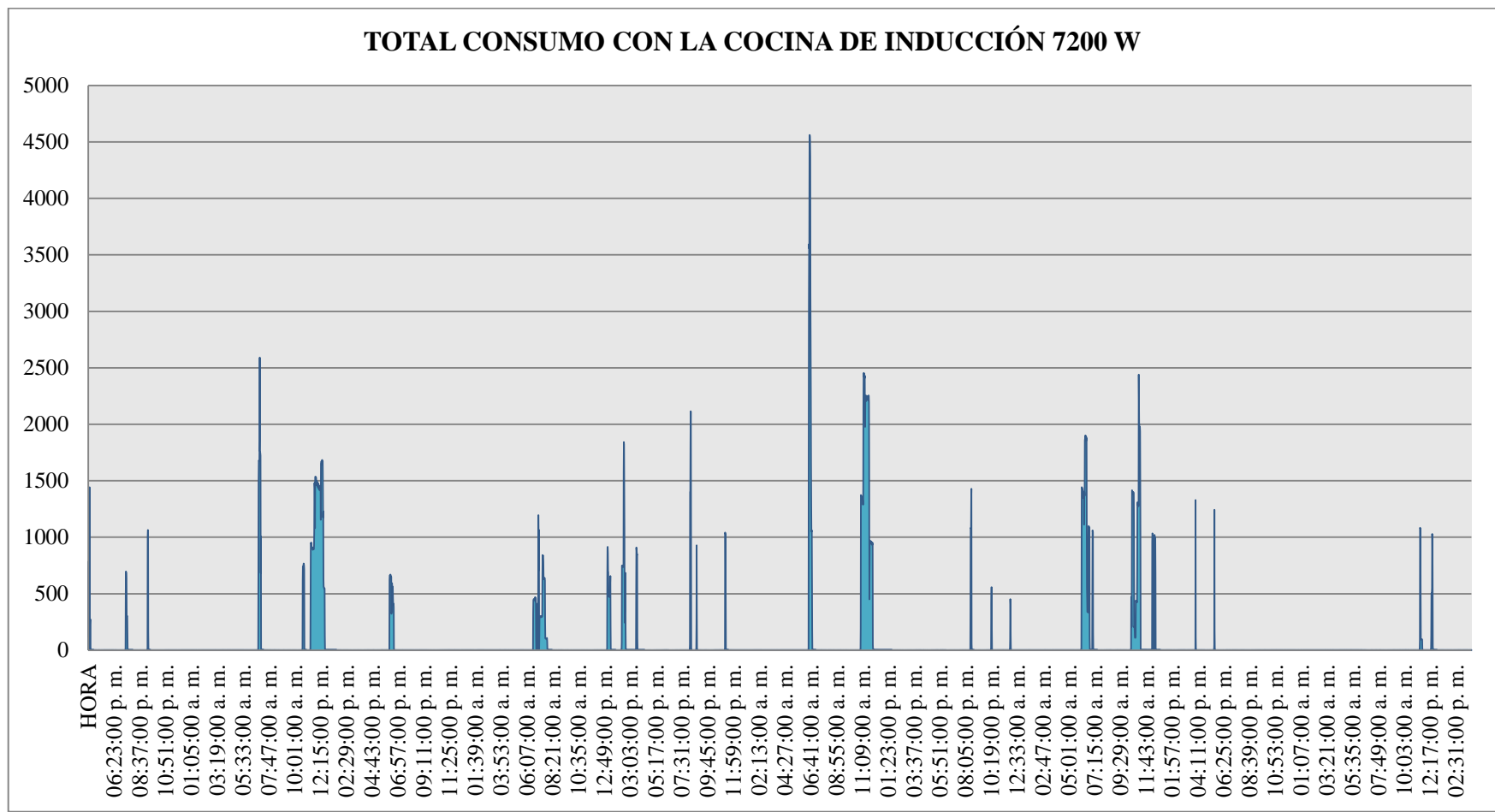
12. Sabes cómo es el funcionamiento de la cocina eléctrica de inducción (SI.....)(NO.....)

COMENTARIOS O INQUIETUDES:

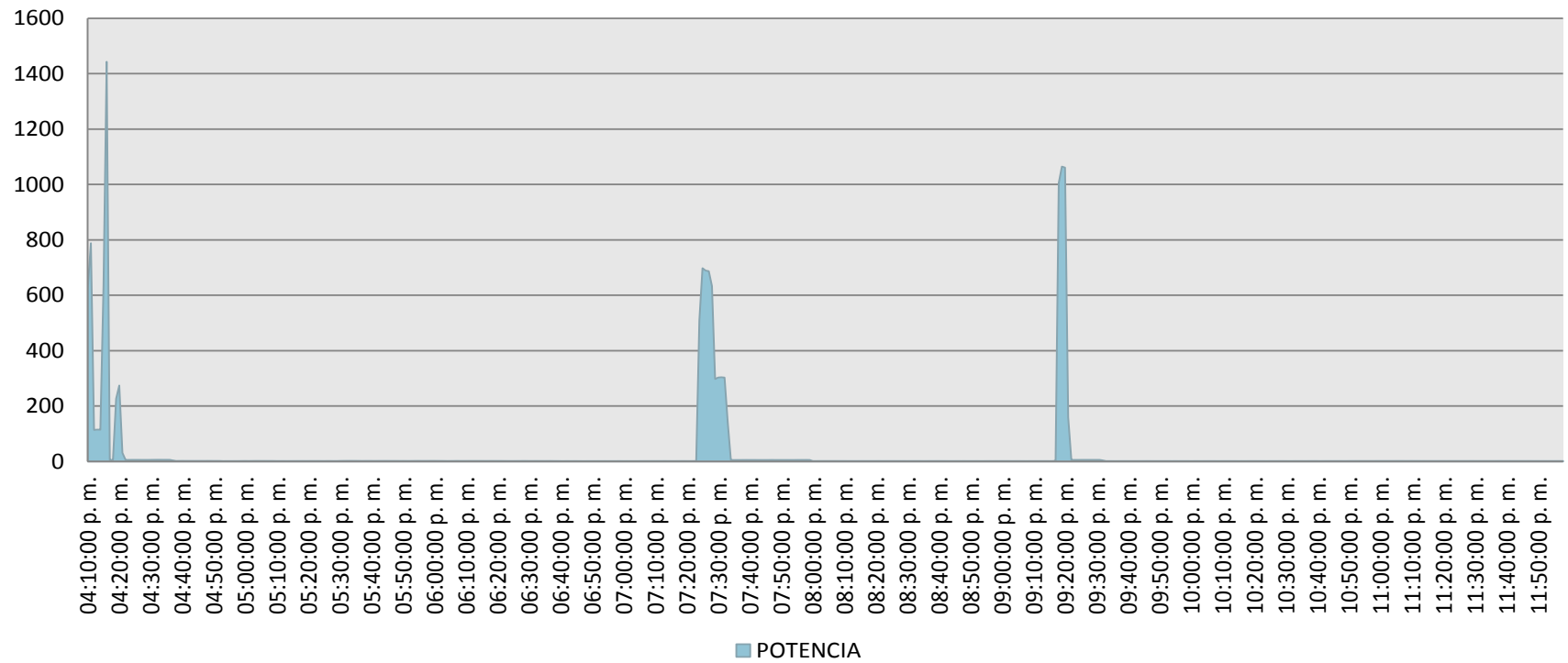
.....
.....

GRACIAS POR SU COLABORACION

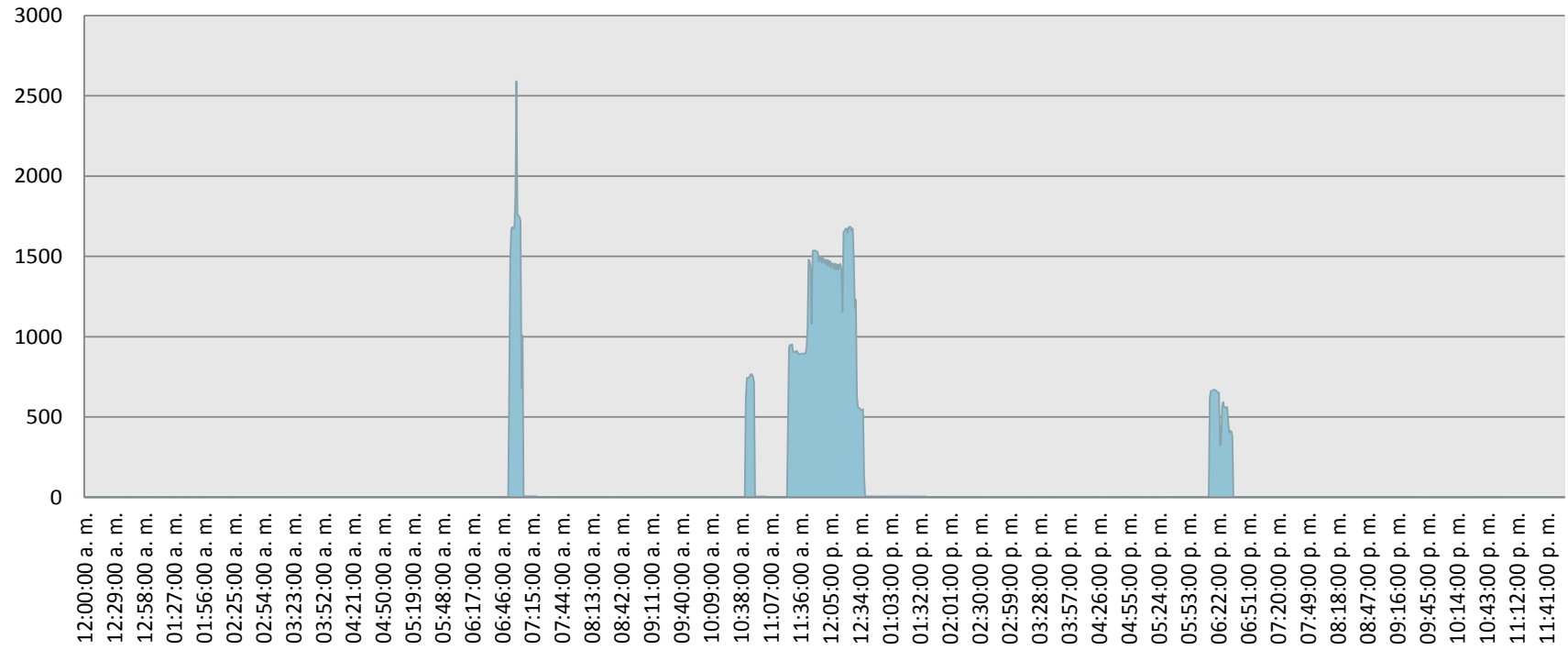
Anexo 3. Gráficas de consumos total y diario obtenido en la vivienda donde se realizó las mediciones de la cocina de inducción durante 6 días (03/02/2015 hasta 08/02/2015).



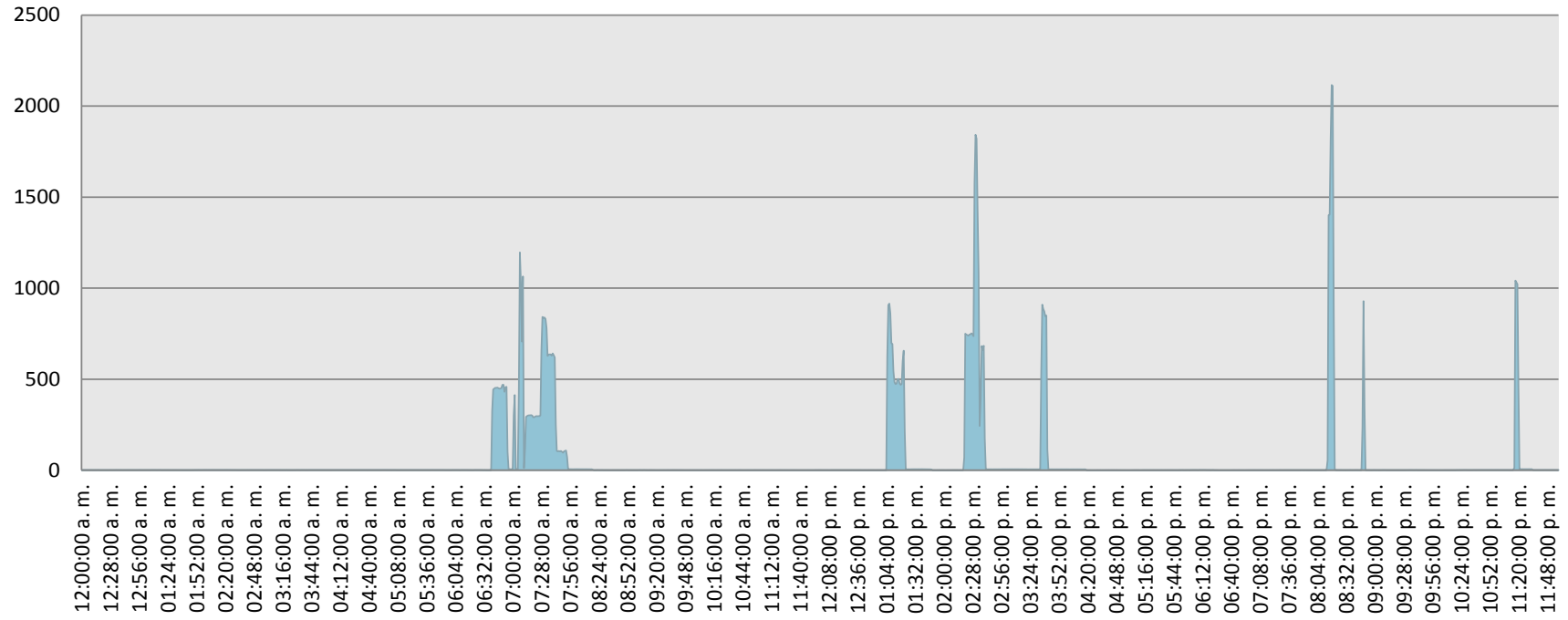
Consumo de la cocina de inducción diario (03 febrero 2015)



