



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



**“INCIDENCIA DEL PROGRAMA ‘COCCIÓN EFICIENTE’ EN LA DEMANDA
MÁXIMA UNITARIA PARA EL CANTÓN LA TRONCAL”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA ELÉCTRICA**

AUTORAS:

YADYRA MONSERRATH ORTIZ GONZÁLEZ.

KARLA ISABEL VERDUGO GONZÁLEZ.

DIRECTOR:

ING. PEDRO ALEJANDRO LEÓN CÓRDOVA.

TUTOR:

ING. SILVIO PATRICIO QUITUISACA ASTUDILLO.

CUENCA – ECUADOR

2015



RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo determinar el impacto del Plan de Cocción Eficiente (PCE) en el cantón la Troncal, basándose en el estudio de las costumbres de cocción tanto en el sector urbano como en el sector rural.

Para dicho estudio se dividió el cantón por estratos según el consumo de energía, teniendo en cuenta esto se determinó el número de encuestas el cual fue calculado mediante métodos estadísticos.

Con la información recopilada se obtuvo las curvas de hábito de uso horario de las cocinas de GLP y utilizando una potencia promedio por hornilla se encontraron las curvas de cargas de las cocinas de inducción.

Posteriormente a partir de esta información se generaron más datos con ayuda del Método de Monte Carlo para así poder calcular el factor de coincidencia para un número mayor de clientes mediante la herramienta MATLAB.

Utilizando la metodología presentada por la CENTROSUR se calculó la Demanda Diversificada y la Demanda Máxima Proyectada debido a las cocinas de inducción, para finalmente calcular una Demanda Máxima Proyectada Total equivalente a la sumatoria de la Demanda Máxima Proyectada actual de la CENTROSUR mas la Demanda Máxima Proyectada calculada.

Palabras clave:

Plan de cocción eficiente, Demanda Máxima Unitaria, Demanda Diversificada, Demanda Máxima Proyectada.



ABSTRACT

This study aims to determine the impact of Efficient baking Plan (PCE) in the canton La Troncal, based on the study of bake habits in the urban sector and the rural sector.

For this study the canton was divided into strata according to energy consumption. The number of surveys was calculated using statistical methods.

With the information gathered was obtained the curves of habit of hours use of the stoves of GLP and with using an average power per burner were found the load curves of the induction cookers.

Later with this information were generated more data using the Monte Carlo method in order to calculate the coincidence factor for a larger number of customers through the MATLAB tool.

Using the methodology presented by the CENTROSUR, the Demand Diversified was calculated and the Maximum Demand Projected due to induction cookers, to finally calculate a Projected Maximum Demand Total equivalent to the sum of the actual Maximum Demand Projected by the CENTROSUR with Maximum Demand Projected Calculated.

Keywords:

Plan of efficient cooking, Maximum Demand Unitary, Diversified Demand, Maximum Demand Projected.



ÍNDICE DE CONTENIDO

1. CAPÍTULO 1. GENERALIDADES.	18
1.1. INTRODUCCIÓN	18
1.1. OBJETIVOS	18
1.1.1. OBJETIVO GENERAL	18
1.1.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	19
1.2. ALCANCE	19
1.3. JUSTIFICACIÓN	19
1.4. METODOLOGÍA	20
1.5. MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL	20
1.6. MATRIZ ENERGÉTICA ECUATORIANA	22
1.7. SECTOR ELÉCTRICO ECUATORIANO	23
1.8. SITUACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO ECUATORIANO	25
1.8.1. EXPANSIÓN DE LA GENERACIÓN	25
1.8.2. SISTEMA DE TRANSMISIÓN. [5]	28
1.8.3. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	30
1.9. PLAN DE COCCIÓN EFICIENTE	32
1.10. EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A. (CENTROSUR)	33
1.10.1. ANTECEDENTES	33
1.10.2. ÁREA DE CONCESIÓN DE LA CENTROSUR	34
1.10.3. EL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA CENTROSUR	37
1.10.4. LÍNEAS DE SUBTRANSMISIÓN	38
1.10.5. ALIMENTADORES PRIMARIOS	40
1.10.6. REDES SECUNDARIAS Y ACOMETIDAS	42
1.10.7. NÚMERO DE ACOMETIDAS Y MEDIDORES	43
1.10.8. DISTRIBUCIÓN DE CLIENTES	44
1.10.9. CLIENTES Y ENERGÍA FACTURADA	46
1.11. CARACTERÍSTICAS DE LAS CARGAS ELÉCTRICAS	46
1.11.1. CLASIFICACIÓN DE LAS CARGAS ELÉCTRICAS	47
1.11.2. DEMANDA	50
2. CAPITULO 2. ANÁLISIS DEL ENTORNO	54
2.2. MÉTODO DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.	54
2.2.1. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA (DMU)	55
2.3. MÉTODO DE LA CENTROSUR	58
2.4. MÉTODO DE LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO NORTE AMBATO	59
2.5. MÉTODO DE LA EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL	61
2.5.1. MÉTODO REA (RURAL ELECTRIFICATION ADMINISTRATION). [16]	61
2.5.1.1. CÁLCULO DE LA DEMANDA EN KW	61
2.6. MÉTODO DE LA CNEL (CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD) GUAYAS – LOS RÍOS. [17]	63



3. CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA PARA LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	65
3.1. LOCALIZACIÓN.	65
3.2. SERVICIO ELÉCTRICO EN EL CANTÓN LA TRONCAL.	66
3.3. MÉTODO DE CÁLCULO DE LA INCIDENCIA DE LAS COCINAS DE INDUCCIÓN.	67
3.3.1. POBLACIÓN, SECTORES Y SEGMENTOS EN LOS QUE SE APLICARÁ EL ESTUDIO.	67
3.3.2. MÉTODOS ESTADÍSTICOS.	68
3.3.2.1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA ESTRATIFICADA A PARTIR DE LA POBLACIÓN SELECCIONADA..	68
3.3.2.2. TAMAÑO MUESTRAL DE UNA POBLACIÓN CONOCIDA.	68
3.3.2.3. FÓRMULA PARA POBLACIONES FINITAS BALESTRINI.	69
3.4. RESULTADOS DE LOS MÉTODOS APLICADOS PARA LA OBTENCIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRAS..	70
3.5. DESARROLLO Y PRESENTACIÓN DEL MODELO DE LA ENCUESTA.	71
3.6. DETERMINACIÓN DE LA CURVA DE HÁBITO DE USO HORARIO DE LAS COCINAS DE GLP.	73
3.7. CURVA DE CARGA ASOCIADA AL IMPACTO DEL PROGRAMA DE COCCIÓN EFICIENTE.	80
4. CAPITULO 4. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y CÁLCULO DEL FACTOR DE COINCIDENCIA. ...	82
4.1. INTRODUCCIÓN.....	82
4.2. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.....	82
4.3. CÁLCULO DEL FACTOR DE COINCIDENCIA.	82
4.3.1. METODO DE MONTE CARLO.	82
4.3.2. PROGRAMACIÓN EN MATLAB.	85
4.4. CÁLCULO DE LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA POR ESTRATO.....	96
4.5. CÁLCULO DE LA DEMANDA DIVERSIFICADA.	97
5. CAPITULO 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	101
5.1. CALCULO DE LA DEMANDA MÁXIMA PROYECTADA (DMP)	104
5.2. DEMANDA MÁXIMA PROYECTADA TOTAL	105
6. CAPITULO 6	106
CONCLUSIONES.....	106
RECOMENDACIONES.....	107
7. BIBLIOGRAFÍA.....	108
ANEXOS	110
ANEXOS DEL CAPÍTULO 2:	110
ANEXO 2.1: CARGAS TÍPICAS DE APARATOS ELÉCTRICOS, EEQ S.A.	110
ANEXO 2.2: DETERMINACIÓN DE DEMANDAS MÁXIMAS DIVERSIFICADAS, EEQ S.A.	111
ANEXO 2.3: FACTOR DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA DETERMINACIÓN DE CARGAS DE DISEÑO, EEQ S.A.	112
ANEXO 2.4: DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA DIVERSIFICADA POR CATEGORÍAS, EEARCN S.A.	113
ANEXO 2.5. TABLAS DE LA DEMANDA (KVA.) SEGÚN LA CATEGORÍA Y NÚMERO DE ABONADOS CENTROSUR.	115
ANEXO 2.6 DEMANDAS MÁXIMAS PROYECTADAS [DMP EN KVA].....	121
ANEXOS DEL CAPÍTULO 3	123
ANEXO 3.1 POTENCIA ESTIMADA DE LA COCINA DE INDUCCIÓN (KW).....	123