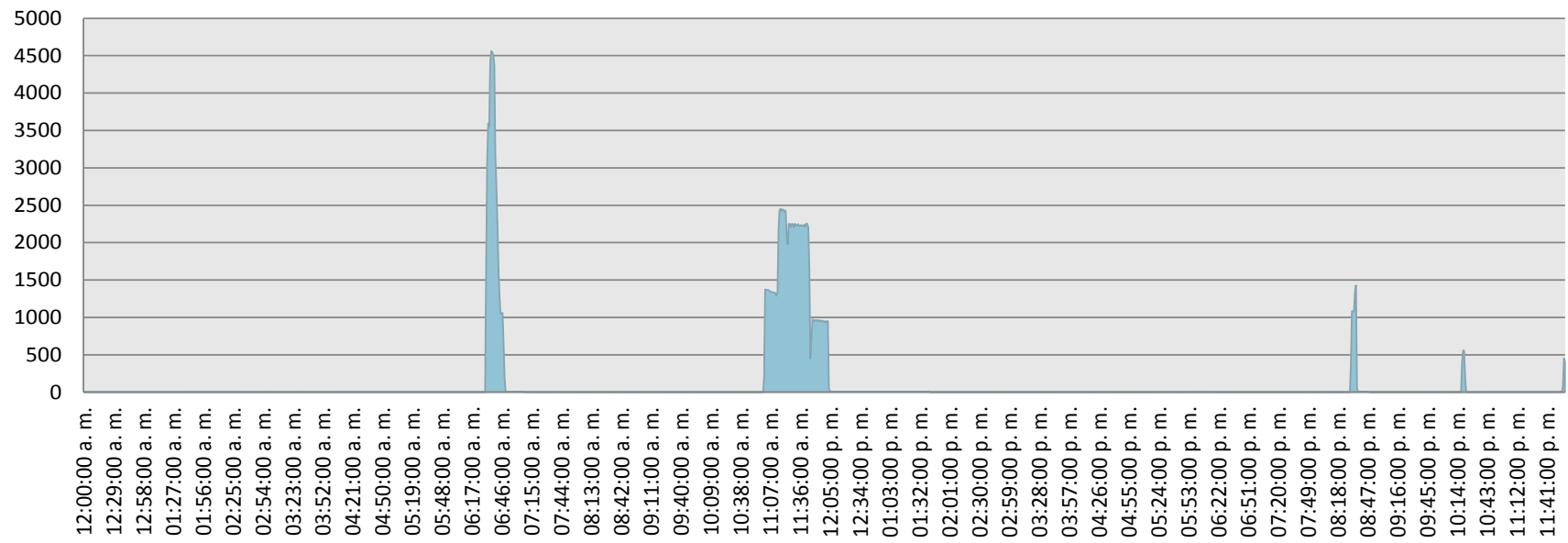
Consumo de la cocina de inducción (04 febrero 2015)



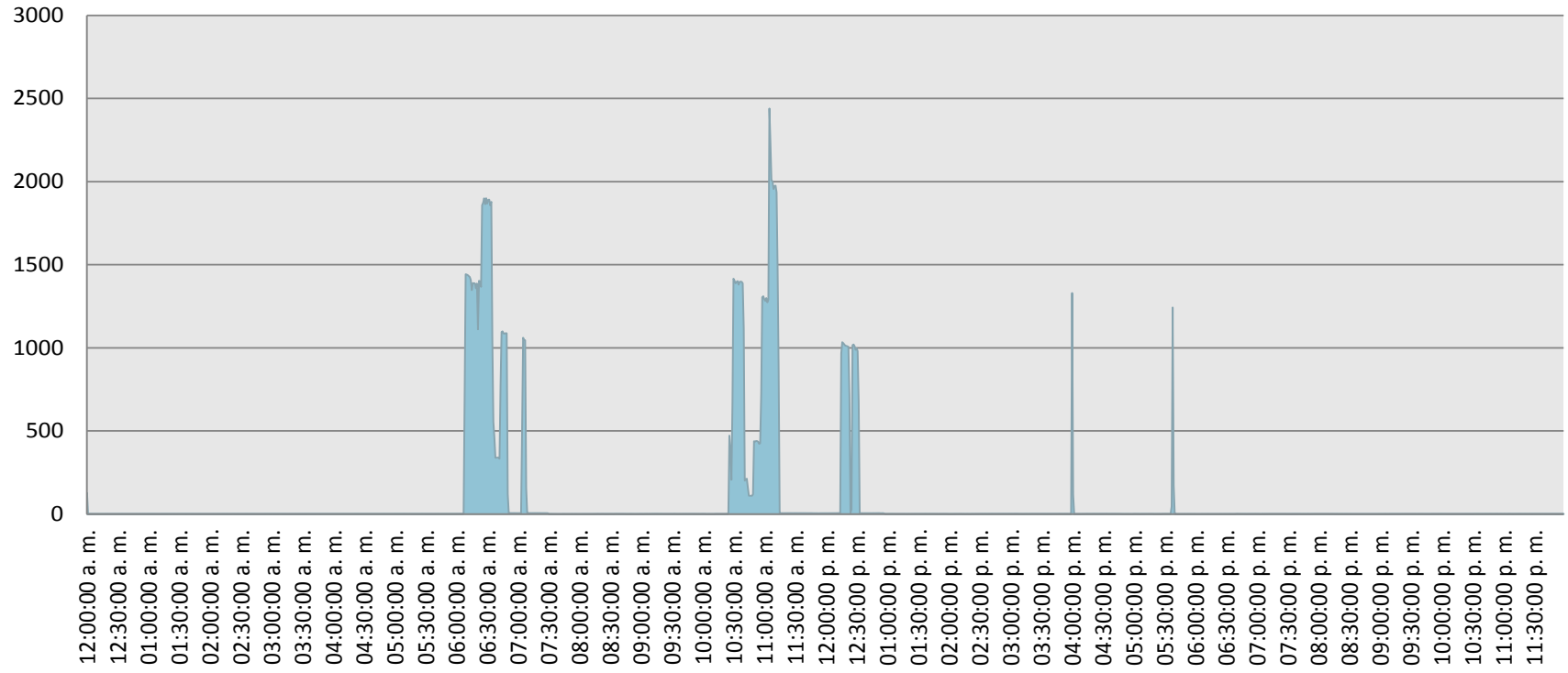
Consumo de la cocina de inducción (05 febrero 2015)



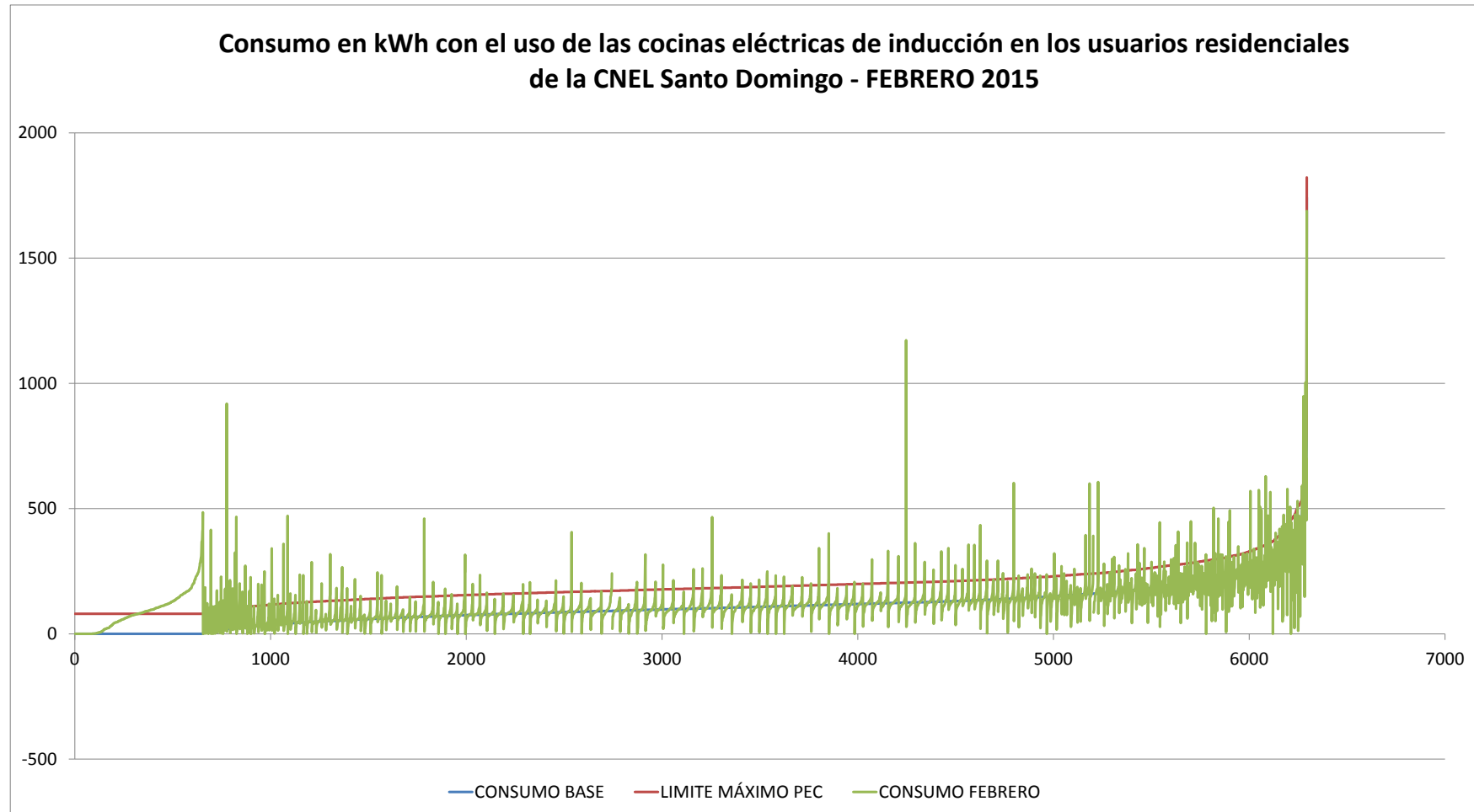
Consumo de la cocina de inducción (06 de febrero 2015)



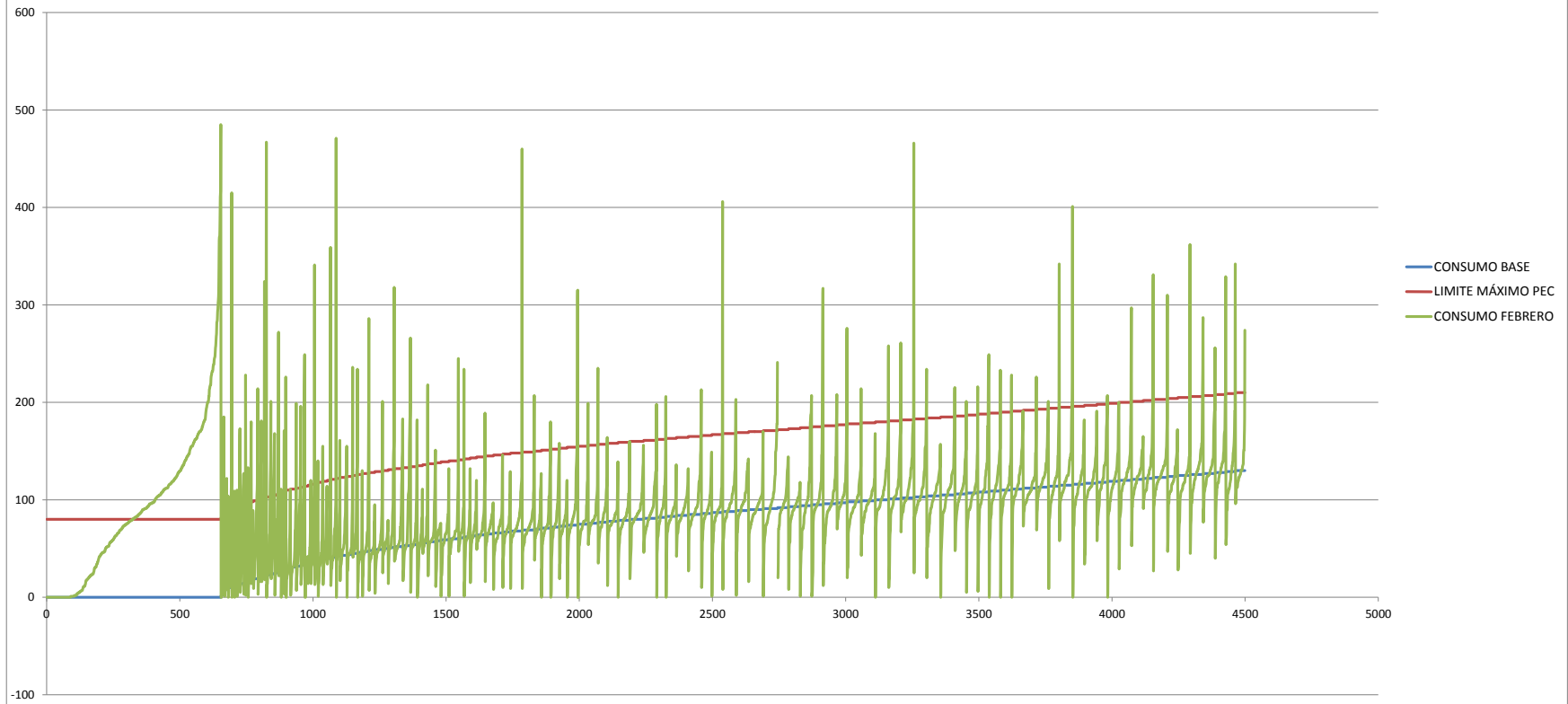
Consumo de la cocina de inducción (07 febrero 2015)



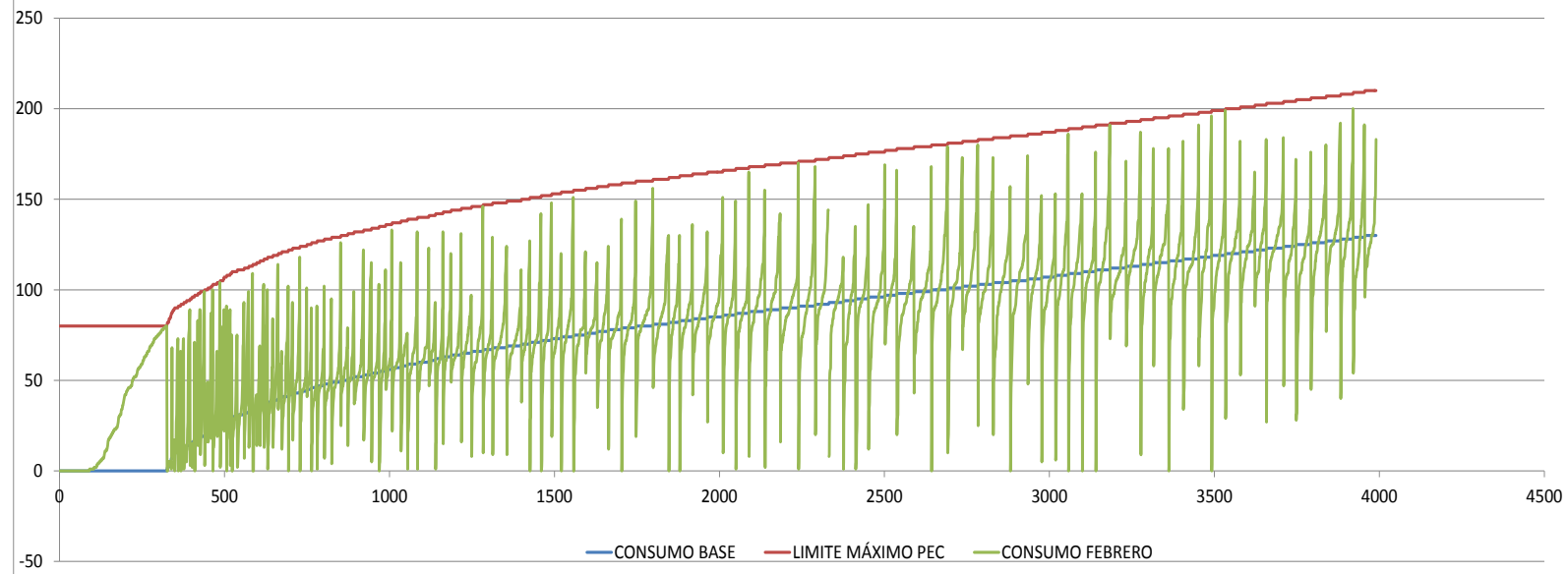
Anexo 4. Consumo del mes de febrero en kWh de los clientes de la CNEL Santo Domingo con el uso de las cocinas de inducción



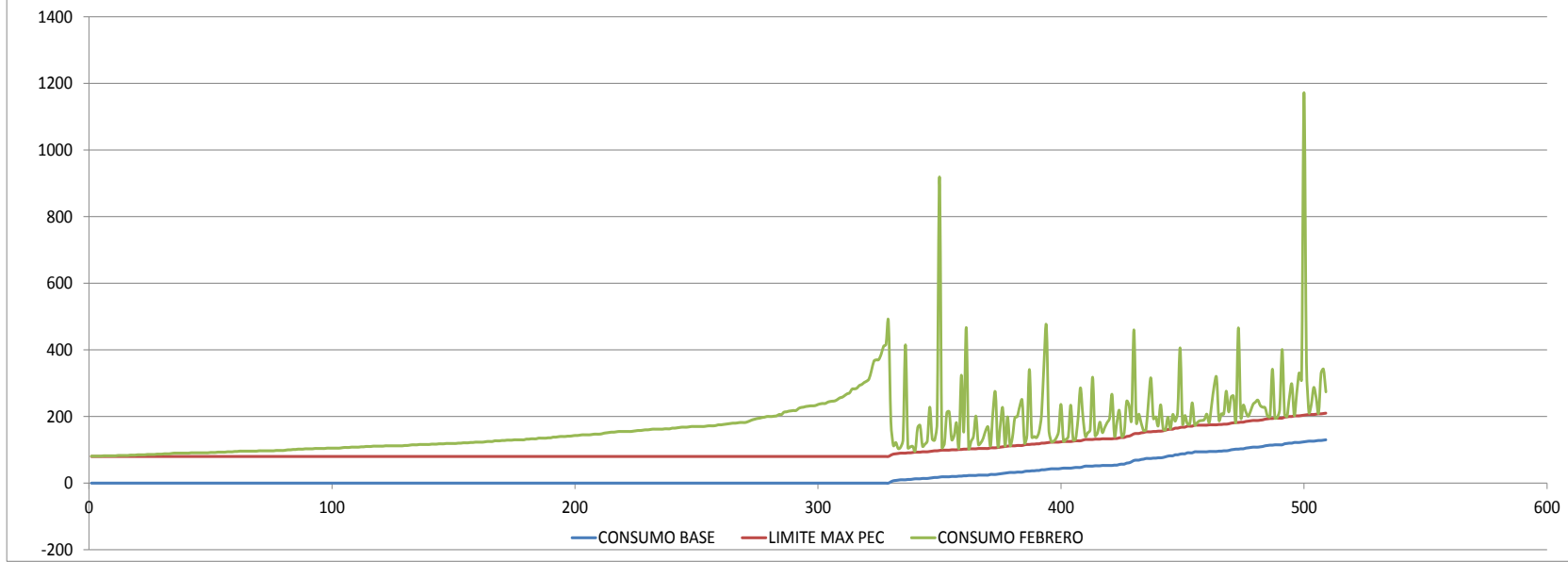
Clientes de la tarifa de la dignidad con el uso de las cocinas eléctricas de inducción - FEBRERO 2015



Cientes de la tarifa de la dignidad que no superan su consumo al límite máximo PEC - FEBRERO 2015



Cientes de la tarifa de la dignidad que superan el limite máximo PEC



Anexo 5. Detalle de los registros obtenidos en el analizador de carga POWERPAT JR.

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
03/02/2015	16:10:00	59,99	235,7	623,93	-3,34	-267,77	29,46	691	54,47	0	0	240,1	234	5	0
03/02/2015	16:11:00	60	236,1	788,03	9,79	-370	23,3	905	69,55	0,8	0,8	239,4	234,1	5,1	0,7
03/02/2015	16:12:00	60,02	238,2	113,78	11,7	-313,09	18,08	347	75,33	0,2	0,2	240,1	234,5	5,1	0,7
03/02/2015	16:13:00	60,04	238,5	115,08	13,6	-300,46	13,07	339	80,98	0,2	0,2	239,9	235	5,1	0,7
03/02/2015	16:14:00	59,99	237,9	114,56	15,5	-318,72	7,76	351	86,83	0,2	0,2	239,4	234,5	5,1	0,7
03/02/2015	16:15:00	60	235,9	633,39	26,1	-306,08	2,66	785	99,91	0,5	0,5	238,7	232,6	6,9	0,7
03/02/2015	16:16:00	59,98	234,6	1443	50,1	-320,23	-2,68	1487	124,69	0,9	0,9	240,2	231,1	6,9	0,7
03/02/2015	19:24:00	59,96	232,2	509,07	74,3	-324,32	-695,1	660	828,43	0,5	0,5	235,2	228,6	5	0,7
03/02/2015	19:25:00	59,99	230,8	697,76	85,9	-371,52	-701,3	835	842,35	0,7	0,7	234	228,1	4,9	0,7
03/02/2015	19:26:00	60	231	689,2	97,4	-368,19	-707,5	818	855,99	0,7	0,7	234,7	228,3	4,9	0,7
03/02/2015	19:27:00	60	231,6	687,05	109	-370,19	-713,6	827	869,78	0,7	0,7	234,7	229	4,9	0,7
03/02/2015	19:28:00	59,97	231,9	632,99	119	-357,84	-719,6	767	882,56	0,7	0,7	234,6	229,6	4,9	0,7
03/02/2015	19:29:00	60	232,6	297,65	124	-328,39	-725,1	500	890,89	0,4	0,4	234,7	229,8	4,9	0,7
03/02/2015	19:30:00	59,98	232,5	303,2	129	-324,78	-730,5	490	899,06	0,3	0,3	234,5	229,3	4,9	0,7
03/02/2015	19:31:00	59,98	232,5	304,06	134	-331,83	-736	506	907,49	0,4	0,4	234,4	229,6	5	0,7
03/02/2015	19:32:00	59,99	232,7	302,9	140	-327,38	-741,5	493	915,72	0,3	0,3	234,8	229,6	4,9	0,7
03/02/2015	19:33:00	59,99	232,8	142,28	142	-271,82	-746	349	921,54	0,2	0,2	234,3	229,9	4,9	0,7
03/02/2015	21:18:00	59,96	237,2	1005,1	163	-412,72	-1127	1112	1313,8	0,8	0,9	241	235,3	5,6	0,7
03/02/2015	21:19:00	59,95	237,1	1064,6	181	-407,2	-1133	1162	1333,2	0,9	0,9	241,1	235,2	5,5	0,7
03/02/2015	21:20:00	59,97	236,9	1061	199	-416,13	-1140	1160	1352,5	0,9	0,9	241,1	234,6	5,5	0,7
03/02/2015	21:21:00	59,98	238,9	159,81	201	-250,33	-1144	357	1358,5	0,2	0,2	240,9	234,6	5,5	0,7
04/02/2015	6:54:00	59,98	246,1	1482,4	257	-445,69	-3356	1550	3597,1	1	1	248,6	243,1	9,3	4,8
04/02/2015	6:55:00	59,95	245,7	1669,6	284	-485,46	-3364	1740	3626,1	1	1	248,6	242,2	9,3	4,8
04/02/2015	6:56:00	60,01	244,9	1682,1	312	-487,26	-3372	1753	3655,3	1	0,9	247,8	241,7	9,4	4,8
04/02/2015	6:57:00	59,99	244,7	1672,4	340	-491,49	-3381	1746	3684,4	1	0,9	248,1	241,1	9,3	4,7

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
04/02/2015	6:58:00	59,99	243,7	1679,4	368	-476,24	-3389	1747	3713,5	1	1	247,3	240,3	9,4	4,8
04/02/2015	6:59:00	60,01	243,7	1866,5	399	-513,6	-3397	1939	3745,8	1	1	247,3	239,1	13,8	4,7
04/02/2015	7:00:00	60	242,6	2591,2	443	-578,07	-3407	2659	3790,2	1	1	247,8	238,8	14,5	4,4
04/02/2015	7:01:00	59,98	244,3	1764,4	472	-453,4	-3414	1830	3820,7	1	1	247,8	241,4	9,8	4,4
04/02/2015	7:02:00	60	244,6	1755,8	501	-460,67	-3422	1823	3851	1	0,9	248,2	241,2	9,8	4,3
04/02/2015	7:03:00	59,97	244,4	1744,5	530	-480,09	-3430	1817	3881,3	1	1	248	241,6	9,6	4,3
04/02/2015	7:04:00	59,99	245	1721,8	559	-449,66	-3437	1787	3911,1	1	1	248,2	242,3	9,6	4,3
04/02/2015	7:05:00	59,97	247,5	683,11	570	-344,79	-3443	837	3925,1	0,5	0,5	250,4	242,5	9,5	0,7
04/02/2015	10:43:00	60	238,2	614,61	605	-349,37	-4261	741	4761,5	0,7	0,7	241	236,2	4	0,7
04/02/2015	10:44:00	59,97	238,2	743,15	617	-390,12	-4268	853	4775,7	0,9	0,9	241,5	236,2	4,2	0,7
04/02/2015	10:45:00	59,96	237,7	743,77	629	-377,08	-4274	850	4789,9	0,9	0,9	241,4	235,9	4	0,7
04/02/2015	10:46:00	59,98	238	744,68	642	-378,42	-4280	851	4804,1	0,9	0,9	241,3	236,1	4	0,7
04/02/2015	10:47:00	59,98	237,8	755,12	654	-391,65	-4287	864	4818,5	0,9	0,9	241,3	235,2	4,1	0,7
04/02/2015	10:48:00	59,98	237,8	768,03	667	-379,86	-4293	873	4833	0,9	0,9	241,2	236,1	4,1	0,7
04/02/2015	10:49:00	59,99	237,2	763,95	680	-380,19	-4299	868	4847,5	0,9	0,9	240,7	234,6	4,1	0,7
04/02/2015	10:50:00	59,97	236,5	752,64	692	-388,01	-4306	860	4861,8	0,9	0,9	240	234,4	4	0,7
04/02/2015	10:51:00	59,98	236,5	715,73	704	-367,54	-4312	826	4875,6	0,8	0,8	240,1	234,3	4	0,7
04/02/2015	11:24:00	60,02	236,7	461,39	714	-289,99	-4431	619	5000,6	0,4	0,4	240	232,9	5,3	0,7
04/02/2015	11:25:00	59,98	235,5	932,27	729	-421,88	-4439	1045	5018	0,9	0,9	239,9	232,8	5,2	0,7
04/02/2015	11:26:00	59,99	235,7	949,32	745	-390,91	-4445	1050	5035,5	0,9	0,9	239,7	232,8	5,2	0,7
04/02/2015	11:27:00	59,99	235,8	943,06	761	-405,56	-4452	1048	5052,9	0,9	0,9	239,9	232,9	5,2	0,7
04/02/2015	11:28:00	60,01	235,7	952,67	777	-392,08	-4458	1051	5070,5	0,9	0,9	239,7	233,7	5,2	0,7
04/02/2015	11:29:00	60	235,8	904,9	792	-428,17	-4465	1027	5087,6	0,9	0,9	239,6	233,6	5,2	0,7
04/02/2015	11:30:00	60,02	235,6	905,8	807	-386,25	-4472	1016	5104,5	0,9	0,9	239,5	233	5,2	0,7
04/02/2015	11:31:00	59,96	235,2	902,68	822	-419,11	-4479	1022	5121,6	0,9	0,9	239,2	231,9	5,2	0,7
04/02/2015	11:32:00	59,98	234,7	912,7	837	-383,1	-4485	1017	5138,5	0,9	0,9	238,9	231,4	5,1	0,7
04/02/2015	11:33:00	59,98	234,2	907,31	852	-406,41	-4492	1019	5155,5	0,9	0,9	238,4	231,7	5,2	0,7
04/02/2015	11:34:00	59,99	234,6	896,03	867	-392,79	-4499	1008	5172,3	0,9	0,9	238,5	232	5,2	0,7