ANEXOS DEL CAPÍTULO 4:	126
ANEXO 4.1 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS EN LA PARROQUIA LA TRONCAL.	126
ANEXO 4.2 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS EN LA PARROQUIA MANUEL J. CALLE.	130
ANEXO 4.3 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS EN LA PARROQUIA PANCHO NEGRO.	133
ANEXO 4.4 FACTOR DE COINCIDENCIA UTILIZANDO MONTE CARLO.	136
ANEXO 4.5 CÁLCULO DE LA DEMANDA DIVERSIFICADA (KVA).....	140
ANEXOS CAPITULO 5.....	146
ANEXO 5.1 CÁLCULO DE LA DEMANDA MÁXIMA PROYECTADA (DMP).....	146
ANEXO 5.2 DEMANDA MÁXIMA PROYECTADA INCLUYENDO LA COCINA DE INDUCCIÓN POR CATEGORÍA Y NÚMERO DE CLIENTES.	152

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURA 1.1 MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL (AÑOS 1980 Y 2010).....	21
FIGURA 1.2 EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVAS DE LA ESTRUCTURA ENERGÉTICA MUNDIAL.	22
FIGURA 1.3 OFERTA DE ENERGÉTICOS (2012).....	23
FIGURA 1.4 IMPORTACIÓN DE DERIVADOS Y OTROS ENERGÉTICOS (2012).....	23
FIGURA 1.5 ESTRUCTURA DEL SECTOR ELÉCTRICO ECUATORIANO-1999.	24
FIGURA 1.6 MATRIZ ENERGÉTICA 2013.	26
FIGURA 1.7 INFRAESTRUCTURA EN GENERACIÓN PARA EL PLAN DE EXPANSIÓN DE GENERACIÓN 2013-2022.	27
FIGURA 1.8 COMPOSICIÓN DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DEL SNT.	29
FIGURA 1.9 SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO PREVISTO PARA EL AÑO 2016.	29
FIGURA 1.10 EVOLUCIÓN DE LOS SECTORES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA A NIVEL NACIONAL.	30
FIGURA 1.11 PÉRDIDAS TÉCNICAS Y NO TÉCNICAS.	31
FIGURA 1.12 PÉRDIDAS ANUALES DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN.	31
FIGURA 1.13 ÁREA DE CONCESIÓN DE LA CENTROSUR.	35
FIGURA 1.14 ÁREA DE CONCESIÓN DE LA CENTROSUR.	37
FIGURA 1.15 DISTRIBUCIÓN DE LOS CLIENTES DE LA CENTROSUR.....	45
FIGURA 1.16 DEMANDA DIARIA Y CURVA PROMEDIO DE DURACIÓN DE LA CENTROSUR.	51
FIGURA 2.1 KWH/MES/CONSUMIDOR VS NÚMERO DE CONSUMIDORES.	62
FIGURA 2.2 FACTOR B.	62
FIGURA 3.1: POBLACIÓN DEL CANTÓN LA TRONCAL.	65
FIGURA 3.2 DIVISIÓN POLÍTICA DEL CANTÓN LA TRONCAL.....	66
FIGURA 3.3 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LA INCIDENCIA DE LAS COCINAS DE INDUCCIÓN.	67