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
04/02/2015	11:35:00	59,99	234,3	888,81	882	-405,34	-4505	1006	5189,1	0,9	0,9	238,4	231,9	5,2	0,7
04/02/2015	11:36:00	60,01	234,5	892,14	897	-401,71	-4512	1007	5205,9	0,9	0,9	238,5	231,5	5,2	0,7
04/02/2015	11:37:00	60,01	235,2	893,04	912	-392,81	-4519	1005	5222,6	0,8	0,8	239,4	232,1	5,2	0,7
04/02/2015	11:38:00	60	235,6	896,79	927	-414,48	-4525	1016	5239,5	0,9	0,9	239,4	232,9	5,2	0,7
04/02/2015	11:39:00	59,96	235,4	892,46	942	-388,43	-4532	1005	5256,3	0,8	0,8	239,2	232,7	5,2	0,7
04/02/2015	11:40:00	59,97	235,3	894,99	956	-423,33	-4539	1017	5273,2	0,9	0,9	238,9	233,3	5,2	0,7
04/02/2015	11:41:00	59,96	234,1	895,13	971	-375,37	-4545	1001	5289,9	0,9	0,9	238,1	231,3	5,1	0,7
04/02/2015	11:42:00	59,98	233,1	930,89	987	-399,55	-4552	1031	5307,1	0,9	0,9	237,1	230,8	5	0,7
04/02/2015	11:43:00	59,97	232,7	1053,5	1004	-371,75	-4558	1143	5326,1	0,9	0,9	237,4	230	6,7	0,7
04/02/2015	11:44:00	59,98	232	1480,7	1029	-315,94	-4563	1514	5351,4	1	1	235	229,4	6,7	6,1
04/02/2015	11:45:00	60,01	234	1470,9	1054	-321,57	-4569	1506	5376,5	1	1	235,8	231,3	6,7	6,1
04/02/2015	11:46:00	59,98	233,9	1435,2	1078	-335,13	-4574	1482	5401,2	1	1	239	231,6	6,6	0,7
04/02/2015	11:47:00	60,03	235,1	1080,6	1096	-295,45	-4579	1167	5420,6	0,7	0,7	239,8	231,6	6,9	0,7
04/02/2015	11:48:00	59,97	233,5	1535,2	1121	-318,45	-4585	1568	5446,7	1	1	235,6	230,9	6,9	6,4
04/02/2015	11:49:00	59,97	233,3	1536,7	1147	-319,79	-4590	1570	5472,9	1	1	235,5	231	6,9	6,4
04/02/2015	11:50:00	59,94	233,2	1537	1172	-319,71	-4595	1570	5499,1	1	1	235,4	230,7	6,9	6,5
04/02/2015	11:51:00	59,97	233,4	1533,6	1198	-320,2	-4601	1567	5525,2	1	1	235,6	230,9	6,9	6,4
04/02/2015	11:52:00	59,98	233,4	1532,4	1223	-320,17	-4606	1565	5551,3	1	1	235,6	231,4	6,9	6,4
04/02/2015	11:53:00	60	234,2	1525	1249	-322,83	-4611	1559	5577,3	1	1	236,1	232,1	6,8	6,4
04/02/2015	11:54:00	60,04	236,4	1467,1	1273	-341,88	-4617	1514	5602,5	1	1	242	233,4	6,7	0,7
04/02/2015	11:55:00	60	237,1	1500,4	1298	-331,47	-4622	1537	5628,1	1	1	238,9	235	6,7	6,2
04/02/2015	11:56:00	60,05	236,6	1499,1	1323	-330,71	-4628	1535	5653,7	1	1	238,6	234,3	6,7	6,2
04/02/2015	11:57:00	59,99	236	1459,2	1348	-337,99	-4634	1504	5678,7	1	1	241,3	233,1	6,7	0,7
04/02/2015	11:58:00	60,02	236	1492,3	1373	-329,35	-4639	1528	5704,2	1	1	238,1	233,7	6,6	6,1
04/02/2015	11:59:00	59,99	236,5	1477,9	1397	-338,28	-4645	1518	5729,5	1	1	241	234,1	6,6	0,7
04/02/2015	12:00:00	59,99	236,8	1453,9	1421	-335,74	-4650	1496	5754,4	1	1	241,2	234,4	6,6	0,7
04/02/2015	12:01:00	59,99	236,4	1480,6	1446	-331,51	-4656	1517	5779,7	1	1	238,4	234,5	6,6	6,1
04/02/2015	12:02:00	60,01	236,6	1442,6	1470	-344,64	-4662	1492	5804,6	1	1	241,3	234,7	6,5	0,7
04/02/2015	12:03:00	59,98	236,6	1477	1495	-332,69	-4667	1514	5829,8	1	1	238,1	235	6,5	6,1
04/02/2015	12:04:00	59,97	236,4	1441,6	1519	-342,02	-4673	1486	5854,6	1	1	241,8	234,6	6,6	0,7

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
04/02/2015	12:05:00	60,01	236,7	1470,7	1543	-333,97	-4678	1508	5879,7	1	1	238,1	234,9	6,5	6,1
04/02/2015	12:06:00	60,01	237,3	1428,9	1567	-348,06	-4684	1479	5904,4	1	1	242,7	235,2	6,5	0,7
04/02/2015	12:07:00	60,01	237,5	1458,3	1591	-336,91	-4690	1497	5929,3	1	1	239,6	235,2	6,5	6
04/02/2015	12:08:00	60,02	238	1453,9	1616	-338,95	-4696	1493	5954,2	1	1	239,6	235,4	6,5	6
04/02/2015	12:09:00	59,96	237,6	1419,1	1639	-346,82	-4701	1466	5978,6	1	1	242,4	235,2	6,5	0,7
04/02/2015	12:10:00	59,97	237,4	1455,2	1664	-337,56	-4707	1494	6003,5	1	1	239	235,7	6,5	6
04/02/2015	12:11:00	59,98	237,7	1419,6	1687	-351,01	-4713	1471	6028	1	1	242,6	236,1	6,4	0,7
04/02/2015	12:12:00	59,98	238	1450,5	1711	-339,56	-4718	1490	6052,9	1	1	239,4	236,4	6,4	5,9
04/02/2015	12:13:00	59,99	237,6	1417,3	1735	-347,66	-4724	1464	6077,3	1	1	242,5	235,9	6,4	0,7
04/02/2015	12:14:00	59,99	237,5	1449,4	1759	-338,45	-4730	1488	6102,1	1	1	239,1	235,9	6,4	6
04/02/2015	12:15:00	59,98	237	1453,4	1783	-337,51	-4735	1492	6127	1	1	238,9	234,6	6,5	6
04/02/2015	12:16:00	59,98	237,1	1414,6	1807	-350,25	-4741	1465	6151,4	1	1	242,5	234,4	6,4	0,7
04/02/2015	12:17:00	60,01	237,6	1154,6	1826	-335,37	-4747	1202	6171,4	1	1	239,8	235,2	6,4	4,7
04/02/2015	12:18:00	60	235,9	1651,2	1854	-423,05	-4754	1713	6200	1	1	239,3	232	10,2	4,7
04/02/2015	12:19:00	60	235,9	1658,1	1881	-435,17	-4761	1720	6228,6	1	1	239,4	232	10	4,7
04/02/2015	12:20:00	60	236,1	1672,7	1909	-438,48	-4769	1736	6257,6	1	1	239,5	231,9	10	4,7
04/02/2015	12:21:00	60	236,1	1673,4	1937	-423,8	-4776	1734	6286,5	1	1	239,7	232,1	10,3	4,7
04/02/2015	12:22:00	59,99	236,5	1645,2	1965	-439,17	-4783	1709	6315	1	1	240	232,9	10,4	4,7
04/02/2015	12:23:00	59,99	236,4	1682,3	1993	-435,65	-4790	1744	6344	1	1	239,8	232,9	10	4,7
04/02/2015	12:24:00	59,99	236,9	1683,8	2021	-429,73	-4797	1746	6373,1	1	1	240,7	232,7	10,3	4,7
04/02/2015	12:25:00	60,01	237,8	1683,8	2049	-443,01	-4805	1749	6402,3	1	1	241,3	234,4	10,3	4,7
04/02/2015	12:26:00	59,98	236,7	1658,9	2076	-446,73	-4812	1728	6431,1	1	0,9	243,1	232,6	10	0,7
04/02/2015	12:27:00	60	236,3	1673,7	2104	-428,32	-4819	1736	6460	1	1	239,8	232,6	10	4,7
04/02/2015	12:28:00	59,96	236,3	1467,3	2129	-437,99	-4827	1539	6485,6	0,9	0,9	241,8	231,6	10,4	0,7
04/02/2015	12:29:00	59,97	236,8	1174,8	2148	-437,86	-4834	1259	6506,6	0,9	0,9	241,7	232	10	0,7
04/02/2015	12:30:00	59,97	237,2	1229,6	2169	-484,91	-4842	1330	6528,8	0,9	0,9	242,8	232,3	10,1	0,7
04/02/2015	12:31:00	59,99	239	629,22	2179	-394,13	-4849	807	6542,2	0,6	0,6	242,6	233,5	10	0,7
04/02/2015	12:32:00	60	239,5	559,64	2189	-389,5	-4855	738	6554,5	0,5	0,5	242,9	235,3	5,5	0,7
04/02/2015	12:33:00	59,98	239,4	558,16	2198	-387,59	-4861	741	6566,9	0,5	0,5	242,5	236	5,3	0,7
04/02/2015	12:34:00	60,01	240,3	551,57	2207	-364,26	-4868	730	6579,1	0,5	0,5	243,5	236,1	5,4	0,7

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
04/02/2015	12:35:00	59,97	240,6	543,06	2216	-396,68	-4874	729	6591,2	0,5	0,5	243,5	236,7	5,4	0,7
04/02/2015	12:36:00	60,02	240,4	545,74	2225	-385,35	-4881	732	6603,4	0,5	0,5	243,7	220,2	5,4	0,7
04/02/2015	12:37:00	60	241,1	547,63	2234	-372,31	-4887	731	6615,6	0,5	0,5	244,5	237,5	5,5	0,7
04/02/2015	12:38:00	59,98	242,1	130,19	2237	-264,32	-4891	336	6621,2	0,2	0,2	244,6	237,1	5,5	0,7

04/02/2015	18:14:00	59,97	241,7	620,02	2260	-407,75	-6108	810	7844,6	0,6	0,6	245,3	237,4	5,6	0,7
04/02/2015	18:15:00	59,97	241,2	661,93	2271	-398,06	-6114	834	7858,5	0,6	0,6	244,5	238	5,6	0,7
04/02/2015	18:16:00	59,99	241,8	662,14	2282	-392,26	-6121	830	7872,3	0,6	0,6	245,8	237,6	5,6	0,7
04/02/2015	18:17:00	60,02	243,1	666,26	2293	-426,15	-6128	858	7886,6	0,6	0,6	246,1	240,2	5,6	0,7
04/02/2015	18:18:00	60	242	670,35	2304	-382,62	-6134	832	7900,5	0,6	0,6	245,8	238,6	5,6	0,7
04/02/2015	18:19:00	59,99	241,6	668,03	2315	-404,93	-6141	843	7914,5	0,6	0,6	245	237,8	5,5	0,7
04/02/2015	18:20:00	60,03	241,2	665,12	2326	-414,3	-6148	847	7928,7	0,6	0,6	245,1	237,4	5,5	0,7
04/02/2015	18:21:00	60,02	241,4	659,06	2337	-375,17	-6154	818	7942,3	0,6	0,6	244,9	237,3	5,5	0,7
04/02/2015	18:22:00	59,99	240,7	648,29	2348	-406,26	-6161	827	7956,1	0,6	0,6	244,3	237,3	5,5	0,7
04/02/2015	18:23:00	59,95	240	650,84	2359	-402,58	-6168	825	7969,8	0,6	0,6	243,2	236,5	5,5	0,7
04/02/2015	18:24:00	59,95	240,2	322,68	2364	-306,38	-6173	513	7978,4	0,3	0,3	242,5	236,7	5,3	0,7
04/02/2015	18:25:00	59,97	239,9	344,49	2370	-317,74	-6178	517	7987	0,4	0,4	242,2	237,1	4	0,7
04/02/2015	18:26:00	59,97	238,7	566,61	2380	-352,84	-6184	708	7998,8	0,7	0,7	241,8	236	4	0,7
04/02/2015	18:27:00	59,97	237,6	593,51	2390	-374,2	-6190	730	8011	0,7	0,7	240,9	235,1	6,1	0,7
04/02/2015	18:28:00	60,02	237,7	563,19	2399	-361,69	-6196	703	8022,7	0,7	0,7	240,9	234,9	4	0,7
04/02/2015	18:29:00	60,04	237,5	558,37	2408	-360,79	-6202	701	8034,4	0,7	0,7	240,9	234,8	4	0,7
04/02/2015	18:30:00	60,03	237,3	557,86	2418	-351,51	-6208	698	8046	0,7	0,7	240,3	234,6	4	0,7
04/02/2015	18:31:00	59,98	235,8	563,15	2427	-362,28	-6214	701	8057,7	0,7	0,7	239,1	232,8	4	0,7
04/02/2015	18:32:00	60,02	236,6	459,8	2435	-353,54	-6220	633	8068,2	0,5	0,5	239,9	231,3	7,8	0,7
04/02/2015	18:33:00	60,03	237,8	403,51	2441	-339,32	-6226	575	8077,8	0,5	0,5	240,5	234	4,1	0,7
04/02/2015	18:34:00	60	237,6	413,19	2448	-334,1	-6231	574	8087,4	0,5	0,5	240,2	235	4	0,7
04/02/2015	18:35:00	60	237,7	410,88	2455	-335,72	-6237	578	8097	0,5	0,5	240,2	235,2	3,9	0,7
04/02/2015	18:36:00	59,95	237,6	383,48	2461	-325,89	-6242	544	8106,1	0,5	0,5	240,2	234,2	3,8	0,7

05/02/2015	6:40:00	60,02	250,8	326,99	2491	-343,43	-8986	530	10853	0,4	0,4	253,2	247,1	4,1	0,7
------------	---------	-------	-------	--------	------	---------	-------	-----	-------	-----	-----	-------	-------	-----	-----