FIGURA 3.4 CURVA DE HÁBITO DE USO HORARIO DE LA COCINA (GLP) PARA EL SECTOR RURAL DEL CANTÓN LA TRONCAL.	77
FIGURA 3.5 CURVA DE HÁBITO DE USO HORARIO DE LA COCINA (GLP) PARA EL SECTOR URBANO DEL CANTÓN LA TRONCAL.	78
FIGURA 3.6 CURVA PROMEDIO DE HÁBITO DE USO HORARIO POR ENCUESTADO PARA EL CANTÓN LA TRONCAL.	79
FIGURA 3.7 MODELO DE LA COCINA DE INDUCCIÓN MARCA INDURAMA.....	80
FIGURA 3.8 CURVA DE CARGA PROMEDIO POR USUARIO ENCUESTADO DEBIDA AL IMPACTO DE LAS COCINAS DE INDUCCIÓN.....	81
FIGURA 4.1 NÚMERO DE CLIENTES POR HORNILLA.	83
FIGURA 4.2 CÁLCULO DE LAS PROBABILIDADES.	84
FIGURA 4.3 USO DE LA FUNCIÓN ALEATORIO DE EXCEL.....	85
FIGURA 4.4 DATOS GENERADOS A PARTIR DEL MÉTODO MONTE CARLO.	85
FIGURA 4.5 COMBINACIONES DE LOS DATOS.....	86
FIGURA 4.6 FACTOR DE COINCIDENCIA PARA EL ESTRATO 1 - 50kWh.....	90
FIGURA 4.7 FACTOR DE COINCIDENCIA PARA EL ESTRATO 51 - 110kWh.....	90
FIGURA 4.8 FACTOR DE COINCIDENCIA PARA EL ESTRATO 111 - 200kWh.....	91
FIGURA 4.9 FACTOR DE COINCIDENCIA PARA EL ESTRATO 201 - 500kWh.....	91
FIGURA 4.10 FACTOR DE COINCIDENCIA PARA EL ESTRATO > 500kWh.....	92
FIGURA 4.11 FACTOR DE COINCIDENCIA PARA EL SECTOR RURAL.....	92
FIGURA 4.12 FACTOR DE COINCIDENCIA UTILIZANDO MONTE CARLO PARA EL CANTÓN LA TRONCAL.....	93
FIGURA 4.13: FACTOR DE COINCIDENCIA PARA 400 CLIENTES CON DATOS REALES Y GENERADOS CON MONTE CARLO.	94
FIGURA 4.14 FACTOR DE COINCIDENCIA UTILIZANDO EL AJUSTE DE CURVA PARA EL ESTRATO 1 – 50 kWh.....	95
FIGURA 4.15 FACTOR DE COINCIDENCIA UTILIZANDO EL AJUSTE DE CURVA PARA EL ESTRATO 51 - 110 kWh.	95
FIGURA 4.16 FACTOR DE COINCIDENCIA UTILIZANDO EL AJUSTE DE CURVA PARA EL ESTRATO 111 - 200 kWh.....	95
FIGURA 4.17 FACTOR DE COINCIDENCIA UTILIZANDO EL AJUSTE DE CURVA PARA EL ESTRATO 200 - 500 kWh.	96



FIGURA 4.18 FACTOR DE COINCIDENCIA UTILIZANDO EL AJUSTE DE CURVA PARA EL ESTRATO > 500 KWH.	96
FIGURA 4.19 DEMANDA DIVERSIFICADA PARA EL ESTRATO 1 – 50 KWH.	98
FIGURA 4.20 DEMANDA DIVERSIFICADA PARA EL ESTRATO 51 – 110 KWH.	98
FIGURA 4.21 DEMANDA DIVERSIFICADA PARA EL ESTRATO 111 – 200 KWH.	99
FIGURA 4.22 DEMANDA DIVERSIFICADA PARA EL ESTRATO 201 – 500 KWH.	99
FIGURA 4.23 DEMANDA DIVERSIFICADA PARA EL ESTRATO 1 – 50 KWH.	100
FIGURA 5.1 COMPARACIÓN DE FACTORES DE COINCIDENCIA.	103
FIGURA 5.2 COMPARACIÓN DE LA DEMANDA DIVERSIFICADA.	103

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.1 PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS.....	27
TABLA 1.2 PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS.....	28
TABLA 1.3 ÁREA DE CONCESIÓN DE LA CENTROSUR POR CANTONES.....	35
TABLA 1.4 ÁREA DE CONCESIÓN DE LA CENTROSUR: EXTENSIÓN POR CANTONES.....	36
TABLA 1.5 SUBESTACIONES DE LA CENTROSUR.	37
TABLA 1.6 LÍNEAS DE SUBTRANSMISIÓN DE LA CENTROSUR.	39
TABLA 1.7 ALIMENTADORES PRIMARIOS.	40
TABLA 1.8 CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTADORES DE LA CENTROSUR.	42
TABLA 1.9 TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN.	42
TABLA 1.10 REDES SEGUNDARIAS.	43
TABLA 1.11 ACOMETIDAS.	43
TABLA 1.12 ACOMETIDAS.	43
TABLA 1.13 MEDIDORES.	43
TABLA 1.14 DISTRIBUCIÓN DE LOS CLIENTES DE LA CENTROSUR.	45
TABLA 1.15 CLIENTES Y ENERGÍA FACTURADA.	46
TABLA 2.1 DIVISIÓN DEL SUELO Y TIPO DE VIVIENDA.....	55
TABLA 2.2 PLANTILLA PARA LA DETERMINACIÓN DE DEMANDAS UNITARIAS DE DISEÑO.	56
TABLA 2.3 TIPOS DE CLIENTES- SECTOR URBANO.	58
TABLA 2.4 TIPOS DE CLIENTES- SECTOR RURAL.	58
TABLA 2.5 SECTORES CORRESPONDIENTES A LAS ZONAS DE LAS NORMAS DE LA EEASA.....	60
TABLA 2.6 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE USUARIO.	60
TABLA 2.7 DEMANDA MÁXIMA UNITARIA PARA CADA CATEGORÍA.....	61
TABLA 2.8 CLASIFICACIÓN DE LOS CONSUMIDORES.	64
TABLA 3.1 LÍMITES GEOGRÁFICOS DE LA TRONCAL.....	65
TABLA 3.2 DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL DEL CANTÓN LA TRONCAL.	66
TABLA 3.3 SUBESTACIÓN Y ALIMENTADORES DEL CANTÓN LA TRONCAL.....	66
TABLA 3.4 RESULTADOS DEL MÉTODO ESTADÍSTICO A PARTIR DE UNA POBLACIÓN SELECCIONADA.....	70
TABLA 3.5 RESULTADOS DEL MÉTODO ESTADÍSTICO PARA UNA POBLACIÓN CONOCIDA.	70
TABLA 3.6 RESULTADOS DEL MÉTODO ESTADÍSTICO PARA POBLACIONES FINITAS BALESTRINI.	70
TABLA 3.7 NÚMERO DE ENCUESTAS PARA LA PARROQUIA LA TRONCAL.....	71
TABLA 3.8 NÚMERO DE ENCUESTAS PARA LA PARROQUIA PANCHO NEGRO.	71
TABLA 3.9 NÚMERO DE ENCUESTAS PARA LA PARROQUIA MANUEL J CALLE.....	71
TABLA 3.10 USO DE LAS COCINAS DE GLP.	76
TABLA 4.1 ECUACIÓN DEL AJUSTE DE CURVA DE LOS FACTORES DE COINCIDENCIA.	94
TABLA 4.2 POTENCIA DE LA COCINA POR ESTRATO.	96
TABLA 4.3 DMU POR ESTRATO.	97
TABLA 4.4 DEMANDA DIVERSIFICADA POR ESTRATO.....	97
TABLA 5.1 COMPARACIÓN DE LOS FACTORES DE COINCIDENCIA Y LAS DEMANDAS DIVERSIFICADAS.	102
TABLA 5.2 ENERGÍA (kWh).	104
TABLA 5.4 DEMANDA MÁXIMA PROYECTADA POR CATEGORÍA Y NÚMERO DE CLIENTES.....	104
TABLA 5.5 DEMANDA MÁXIMA PROYECTADA INCLUYENDO LA COCINA DE INDUCCIÓN POR CATEGORÍA Y NÚMERO DE CLIENTES.....	105



Universidad de Cuenca

Certificado

**CERTIFICO QUE EL PRESENTE TRABAJO HA
SIDO DESARROLLADO POR LAS SRTAS.**

Yadyra Monserrath Ortíz González.