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
05/02/2015	6:41:00	60	250,5	443,68	2498	-370,63	-8992	628	10863	0,5	0,5	252,8	247,8	4,1	0,7
05/02/2015	6:42:00	59,96	250,2	448,64	2505	-370,23	-8998	630	10874	0,5	0,5	252,6	246,7	4,1	0,7
05/02/2015	6:43:00	60	250,5	452,89	2513	-372,71	-9005	640	10885	0,5	0,5	253,1	247,7	4,2	0,7
05/02/2015	6:44:00	59,99	250,5	452,55	2520	-371,87	-9011	633	10895	0,5	0,5	253,2	247,8	4,2	0,7
05/02/2015	6:45:00	59,98	249,9	454,19	2528	-374,89	-9017	639	10906	0,5	0,5	252,8	246,8	4,2	0,7
05/02/2015	6:46:00	60	249,4	451,47	2536	-368,75	-9023	636	10916	0,5	0,5	252,1	246,2	4,2	0,7
05/02/2015	6:47:00	59,99	249,3	448,36	2543	-370,76	-9029	629	10927	0,5	0,5	252,4	246	4,2	0,7
05/02/2015	6:48:00	60	249,5	449,02	2551	-370,92	-9036	636	10937	0,5	0,5	252,4	246,2	4,3	0,7
05/02/2015	6:49:00	60,02	249,9	451,62	2558	-375,15	-9042	639	10948	0,5	0,5	253,1	245,9	4,3	0,7
05/02/2015	6:50:00	60	250,6	469,56	2566	-376,58	-9048	649	10959	0,5	0,5	254,3	246,6	4,4	0,7
05/02/2015	6:51:00	59,98	249,9	469,88	2574	-376,51	-9054	656	10970	0,5	0,5	253,5	246,4	4,3	0,7
05/02/2015	6:52:00	59,98	249,4	430,71	2581	-364,42	-9060	614	10980	0,5	0,5	252,5	246,2	4,2	0,7
05/02/2015	6:53:00	59,97	249,6	456,42	2588	-374,78	-9067	639	10991	0,5	0,5	252,4	246,9	4,3	0,7
05/02/2015	6:54:00	60	248,9	458,45	2596	-368,2	-9073	642	11001	0,5	0,5	251,6	246	4,3	0,7
05/02/2015	6:55:00	60	250,1	102,96	2598	-267,29	-9077	323	11007	0,1	0,1	252,2	247,1	4,3	0,7
05/02/2015	7:07:00	59,98	248,6	1196,3	2638	-366,79	-9131	1251	11088	1	1	250,4	246,6	5,3	4,6
05/02/2015	7:08:00	59,97	248,7	1030	2655	-357,56	-9137	1108	11106	0,9	0,9	252,5	243,5	5,1	0,7
05/02/2015	7:09:00	60,01	249,5	706,65	2667	-320,55	-9142	835	11120	0,6	0,6	252,9	246	5,2	0,7
05/02/2015	7:10:00	59,97	247,9	1064,8	2685	-361,09	-9148	1135	11139	0,9	0,9	251,8	245,1	5	0,7
05/02/2015	7:17:00	60,01	248,6	302,1	2712	-379,72	-9187	529	11193	0,3	0,3	251,4	244,5	5,3	0,7
05/02/2015	7:18:00	60	249,6	302,95	2717	-355,47	-9193	532	11201	0,3	0,3	251,6	246,2	5,3	0,7
05/02/2015	7:19:00	60,04	249,4	300,63	2722	-386,08	-9200	531	11210	0,3	0,3	251,9	245	5,3	0,7
05/02/2015	7:20:00	60,02	248,6	291,02	2727	-345,79	-9205	517	11219	0,3	0,3	251,1	244,2	5,2	0,7
05/02/2015	7:21:00	60	249,8	291,08	2731	-385,5	-9212	524	11228	0,3	0,3	251,9	246,2	5,3	0,7
05/02/2015	7:22:00	60	249,5	295,25	2736	-352,28	-9218	522	11236	0,3	0,3	251,8	245,7	5,2	0,7
05/02/2015	7:23:00	59,99	248,7	297,81	2741	-373,1	-9224	525	11245	0,3	0,3	250,8	245,2	5,2	0,7
05/02/2015	7:24:00	59,97	248,5	296,45	2746	-363,2	-9230	525	11254	0,3	0,3	250,5	245,1	5,2	0,7
05/02/2015	7:25:00	59,97	248,1	297,8	2751	-366,05	-9236	524	11263	0,3	0,3	250,2	244,8	5,2	0,7

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
05/02/2015	7:26:00	59,98	247,9	296,93	2756	-367,72	-9242	523	11271	0,3	0,3	250,1	244,2	5,2	0,7
05/02/2015	7:27:00	59,97	247,6	300,77	2761	-359,67	-9248	528	11280	0,3	0,3	249,7	244,2	5,2	0,7
05/02/2015	7:28:00	59,95	245,5	662,4	2772	-442,35	-9256	853	11294	0,5	0,5	249,2	240,3	8,6	0,7
05/02/2015	7:29:00	60	244,7	842,32	2786	-504,4	-9264	1023	11311	0,7	0,7	248,7	224,2	8,6	0,7
05/02/2015	7:30:00	59,96	244,9	835,05	2800	-504,6	-9272	1027	11329	0,7	0,7	248,6	240,2	8,5	0,7
05/02/2015	7:31:00	59,97	244,7	839,26	2814	-501,98	-9281	1016	11345	0,7	0,7	248,7	239,3	8,5	0,7
05/02/2015	7:32:00	60,01	245,4	830,95	2828	-478,37	-9289	1008	11362	0,7	0,7	249,7	240,6	8,6	0,7
05/02/2015	7:33:00	59,98	245,7	781,35	2841	-482,28	-9297	951	11378	0,7	0,7	249,8	240,7	8,5	0,7
05/02/2015	7:34:00	59,99	245,5	627,75	2852	-427,23	-9304	796	11391	0,7	0,7	249	240,8	5,2	0,7
05/02/2015	7:35:00	60	244,8	636,02	2862	-419,81	-9311	795	11405	0,7	0,7	247,8	241,9	5,2	0,7
05/02/2015	7:36:00	59,98	244,5	636,33	2873	-448,81	-9318	809	11418	0,7	0,7	247,6	240,9	5,2	0,7
05/02/2015	7:37:00	60,02	244,9	636,34	2883	-452,29	-9326	813	11432	0,7	0,7	248,4	241,3	5,2	0,7
05/02/2015	7:38:00	60	246	629,01	2894	-445,08	-9333	807	11445	0,7	0,7	249,2	243,3	5,2	0,7
05/02/2015	7:39:00	59,98	245,8	641,78	2905	-472,98	-9341	827	11459	0,7	0,8	249	243	5,2	0,7
05/02/2015	7:40:00	60,02	245,7	631,91	2915	-454,13	-9349	814	11472	0,7	0,7	248,9	242,9	5,2	0,7
05/02/2015	7:41:00	59,97	244,8	619,37	2925	-451,92	-9356	801	11486	0,7	0,7	248	240,2	8,6	0,7
05/02/2015	7:42:00	59,99	245,6	250,71	2930	-343,06	-9362	471	11494	0,3	0,3	248,2	240,1	8,7	0,7
05/02/2015	7:43:00	59,97	245,7	105,57	2931	-320,36	-9367	350	11499	0,2	0,2	248,3	241,2	5,2	0,7
05/02/2015	7:44:00	59,98	246,7	103,89	2933	-320,18	-9373	349	11505	0,2	0,2	248,7	242,4	5,3	0,7
05/02/2015	7:45:00	59,99	246,5	106,32	2935	-326,17	-9378	355	11511	0,2	0,2	248,4	242,2	5,2	0,7
05/02/2015	7:46:00	59,98	246,2	103,18	2937	-314,38	-9383	345	11517	0,2	0,2	248,2	241,9	5,2	0,7
05/02/2015	7:47:00	60	246,1	106,39	2938	-330,67	-9389	358	11523	0,2	0,2	248	241,9	5,3	0,7
05/02/2015	7:48:00	60,03	247,5	101,8	2940	-313,49	-9394	343	11529	0,2	0,2	249,1	243,1	5,3	0,7
05/02/2015	7:49:00	59,97	247,3	96,46	2942	-324,6	-9400	348	11534	0,2	0,2	249,3	242,7	5,3	0,7
05/02/2015	7:50:00	59,97	246,2	104,11	2943	-308,67	-9405	341	11540	0,2	0,2	248,4	241,9	5,2	0,7
05/02/2015	7:51:00	60	246,1	106,67	2945	-331,82	-9410	359	11546	0,2	0,2	247,9	242	5,2	0,7
05/02/2015	7:52:00	59,97	245,8	108,76	2947	-308,97	-9415	344	11552	0,2	0,2	247,6	241,4	5,2	0,7
05/02/2015	7:53:00	59,99	246	73,37	2948	-299,69	-9420	317	11557	0,1	0,1	249,1	241,6	5,2	0,7

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
-------	------	------------	-------	----	-----	------	-------	-----	------	-----	------	-----------	-----------	-----------	-----------

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
05/02/2015	13:06:00	59,99	235,3	907,5	2983	-400,86	-10568	1014	12722	0,9	0,9	239,7	232,2	5	0,7
05/02/2015	13:07:00	60	234,6	915,43	2999	-396,25	-10575	1014	12739	0,9	0,9	239,5	231,4	5	0,7
05/02/2015	13:08:00	59,97	235	861,2	3013	-388,21	-10581	973	12755	0,8	0,9	239	232,3	5	0,7
05/02/2015	13:09:00	59,98	234,9	697,94	3025	-377,23	-10587	831	12769	0,7	0,7	238,6	231,6	4,9	0,7
05/02/2015	13:10:00	59,98	234,9	693,54	3036	-370,52	-10594	836	12783	0,7	0,7	239,1	232	4,9	0,7
05/02/2015	13:11:00	59,97	235,7	544,09	3045	-365,11	-10600	705	12795	0,6	0,6	239,4	231,7	4,9	0,7
05/02/2015	13:12:00	59,99	236,7	484,23	3053	-345,95	-10605	659	12806	0,5	0,5	240	232,6	4,9	0,7
05/02/2015	13:13:00	59,95	237	473,58	3061	-369,09	-10612	650	12817	0,5	0,5	239,9	233,1	4,9	0,7
05/02/2015	13:14:00	60,03	236,8	475,54	3069	-348,32	-10617	653	12827	0,5	0,5	240	233,3	4,9	0,7
05/02/2015	13:15:00	59,97	236,2	500,42	3077	-365,82	-10623	674	12839	0,5	0,5	239,7	232,3	4,9	0,7
05/02/2015	13:16:00	59,98	235,3	501,78	3086	-358,96	-10629	671	12850	0,5	0,5	238,8	231,3	4,9	0,7
05/02/2015	13:17:00	59,98	236	476,11	3094	-356,49	-10635	648	12861	0,5	0,5	239,3	231,1	4,9	0,7
05/02/2015	13:18:00	60	235,8	469,4	3102	-353,69	-10641	644	12871	0,5	0,5	239,3	231,4	5	0,7
05/02/2015	13:19:00	60,03	235,6	473,68	3109	-355,67	-10647	649	12882	0,5	0,5	239,1	231,9	4,9	0,7
05/02/2015	13:20:00	60,03	235,9	600,12	3119	-373,27	-10653	756	12895	0,6	0,6	239,4	231,6	4,9	0,7
05/02/2015	13:21:00	60,01	235,9	656,98	3130	-375,14	-10660	804	12908	0,7	0,7	239,5	233,2	4,9	0,7
05/02/2015	13:22:00	60,01	238,2	215,37	3134	-268,92	-10664	406	12915	0,2	0,2	240,4	233,2	4,9	0,7

05/02/2015	14:20:00	59,98	236,2	70,25	3138	-227,72	-10869	273	13120	0,1	0,1	238,8	231,7	4,5	0,7
05/02/2015	14:21:00	60,01	234,2	750,21	3151	-384,66	-10875	874	13135	0,8	0,8	238,3	231,5	4,7	0,7
05/02/2015	14:22:00	60	233,9	745,23	3163	-364,46	-10881	860	13149	0,8	0,8	238,3	230,6	4,5	0,7
05/02/2015	14:23:00	60	234,8	742,85	3176	-398,71	-10888	873	13164	0,8	0,8	238,4	232,6	4,5	0,7
05/02/2015	14:24:00	59,97	234,6	739,09	3188	-379,07	-10894	860	13178	0,8	0,8	238,1	232,4	4,5	0,7
05/02/2015	14:25:00	59,99	234,6	745,33	3200	-368,17	-10900	861	13193	0,8	0,8	238,3	232,1	4,6	0,7
05/02/2015	14:26:00	60,01	234,6	746,77	3213	-400,26	-10907	877	13207	0,8	0,8	238,4	229,9	4,6	0,7
05/02/2015	14:27:00	59,98	234,6	752,21	3225	-373,89	-10913	868	13222	0,8	0,8	238,2	232,3	4,5	0,7
05/02/2015	14:28:00	59,98	233,5	746,29	3238	-365,59	-10919	859	13236	0,8	0,8	238,2	230,8	4,6	0,7

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
05/02/2015	14:29:00	60	233,5	736,21	3250	-398,79	-10926	867	13250	0,8	0,8	237,3	230,7	4,5	0,7
05/02/2015	14:30:00	59,97	231	1576,4	3276	-453,54	-10934	1654	13278	0,9	0,9	237,1	226,9	9,8	0,7
05/02/2015	14:31:00	59,99	230,8	1842,7	3307	-478,14	-10942	1907	13310	1	1	234,7	227,7	9,7	4,7
05/02/2015	14:32:00	59,96	230,7	1820,9	3337	-495,72	-10950	1891	13341	1	1	235,3	227,4	9,5	4,6
05/02/2015	14:33:00	59,98	231,8	1424,4	3361	-381,52	-10956	1476	13366	1	1	234,5	228,5	9,4	4,6
05/02/2015	14:34:00	60,01	233	1084,4	3379	-323,68	-10962	1132	13385	1	1	235,3	230,5	5	4,5
05/02/2015	14:36:00	60	233,9	392,33	3390	-335,03	-10972	569	13402	0,4	0,4	237	229,7	4,8	0,7
05/02/2015	14:37:00	59,98	233,8	682,24	3401	-361,73	-10978	815	13415	0,7	0,7	238,1	230,8	4,9	0,7
05/02/2015	14:38:00	59,98	234,9	660,91	3412	-372,32	-10985	803	13429	0,7	0,7	238,5	231,2	4,8	0,7
05/02/2015	14:39:00	59,99	233,9	683,86	3424	-380,07	-10991	827	13442	0,7	0,7	237,6	231,1	4,8	0,7
05/02/2015	14:40:00	59,97	234,8	174,62	3427	-239,3	-10995	359	13448	0,2	0,2	237,1	230,4	5	0,7
05/02/2015	15:35:00	60,02	235	543,32	3441	-316,22	-11189	685	13648	0,5	0,5	238	232,2	5	0,7
05/02/2015	15:36:00	60	234,1	909,62	3456	-387,56	-11195	1004	13665	0,9	0,9	238	232,1	4,9	0,7
05/02/2015	15:37:00	59,98	234,4	885,48	3471	-382,36	-11202	984	13681	0,9	0,9	238,3	231,3	4,8	0,7
05/02/2015	15:38:00	60,01	234,1	872,54	3485	-400,78	-11208	979	13698	0,9	0,9	237,9	231,2	4,8	0,7
05/02/2015	15:39:00	60,02	234,6	845,33	3499	-377,32	-11214	953	13714	0,8	0,9	238,2	232,5	4,9	0,7
05/02/2015	15:40:00	59,98	234,2	850	3513	-395,19	-11221	960	13730	0,9	0,9	238,1	232	4,8	0,7
05/02/2015	15:41:00	59,99	236,2	113,49	3515	-245,47	-11225	314	13735	0,1	0,1	238,7	232,3	4,8	0,7
05/02/2015	20:15:00	60	233,6	1401,3	3548	-345,49	-12204	1443	14732	1	1	234,9	232,1	6,3	5,8
05/02/2015	20:16:00	60	233,2	1403,7	3572	-344,29	-12210	1445	14757	1	1	234,9	230,6	6,4	5,9
05/02/2015	20:17:00	59,98	231,1	1826,6	3602	-397,64	-12216	1871	14788	1	1	234	228,3	10	5,8
05/02/2015	20:18:00	59,98	230	2115,8	3638	-428,92	-12223	2162	14824	1	1	233,6	227,4	10	5,8
05/02/2015	20:19:00	60,02	230,1	2110,7	3673	-433,62	-12231	2158	14860	1	1	233,7	227,5	10	5,8
05/02/2015	20:20:00	59,99	233,4	902,99	3688	-325,86	-12236	1038	14877	0,5	0,5	237,6	227,7	10	0,7
05/02/2015	20:48:00	59,96	237,3	234,93	3693	-247,49	-12337	412	14980	0,2	0,2	239,6	233,4	5,5	0,7
05/02/2015	20:49:00	60	236	929,14	3708	-334,84	-12342	988	14997	0,9	1	238,3	233,8	4,4	3,8
05/02/2015	20:50:00	60	237,6	347,01	3714	-263,96	-12347	503	15005	0,4	0,4	240,4	234,2	4,3	0,7

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
-------	------	------------	-------	----	-----	------	-------	-----	------	-----	------	-----------	-----------	-----------	-----------

05/02/2015	23:17:00	60,03	240,4	1042	3736	-346,18	-12888	1098	15559	0,9	1	243,3	238,9	4,7	0,7
05/02/2015	23:18:00	60	240,7	1032,1	3753	-344,86	-12894	1088	15577	0,9	1	242,2	239	4,7	4,2
05/02/2015	23:19:00	59,98	241,2	1022	3770	-346,25	-12899	1079	15595	0,9	0,9	243	239,4	4,6	4,2
05/02/2015	23:20:00	59,94	242,3	467,45	3778	-284,75	-12904	614	15606	0,5	0,5	244,7	239,5	4,5	0,7

06/02/2015	6:31:00	59,98	242,4	1636,5	3821	-384,71	-14570	1689	17293	0,9	0,9	247,6	237,6	11,6	0,7
06/02/2015	6:32:00	60,01	238,3	3059,6	3872	-514,4	-14579	3103	17345	1	1	241,9	234,6	16	9,3
06/02/2015	6:33:00	60	237,3	3595,9	3932	-565,83	-14588	3641	17406	1	1	242,2	234,9	16	9,2
06/02/2015	6:34:00	60,02	238	3554,3	3991	-566,07	-14597	3600	17466	1	1	243	235,5	15,7	9,2
06/02/2015	6:35:00	59,98	235,6	4410,4	4065	-625,85	-14608	4457	17540	1	1	243	233	20,6	8,8
06/02/2015	6:36:00	60,02	235,6	4561,4	4141	-626,85	-14618	4606	17617	1	1	240,1	233,7	20,4	13,5
06/02/2015	6:37:00	60,02	235,4	4548,9	4217	-631,34	-14629	4594	17693	1	1	240	233,6	20,4	13,6
06/02/2015	6:38:00	59,99	234,8	4506,9	4292	-632,4	-14639	4552	17769	1	1	239,5	232,6	20,3	13,3
06/02/2015	6:39:00	59,99	235,4	4371,6	4365	-616,41	-14650	4416	17843	1	1	241,5	233,6	20	9,8
06/02/2015	6:40:00	59,99	239,3	3167,6	4418	-548,26	-14659	3217	17896	1	1	245	236,3	15,2	5,7
06/02/2015	6:41:00	59,98	240,9	2758,5	4463	-523,94	-14668	2809	17943	1	1	243,2	237,4	14,9	10,4
06/02/2015	6:42:00	59,97	242,5	2262,8	4501	-483,4	-14676	2320	17982	1	1	250,2	240,2	11	0,7
06/02/2015	6:43:00	59,98	244,9	1670,5	4529	-484,5	-14684	1746	18011	0,9	0,9	249,4	240,1	10,1	0,7
06/02/2015	6:44:00	60,02	245,4	1287,9	4551	-503,7	-14692	1416	18035	0,8	0,8	250,1	240,6	10,1	0,7
06/02/2015	6:45:00	60	246,2	1051,2	4568	-513,08	-14701	1204	18055	0,8	0,8	250	241,4	10,1	0,7
06/02/2015	6:46:00	60,02	246,3	1051	4586	-540,76	-14710	1224	18075	0,8	0,8	250	241,6	10,1	0,7
06/02/2015	6:47:00	59,99	246,3	1061,5	4603	-525,66	-14718	1227	18096	0,8	0,8	250,2	241,6	10,2	0,7
06/02/2015	6:48:00	59,99	247,2	644,19	4614	-426,62	-14726	840	18110	0,5	0,6	250	242	10,1	0,7

06/02/2015	11:01:00	60	236,9	193,01	4629	-231,96	-15658	380	19046	0,2	0,2	238,9	231,3	6,2	0,7
06/02/2015	11:02:00	60,01	233,3	1374,1	4652	-319,25	-15663	1411	19070	1	1	234,6	231,4	6,2	5,7
06/02/2015	11:03:00	59,98	233	1371,9	4674	-318,32	-15669	1408	19093	1	1	234,5	227,8	6,3	5,7
06/02/2015	11:04:00	60,02	233,2	1368,9	4697	-319,11	-15674	1406	19117	1	1	234,6	231,3	6,2	5,7
06/02/2015	11:05:00	59,96	233,2	1365,7	4720	-318,59	-15679	1402	19140	1	1	234,6	231,6	6,2	5,7

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
06/02/2015	11:06:00	59,93	232,6	1360,2	4743	-316,69	-15685	1397	19163	1	1	234,1	231	6,2	5,6
06/02/2015	11:07:00	59,93	232,6	1347,7	4765	-318,8	-15690	1385	19186	1	1	234,3	231	6,2	5,6
06/02/2015	11:08:00	59,96	232,9	1341,5	4788	-320,12	-15695	1379	19209	1	1	234,2	231,2	6,1	5,6
06/02/2015	11:09:00	59,95	232,9	1338,3	4810	-320,1	-15701	1376	19232	1	1	234,4	231	6,1	5,6
06/02/2015	11:10:00	59,94	232,8	1334,8	4832	-320,08	-15706	1373	19255	1	1	234,5	230,5	6,1	5,5
06/02/2015	11:11:00	59,96	232,9	1331,4	4854	-320,68	-15711	1369	19278	1	1	234,7	231,3	6,1	5,5
06/02/2015	11:12:00	59,96	232,8	1326,1	4876	-320,39	-15717	1364	19301	1	1	234,5	231,4	6	5,5
06/02/2015	11:13:00	59,99	232,7	1287,9	4898	-329,04	-15722	1334	19323	1	1	237,2	231,1	6	0,7
06/02/2015	11:14:00	60	232,4	1324,4	4920	-319,31	-15727	1362	19346	1	1	233,9	230,1	6,1	5,5
06/02/2015	11:15:00	59,97	230,5	2149,4	4956	-427,54	-15735	2192	19382	1	1	233,9	228,3	11,2	5,5
06/02/2015	11:16:00	59,98	230,1	2429,7	4996	-469,96	-15742	2476	19424	1	1	234,6	228,4	11,2	4,9
06/02/2015	11:17:00	60	229,5	2455,2	5037	-461,06	-15750	2498	19465	1	1	231,6	227,1	11,2	10,5
06/02/2015	11:18:00	60,02	229,8	2421,9	5078	-466,5	-15758	2467	19506	1	1	234,3	228	11,1	4,9
06/02/2015	11:19:00	60,03	229,8	2444,2	5118	-462,29	-15766	2488	19548	1	1	231,3	228,3	11,1	10,4
06/02/2015	11:20:00	60,02	230	2437,6	5159	-462,67	-15773	2481	19589	1	1	231,5	228,4	11	10,4
06/02/2015	11:21:00	60,03	229,9	2407	5199	-471,35	-15781	2455	19630	1	1	234,3	228,5	11	4,8
06/02/2015	11:22:00	60,05	230	2430,3	5240	-462,15	-15789	2474	19671	1	1	231,5	228,2	11	10,3
06/02/2015	11:23:00	60,06	231,5	2071,6	5274	-465,22	-15797	2125	19707	1	1	235,3	228,1	11	5,4
06/02/2015	11:24:00	60,02	231,5	1976,7	5307	-456,8	-15804	2034	19741	1	1	237,9	228,8	10,2	0,7
06/02/2015	11:25:00	60,02	230,6	2251,5	5345	-455,47	-15812	2297	19779	1	1	232,2	228,8	10,2	9,6
06/02/2015	11:26:00	59,99	230,2	2252,2	5382	-454,25	-15819	2298	19817	1	1	231,8	225,9	10,4	9,6
06/02/2015	11:27:00	59,96	230,3	2208,5	5419	-467,21	-15827	2260	19855	1	1	234,8	227,6	10,3	4,1
06/02/2015	11:28:00	59,98	230,3	2251,6	5456	-454,16	-15835	2297	19893	1	1	231,9	228,6	10,2	9,5
06/02/2015	11:29:00	60,02	230,5	2248	5494	-455,02	-15842	2294	19931	1	1	231,9	229	10,2	9,5
06/02/2015	11:30:00	60	230,6	2205,5	5531	-466,69	-15850	2256	19969	1	1	235	229	10,2	4,1
06/02/2015	11:31:00	60,01	229,8	2253	5568	-452,58	-15858	2298	20007	1	1	231,4	227,7	10,3	9,6
06/02/2015	11:32:00	60,04	229,8	2226,4	5605	-454,28	-15865	2273	20045	1	1	234,2	225,4	10,4	4,1
06/02/2015	11:33:00	60,03	230,1	2229,1	5642	-457,77	-15873	2276	20083	1	1	234,1	228,2	10,2	4,2
06/02/2015	11:34:00	59,99	230	2249,9	5680	-452,97	-15880	2295	20121	1	1	231,4	228,5	10,3	9,6
06/02/2015	11:35:00	59,98	229,9	2221,3	5717	-462,2	-15888	2271	20159	1	1	234,3	228,1	10,2	4,1

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
06/02/2015	11:36:00	60	230,4	2225,8	5754	-460,07	-15896	2274	20197	1	1	234	228,6	10,2	5,5
06/02/2015	11:37:00	59,99	230,6	2236,8	5791	-454,83	-15903	2283	20235	1	1	231,9	228,9	10,1	9,5
06/02/2015	11:38:00	60	229,7	2222,6	5828	-454,19	-15911	2269	20273	1	1	234,4	226,8	10,3	4,1
06/02/2015	11:39:00	60	230	2225,9	5865	-451,69	-15918	2271	20311	1	1	233,8	228,3	10,2	5,4
06/02/2015	11:40:00	60,01	229,8	2240,4	5903	-451,82	-15926	2285	20349	1	1	231,7	224,7	10,4	9,5
06/02/2015	11:41:00	59,99	228	2212,3	5940	-461,41	-15934	2262	20387	1	1	232,8	226,5	10,4	4,1
06/02/2015	11:42:00	59,98	227,6	2256,1	5977	-444,77	-15941	2300	20425	1	1	229,2	225,2	10,4	9,7
06/02/2015	11:43:00	59,98	227,8	2251,9	6015	-445,82	-15949	2296	20463	1	1	229,7	225,5	10,4	9,7
06/02/2015	11:44:00	60,03	228,6	2198,7	6051	-456,76	-15956	2247	20501	1	1	232,6	225,7	10,3	4,2
06/02/2015	11:45:00	60,04	230,6	1628,8	6079	-437,97	-15963	1695	20529	0,9	0,9	236,2	227,5	10,1	0,7
06/02/2015	11:46:00	60,03	233,9	450,32	6086	-342,74	-15969	608	20539	0,6	0,6	236,5	231,4	3,9	0,7
06/02/2015	11:47:00	60,02	233,3	709,7	6098	-325,59	-15975	808	20552	0,8	0,8	236,6	230,8	4,5	0,7
06/02/2015	11:48:00	60,01	232	970,95	6114	-329,18	-15980	1025	20570	0,9	1	233,3	230,4	4,5	4,1
06/02/2015	11:49:00	60,01	232,1	968,97	6130	-329,56	-15986	1023	20587	0,9	1	233,5	230,7	4,5	4,1
06/02/2015	11:50:00	60	233	947,66	6146	-338,24	-15991	1010	20603	0,9	0,9	236,8	231,2	4,5	0,7
06/02/2015	11:51:00	59,97	233,6	963,96	6162	-332,44	-15997	1020	20620	0,9	1	234,9	232	4,5	4
06/02/2015	11:52:00	60,02	233,3	964,97	6178	-332,08	-16002	1021	20637	0,9	1	235,1	230,2	4,5	4
06/02/2015	11:53:00	60,03	233,6	946,8	6194	-332,63	-16008	1006	20654	0,9	0,9	237	231,2	4,5	0,7
06/02/2015	11:54:00	59,99	234	963,48	6210	-333,5	-16013	1020	20671	0,9	1	235,6	232,4	4,5	4
06/02/2015	11:55:00	60,03	234,5	962,5	6226	-334,78	-16019	1019	20688	0,9	1	235,9	233,1	4,5	4
06/02/2015	11:56:00	60,03	235,9	941,24	6242	-344,91	-16025	1006	20705	0,9	0,9	239,6	233,4	4,5	0,7
06/02/2015	11:57:00	60,03	236,4	956,42	6258	-339,37	-16030	1015	20722	0,9	1	237,8	234,7	4,4	4
06/02/2015	11:58:00	60,04	236,6	955,02	6274	-339,74	-16036	1014	20739	0,9	0,9	237,9	234,7	4,4	4
06/02/2015	11:59:00	60,03	236,7	937,29	6289	-343,64	-16042	1001	20755	0,9	0,9	239,5	234,6	4,4	0,7
06/02/2015	12:00:00	60,01	237	950,8	6305	-340,5	-16047	1010	20772	0,9	0,9	238,5	235,5	4,4	4
06/02/2015	12:01:00	60	237,7	932,23	6321	-345,18	-16053	997	20789	0,9	0,9	241,4	236	4,4	0,7
06/02/2015	12:02:00	59,99	238,1	950,49	6336	-343,05	-16059	1011	20806	0,9	0,9	239,5	236,1	4,4	4
06/02/2015	12:03:00	60	238,4	950,56	6352	-343,89	-16065	1011	20823	0,9	0,9	239,9	236,8	4,4	3,9

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
06/02/2015	12:04:00	59,96	240,7	51,74	6353	-228,69	-16068	255	20827	0,1	0,1	242,2	237,3	4,3	0,7
06/02/2015	20:31:00	60,01	240,3	357,12	6379	-269,45	-17899	526	22662	0,3	0,3	242,6	236,8	4,9	0,7
06/02/2015	20:32:00	59,97	238	1082,6	6397	-337,76	-17904	1134	22680	1	1	239,2	236,8	4,9	4,5
06/02/2015	20:33:00	59,99	238	1080,9	6416	-343,53	-17910	1134	22699	1	1	239,3	234,6	10,1	4,4
06/02/2015	20:34:00	59,99	238,2	1076,5	6433	-349,53	-17916	1132	22718	1	1	239,6	234,4	10	4
06/02/2015	20:35:00	59,98	237,6	1347,1	6456	-337,29	-17921	1389	22741	1	1	239,4	236,2	6,4	4,4
06/02/2015	20:36:00	59,98	237,4	1429,6	6480	-336,94	-17927	1469	22766	1	1	239,2	236	6,3	4,4
06/02/2015	20:37:00	60,02	240,9	55,83	6481	-228,86	-17931	262	22770	0,1	0,1	242,1	237,6	4,7	0,7
06/02/2015	22:19:00	60	243,4	406,67	6491	-352,61	-18314	612	23158	0,4	0,4	245,8	240,1	5,7	0,7
06/02/2015	22:20:00	60,02	243,4	557,97	6500	-396,01	-18321	751	23170	0,5	0,5	246	240,5	5,6	0,7
06/02/2015	22:21:00	59,98	243,6	557,67	6509	-398,15	-18327	750	23183	0,5	0,5	246,1	240,8	5,7	0,7
06/02/2015	22:22:00	60,01	244,7	210,2	6513	-297,71	-18332	425	23190	0,2	0,2	246,5	241	5,5	0,7
06/02/2015	23:56:00	60,07	249,4	2,19	6516	-234,84	-18694	235	23552	0	0	250,7	248,1	1	0,7
06/02/2015	23:57:00	60,03	249,1	90,82	6518	-268,32	-18698	321	23557	0,1	0,1	250,7	244,9	5,8	0,7
06/02/2015	23:58:00	60,04	247,9	452,57	6525	-417,62	-18705	684	23568	0,4	0,4	250,2	244,6	5,7	0,7
06/02/2015	23:59:00	60,04	247,7	405,75	6532	-365,88	-18711	615	23578	0,4	0,4	250,2	244,2	5,8	0,7
07/02/2015	6:08:00	60	248,1	701,79	6559	-301,12	-20175	845	25052	0,5	0,5	251,2	244,9	6,2	0,7
07/02/2015	6:09:00	59,97	245,9	1443,4	6583	-354,76	-20181	1486	25077	1	1	247,1	244,5	6,2	5,7
07/02/2015	6:10:00	59,98	245,8	1441,2	6607	-354,78	-20187	1484	25102	1	1	247	244,3	6,2	5,7
07/02/2015	6:11:00	59,98	245,5	1438	6631	-353,99	-20193	1481	25126	1	1	246,9	243,6	6,2	5,7
07/02/2015	6:12:00	59,94	245,4	1432,1	6655	-353,31	-20199	1475	25151	1	1	246,8	243,7	6,2	5,6
07/02/2015	6:13:00	59,98	245,1	1426,7	6679	-352,76	-20204	1470	25176	1	1	246,7	243,9	6,1	5,6
07/02/2015	6:14:00	60,05	245,8	1408,4	6702	-356,49	-20210	1453	25200	1	1	247,3	244,4	6,1	5,5
07/02/2015	6:15:00	60,02	245,8	1347,4	6725	-357,62	-20216	1401	25223	0,9	0,9	249,9	244,6	6	0,7
07/02/2015	6:16:00	60	245,7	1389,5	6748	-357,11	-20222	1435	25247	1	1	247	244,4	6	5,5
07/02/2015	6:17:00	59,97	245,5	1389,4	6771	-356,21	-20228	1434	25271	1	1	246,8	244,2	6	5,5

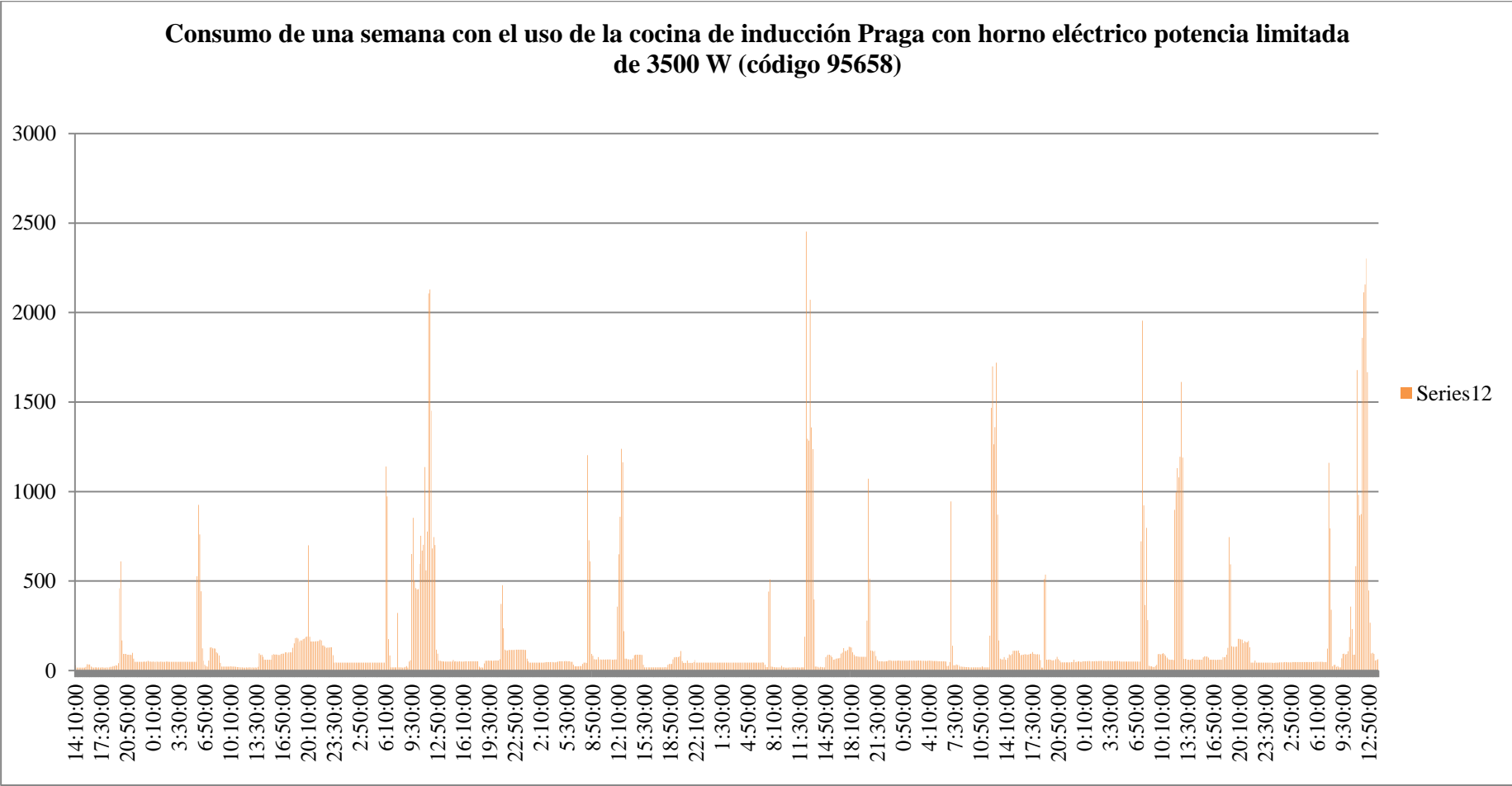
Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
07/02/2015	6:18:00	60	245,6	1388	6794	-356,51	-20234	1433	25295	1	1	247,1	244	6	5,5
07/02/2015	6:19:00	60,01	245,7	1358,2	6817	-366,33	-20240	1413	25318	1	1	249,8	244,4	6	0,7
07/02/2015	6:20:00	60,02	245,9	1387,6	6840	-357,52	-20246	1433	25342	1	1	247,3	244,5	6	5,5
07/02/2015	6:21:00	59,99	246,4	1111,4	6858	-345,74	-20252	1199	25362	0,8	0,8	250,5	243,8	6,1	0,7
07/02/2015	6:22:00	59,97	245,4	1404	6882	-355,19	-20258	1448	25386	1	1	246,7	243,9	6,1	5,5
07/02/2015	6:23:00	60	245,7	1400,1	6905	-356,3	-20264	1445	25410	1	1	247,2	244,5	6,1	5,5
07/02/2015	6:24:00	59,97	245,7	1366,9	6928	-368,2	-20270	1423	25434	1	1	249,9	244,4	6	0,7
07/02/2015	6:25:00	60,02	244,7	1857,9	6959	-485	-20278	1924	25466	1	1	247	241,7	11,4	5,5
07/02/2015	6:26:00	60,01	244,7	1873	6990	-539,21	-20287	1957	25499	1	1	250,3	241,7	11,1	0,7
07/02/2015	6:27:00	59,99	244,8	1899,8	7022	-498,44	-20295	1969	25532	1	1	247,5	241,4	11	5,4
07/02/2015	6:28:00	59,96	244,9	1863,9	7053	-525,78	-20304	1943	25564	1	1	250,3	241,6	11,1	0,7
07/02/2015	6:29:00	59,99	244,7	1900,3	7084	-517,1	-20313	1974	25597	1	1	247,2	241,8	11	5,4
07/02/2015	6:30:00	59,98	245	1867,4	7116	-502,69	-20321	1943	25629	0,9	0,9	250,5	241,8	11	0,7
07/02/2015	6:31:00	60	245,3	1891,2	7147	-529,91	-20330	1969	25662	1	1	250,4	240,9	11	0,7
07/02/2015	6:32:00	59,99	245	1891,8	7179	-515,42	-20339	1965	25695	1	1	247,6	242,1	11	5,4
07/02/2015	6:33:00	59,97	245,2	1856,3	7209	-501,78	-20347	1928	25727	1	1	247,7	241,6	11	5
07/02/2015	6:34:00	59,98	245,1	1878,5	7241	-527,67	-20356	1955	25760	1	1	247,7	241,8	11	5,4
07/02/2015	6:35:00	59,96	247,4	1055,9	7258	-447,12	-20363	1207	25780	0,7	0,7	251,1	242,5	10,9	0,7
07/02/2015	6:36:00	60	248,7	554,85	7268	-390,88	-20370	751	25792	0,5	0,5	251,2	245,6	5,7	0,7
07/02/2015	6:37:00	59,97	248,9	461,72	7275	-409,63	-20377	677	25804	0,4	0,4	251,5	245,5	5,7	0,7
07/02/2015	6:38:00	59,98	249,2	338,94	7281	-386,83	-20383	572	25813	0,3	0,3	251,4	244,7	5,7	0,7
07/02/2015	6:39:00	60	249,5	339,56	7287	-375,77	-20389	570	25823	0,3	0,3	251,9	245,7	5,7	0,7
07/02/2015	6:40:00	60	249,4	340,43	7292	-397,88	-20396	570	25832	0,3	0,3	251,7	245,8	5,7	0,7
07/02/2015	6:41:00	59,99	249,3	339,45	7298	-386	-20402	573	25842	0,3	0,3	251,5	245,5	5,7	0,7
07/02/2015	6:42:00	59,98	249,5	333,17	7304	-374,4	-20409	564	25851	0,3	0,3	251,6	246	5,8	0,7
07/02/2015	6:43:00	60,01	249	772,31	7316	-450,55	-20416	948	25867	0,6	0,6	252,2	246,4	5,8	0,7
07/02/2015	6:44:00	59,97	248,3	1095,9	7335	-445,24	-20423	1216	25887	0,9	0,9	252,2	246,6	5,8	0,7
07/02/2015	6:45:00	60,01	248,3	1099,6	7353	-449,63	-20431	1219	25907	0,9	0,9	252,3	246,4	5,7	0,7
07/02/2015	6:46:00	60	248,9	1086	7371	-474,8	-20439	1215	25928	0,9	0,9	252,6	247,1	5,7	0,7
07/02/2015	6:47:00	60	248,9	1086	7389	-450,32	-20446	1207	25948	0,9	0,9	252,5	247,3	5,7	0,7

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
07/02/2015	6:48:00	59,96	248,9	1088,7	7407	-450,59	-20454	1210	25968	0,9	0,9	252,6	247	5,7	0,7
07/02/2015	6:49:00	59,99	249,1	1087,8	7425	-474,15	-20462	1216	25988	0,9	0,9	252,8	247,4	5,7	0,7
07/02/2015	6:50:00	59,97	251,5	121,76	7428	-262,88	-20466	343	25994	0,1	0,1	253,2	190,9	5,5	0,7
07/02/2015	7:04:00	59,98	251,1	515,04	7437	-306,25	-20523	667	26057	0,5	0,5	253,3	248,8	4,9	0,7
07/02/2015	7:05:00	59,97	250,2	1061,3	7455	-376,19	-20529	1127	26076	0,9	0,9	253,5	248,6	4,7	0,7
07/02/2015	7:06:00	59,97	250,4	1046,8	7473	-386,22	-20536	1119	26094	0,9	0,9	253,9	249,1	4,8	0,7
07/02/2015	7:07:00	59,99	250,4	1046,3	7490	-384,2	-20542	1117	26113	0,9	0,9	254,1	248,2	4,8	0,7
07/02/2015	7:08:00	59,98	252,4	156,68	7493	-263,83	-20547	368	26119	0,2	0,2	254,1	249,7	4,6	0,7
07/02/2015	10:26:00	60	241,6	472,59	7508	-373,14	-21307	662	26884	0,5	0,5	244	238,5	5,4	0,7
07/02/2015	10:27:00	59,95	241,7	384,68	7515	-350,6	-21313	583	26894	0,4	0,4	244	238,3	5,3	0,7
07/02/2015	10:28:00	59,97	242,4	206,54	7518	-345,11	-21319	438	26901	0,2	0,3	244,3	238,7	5,4	0,7
07/02/2015	10:29:00	60	241,4	663,23	7529	-390,64	-21325	845	26915	0,5	0,5	244,2	235,9	10,5	0,7
07/02/2015	10:30:00	60,01	239,8	1416,3	7553	-460,07	-21333	1491	26940	1	0,9	241,9	235,6	10,6	4,9
07/02/2015	10:31:00	59,99	240,2	1404,6	7576	-422,35	-21340	1467	26965	1	1	242,1	236,7	10,5	4,9
07/02/2015	10:32:00	60	240,4	1388,5	7600	-467,56	-21348	1467	26989	0,9	0,9	242,3	236,6	10,6	4,9
07/02/2015	10:33:00	60,01	240,6	1397,4	7623	-423,71	-21355	1461	27014	1	1	242,3	236,9	10,5	4,9
07/02/2015	10:34:00	60,02	240,7	1401,8	7646	-469,95	-21363	1480	27038	0,9	0,9	242,6	237,2	10,4	4,9
07/02/2015	10:35:00	60,01	240,8	1380	7669	-441,53	-21370	1454	27063	0,9	0,9	245,2	237,2	10,4	0,7
07/02/2015	10:36:00	60,01	240,6	1398	7692	-456,06	-21378	1472	27087	1	0,9	242,5	237,1	10,5	4,9
07/02/2015	10:37:00	60,02	240,7	1398,7	7716	-446,3	-21385	1470	27112	1	1	242,5	237,1	10,4	4,8
07/02/2015	10:38:00	60,01	240,7	1397,5	7739	-439,56	-21392	1466	27136	1	0,9	242,5	237,2	10,4	4,9
07/02/2015	10:39:00	59,98	240,3	1388,3	7762	-460,57	-21400	1464	27160	1	0,9	242,4	235,1	10,3	4,8
07/02/2015	10:40:00	59,97	240,6	1118,1	7781	-405,54	-21407	1217	27181	0,8	0,8	244,8	236,3	10,3	0,7
07/02/2015	10:41:00	59,99	243,2	201,63	7784	-373,62	-21413	447	27188	0,3	0,3	245	239,4	5,3	0,7
07/02/2015	10:42:00	60	243,2	209,52	7788	-317,05	-21418	424	27195	0,2	0,3	245,2	239,7	5,3	0,7
07/02/2015	10:43:00	60	243,5	213,66	7791	-377,93	-21425	458	27203	0,3	0,3	245,3	239,2	5,3	0,7
07/02/2015	10:44:00	60,01	243,5	160,89	7794	-302,54	-21430	379	27209	0,2	0,2	245,2	239,8	5,3	0,7
07/02/2015	10:45:00	60	243,5	110,63	7796	-330,67	-21435	360	27215	0,2	0,2	245,3	239,6	5,3	0,7

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
07/02/2015	10:46:00	59,97	243,6	110,38	7798	-307,46	-21440	343	27221	0,2	0,2	245,2	239,8	5,3	0,7
07/02/2015	10:47:00	60,01	243,6	110,45	7799	-331,64	-21446	360	27227	0,2	0,2	245,2	239,8	5,4	0,7
07/02/2015	10:48:00	59,99	243,5	109,99	7801	-306,97	-21451	342	27233	0,2	0,2	245,2	239,5	5,3	0,7
07/02/2015	10:49:00	59,99	244	119,27	7803	-339,59	-21457	372	27239	0,2	0,2	245,6	240,1	5,6	0,7
07/02/2015	10:50:00	60,01	243,2	438,73	7811	-447,93	-21464	681	27250	0,5	0,5	245,5	240	5,7	0,7
07/02/2015	10:51:00	60,01	243,1	435,36	7818	-474,53	-21472	688	27262	0,5	0,5	245,5	239,5	5,7	0,7
07/02/2015	10:52:00	60,03	242,9	440	7825	-469,14	-21480	684	27273	0,5	0,5	245,4	239,5	5,7	0,7
07/02/2015	10:53:00	60,02	242,6	439,8	7833	-457,16	-21487	690	27284	0,5	0,5	244,9	238,6	5,7	0,7
07/02/2015	10:54:00	59,97	241,9	435,87	7840	-469,65	-21495	678	27296	0,5	0,5	244,5	238,1	5,7	0,7
07/02/2015	10:55:00	59,99	241,5	422,78	7847	-453,89	-21503	668	27307	0,5	0,5	243,9	237,8	5,7	0,7
07/02/2015	10:56:00	60,05	242,3	425,67	7854	-467,31	-21511	681	27318	0,5	0,5	244,9	238,4	5,6	0,7
07/02/2015	10:57:00	60,04	241,3	721,55	7866	-471,77	-21518	918	27334	0,6	0,6	244,5	236	10,5	0,7
07/02/2015	10:58:00	60,03	239,8	1304,7	7888	-431,04	-21526	1378	27356	0,9	0,9	244,1	235,9	10,5	0,7
07/02/2015	10:59:00	60,01	239,9	1310,9	7910	-410,31	-21532	1375	27379	1	1	241,3	236,3	10,4	4,9
07/02/2015	11:00:00	60	240	1293,4	7931	-421,43	-21539	1362	27402	1	0,9	241,5	236,3	10,4	4,9
07/02/2015	11:01:00	59,96	240,2	1282,3	7952	-419,06	-21546	1354	27425	0,9	0,9	244,2	236,4	10,5	0,7
07/02/2015	11:02:00	59,98	240,4	1300,1	7974	-428,25	-21554	1371	27448	1	0,9	242,1	236,3	10,5	4,8
07/02/2015	11:03:00	60,01	240,2	1273,7	7995	-422,61	-21561	1348	27470	0,9	0,9	244	236,3	10,5	0,7
07/02/2015	11:04:00	60,02	239,9	1290,5	8017	-424,16	-21568	1360	27493	1	0,9	241,6	235,9	10,4	4,8
07/02/2015	11:05:00	59,96	235,8	2440,1	8058	-458,03	-21575	2484	27534	1	1	240,8	233,3	11,5	4,9
07/02/2015	11:06:00	59,98	236	2238,2	8095	-480,25	-21583	2293	27572	1	1	239,6	232,6	11,5	6
07/02/2015	11:07:00	59,97	236,5	2006,8	8128	-483,09	-21591	2067	27607	1	1	239,6	232,8	11,4	6
07/02/2015	11:08:00	59,99	236,1	2002,8	8162	-482,54	-21599	2064	27641	1	1	238,8	233	11,4	6
07/02/2015	11:09:00	60	236,5	1955,3	8194	-480,86	-21607	2018	27675	1	1	239,3	233,4	11,4	4,8
07/02/2015	11:10:00	60,01	236,4	1972,7	8227	-484,92	-21615	2035	27709	1	1	239,3	233,2	11,4	4,9
07/02/2015	11:11:00	60	236,4	1976,3	8260	-478,01	-21623	2038	27743	1	1	239,2	233,2	11,4	5,9
07/02/2015	11:12:00	60,01	236,8	1935,8	8292	-489,75	-21632	2003	27776	1	1	243,2	233,6	11,3	0,7
07/02/2015	11:13:00	59,97	237,9	1474,6	8317	-515,29	-21640	1613	27803	0,8	0,8	243	233,8	11,3	0,7
07/02/2015	11:14:00	59,98	239,3	873,17	8331	-479,01	-21648	1078	27821	0,5	0,5	242,9	234,4	10,1	0,7

Fecha	Hora	Frecuencia	V RMS	W1	Wh1	var1	varh1	VA1	VAh1	PF1	DPF1	V RMS MAX	V RMS MIN	A RMS MAX	A RMS MIN
07/02/2015	12:15:00	59,98	238,8	966,35	8354	-336,89	-21873	1036	28058	0,9	0,9	241,9	237,2	4,8	0,7
07/02/2015	12:16:00	59,98	238,7	1034,4	8371	-339,73	-21879	1089	28076	1	1	240,1	237,2	4,7	4,2
07/02/2015	12:17:00	59,96	238,6	1028,6	8388	-339,32	-21885	1083	28094	0,9	1	240,1	236,9	4,7	4,2
07/02/2015	12:18:00	60	239,1	1021	8405	-340,92	-21890	1076	28112	0,9	1	240,4	237,6	4,7	4,2
07/02/2015	12:19:00	59,99	239,3	1013,3	8422	-341,57	-21896	1069	28130	0,9	1	240,8	237,8	4,6	4,2
07/02/2015	12:20:00	59,96	238,9	1012,1	8439	-340,15	-21902	1068	28147	0,9	1	240,2	237,3	4,6	4,2
07/02/2015	12:21:00	60,02	238,9	1009,8	8456	-340,37	-21907	1066	28165	0,9	1	240,3	237,3	4,6	4,1
07/02/2015	12:22:00	59,99	239,1	1006,8	8472	-341,06	-21913	1063	28183	0,9	0,9	240,4	238	4,6	4,1
07/02/2015	12:23:00	60,02	240	707,01	8484	-316,81	-21918	815	28197	0,7	0,7	243,1	237,8	4,6	0,7
07/02/2015	12:24:00	59,98	241,2	6,72	8484	-219,8	-21922	220	28200	0	0	242,7	239,8	0,9	0,7
07/02/2015	12:25:00	59,98	241,3	28,58	8485	-230,82	-21926	242	28204	0,1	0,1	242,8	237,1	4,6	0,7
07/02/2015	12:26:00	59,98	238,6	1016,4	8502	-337,22	-21931	1071	28222	0,9	1	240,1	237	4,6	4,2
07/02/2015	12:27:00	60,01	238,8	1020,9	8519	-337,88	-21937	1075	28240	0,9	1	240,4	237,2	4,7	4,2
07/02/2015	12:28:00	60	238,6	1010,7	8536	-338,63	-21943	1066	28258	0,9	1	239,8	237,2	4,6	4,2
07/02/2015	12:29:00	60,02	238,8	988,05	8552	-347,28	-21948	1050	28275	0,9	0,9	242,2	237,4	4,5	0,7
07/02/2015	12:30:00	59,97	238,5	998,45	8569	-338,94	-21954	1054	28293	0,9	0,9	239,9	236,6	4,5	4,1
07/02/2015	12:31:00	59,97	238,6	980,29	8585	-342,2	-21960	1041	28310	0,9	0,9	242,5	236,6	4,5	0,7
07/02/2015	12:32:00	59,96	239,8	677,35	8596	-302,4	-21965	784	28323	0,7	0,7	242,8	237,6	4,5	0,7
08/02/2015	11:25:00	60,01	245,3	84,68	8696	-241,64	-27237	299	33634	0,1	0,1	247,2	241,7	4,8	0,7
08/02/2015	11:26:00	59,98	242,8	1084,2	8714	-349,37	-27243	1139	33653	1	1	244,5	240,7	4,8	4,4
08/02/2015	11:27:00	60	242,7	1080,1	8732	-349,27	-27249	1135	33672	1	1	244,9	239,5	4,8	4,3
08/02/2015	11:28:00	59,97	242,8	1074,1	8750	-349,3	-27254	1130	33691	1	1	244,5	241,2	4,8	4,3
08/02/2015	11:29:00	59,99	244,1	473,05	8758	-322,28	-27260	640	33702	0,5	0,5	246,6	241,2	4,8	0,7

Anexo 6. Consumo con el uso de la cocina de inducción Praga con Horno eléctrico – Potencia 3500 W



Anexo 7. Costo de materiales y mano de obra que se factura por la instalación de los circuitos expresos. MEER, 2014. Conductor concéntrico 3X12 AWG.

METROS	TOTAL	MANO DE OBRA	MATERIALES	TOTAL (IVA)
25	38	\$ 12.00	\$ 26.00	\$ 42.56
26	39.54	\$ 12.49	\$ 27.05	\$ 44.28
27	41.08	\$ 12.97	\$ 28.11	\$ 46.01
28	42.62	\$ 13.46	\$ 29.16	\$ 47.73
29	44.16	\$ 13.95	\$ 30.21	\$ 49.46
30	45.7	\$ 14.43	\$ 31.27	\$ 51.18
31	47.24	\$ 14.92	\$ 32.32	\$ 52.91
32	48.78	\$ 15.40	\$ 33.38	\$ 54.63
33	50.32	\$ 15.89	\$ 34.43	\$ 56.36
34	51.86	\$ 16.38	\$ 35.48	\$ 58.08
35	53.4	\$ 16.86	\$ 36.54	\$ 59.81
36	54.94	\$ 17.35	\$ 37.59	\$ 61.53
37	56.48	\$ 17.84	\$ 38.64	\$ 63.26
38	58.02	\$ 18.32	\$ 39.70	\$ 64.98
39	59.56	\$ 18.81	\$ 40.75	\$ 66.71
40	61.1	\$ 19.29	\$ 41.81	\$ 68.43
41	62.64	\$ 19.78	\$ 42.86	\$ 70.16
42	64.18	\$ 20.27	\$ 43.91	\$ 71.88
43	65.72	\$ 20.75	\$ 44.97	\$ 73.61
44	67.26	\$ 21.24	\$ 46.02	\$ 75.33
45	68.8	\$ 21.73	\$ 47.07	\$ 77.06
46	70.34	\$ 22.21	\$ 48.13	\$ 78.78
47	71.88	\$ 22.70	\$ 49.18	\$ 80.51
48	73.42	\$ 23.19	\$ 50.23	\$ 82.23
49	74.96	\$ 23.67	\$ 51.29	\$ 83.96
50	76.5	\$ 24.16	\$ 52.34	\$ 85.68

Anexo 8. Costo de materiales y mano de obra que se factura por la instalación de los circuitos expresos. MEER, 2014. Conductor concéntrico 3X10 AWG.

METROS	TOTAL	MANO DE OBRA	MATERIALES	TOTAL (IVA)
25	38	\$ 12.00	\$ 26.00	42.56
26	40.41	\$ 12.76	\$ 27.65	45.26
27	42.82	\$ 13.52	\$ 29.30	47.96
28	45.23	\$ 14.28	\$ 30.95	50.66
29	47.64	\$ 15.04	\$ 32.60	53.36
30	50.05	\$ 15.81	\$ 34.24	56.06
31	52.46	\$ 16.57	\$ 35.89	58.76
32	54.87	\$ 17.33	\$ 37.54	61.45
33	57.28	\$ 18.09	\$ 39.19	64.15
34	59.69	\$ 18.85	\$ 40.84	66.85
35	62.1	\$ 19.61	\$ 42.49	69.55
36	64.51	\$ 20.37	\$ 44.14	72.25
37	66.92	\$ 21.13	\$ 45.79	74.95
38	69.33	\$ 21.89	\$ 47.44	77.65
39	71.74	\$ 22.65	\$ 49.09	80.35
40	74.15	\$ 23.42	\$ 50.73	83.05
41	76.56	\$ 24.18	\$ 52.38	85.75
42	78.97	\$ 24.94	\$ 54.03	88.45
43	81.38	\$ 25.70	\$ 55.68	91.15
44	83.79	\$ 26.46	\$ 57.33	93.84
45	86.2	\$ 27.22	\$ 58.98	96.54
46	88.61	\$ 27.98	\$ 60.63	99.24
47	91.02	\$ 28.74	\$ 62.28	101.94
48	93.43	\$ 29.50	\$ 63.93	104.64
49	95.84	\$ 30.27	\$ 65.57	107.34
50	98.25	\$ 31.03	\$ 67.22	110.04