Karla Isabel Verdugo González.

Ing. Patricio Quituisaca.

TUTOR DE TESIS

Ing. Pedro Alejandro León Córdova

DIRECTOR DE TESIS



Yo, Yadyra Monserrath Ortiz González, autora de la tesis “**INCIDENCIA DEL PROGRAMA ‘COCCIÓN EFICIENTE’ EN LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA PARA EL CANTÓN LA TRONCAL**”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Eléctrico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, Febrero de 2015.

Yadyra Monserrath Ortiz González

C.I: 1722464110



Yo, Karla Isabel Verdugo González, autora de la tesis “**INCIDENCIA DEL PROGRAMA ‘COCCIÓN EFICIENTE’ EN LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA PARA EL CANTÓN LA TRONCAL**”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Eléctrico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, Febrero de 2015.

Karla Isabel Verdugo González

C.I: 0302394580



Yo, Yadyra Monserrath Ortíz González, autora de la tesis “**INCIDENCIA DEL PROGRAMA ‘COCCIÓN EFICIENTE’ EN LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA PARA EL CANTÓN LA TRONCAL**”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, Febrero de 2015.

Yadyra Monserrath Ortíz González.

C.I: 1722464110.



Yo, Karla Isabel Verdugo González, autora de la tesis “**INCIDENCIA DEL PROGRAMA ‘COCCIÓN EFICIENTE’ EN LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA PARA EL CANTÓN LA TRONCAL**”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, Febrero de 2015.

Karla Isabel Verdugo González.

C.I: 0302394580.



AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios, verdadera fuente de amor y sabiduría, por habernos guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar a nuestros padres y a cada uno de los que son parte de nuestras familias, por siempre habernos dado su fuerza y apoyo incondicional pues nos han ayudado y llevado hasta donde estamos ahora.

A nuestros amigos y compañeros de tesis porque en esta armonía grupal lo hemos logrado.

A nuestros estimados maestros, que a lo largo de nuestra carrera, nos han transmitido sus amplios conocimientos y sus sabios consejos; queremos agradecer de manera especial al Ing. Pedro León e Ing. Patricio Quituisaca nuestros Director y Tutor de tesis, quienes con su sabiduría, paciencia, generosidad y su disponibilidad nos han ayudado en todo el proceso de este trabajo.

Finalmente al personal de la CENTROSUR, por apoyarnos con la información necesaria para la correcta realización de nuestra tesis

Las Autoras



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis queridos padres Jaime y Corina, que con su ejemplo y esfuerzo me han enseñado a ser perseverante para lograr cumplir con mis metas y sueños, a mis hermanos Fabricio, Cumandá y Josué(QDDG) que con sus palabras de aliento han estado siempre a mi lado apoyándome en todas las etapas de mi vida, a todos mis familiares y a mis amigos, en especial a Karla, Leonardo, Edwin y a mi enamorado Cristhian que con su maravillosa amistad me han brindado su apoyo moral para superarme y culminar con éxito mi carrera profesional.

Monserrath.



DEDICATORIA

Para triunfar en la vida no es importante llegar primero, para triunfar simplemente hay que saber llegar. Al culminar uno de mis objetivos dedico la presente tesis de grado a: Dios, por ser el creador de mi vida y por darme la fuerza para no desfallecer ante las adversidades y vencer todos los obstáculos. Mis padres, Cecilia González y Homero Verdugo (+), por ser el pilar de mi formación gracias por su cariño, comprensión y sacrificio que han hecho posible la culminación de esta etapa de mi vida. Hoy retribuyo parte de su esfuerzo con este logro que no es mío sino de ustedes, por lo cual viviré eternamente agradecida. A mis hermanos: Gabby, Erika, Angy y Anthony por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho. Finalmente a mis amigos con quienes nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional: Leonardo, Cristhian, Edwin y de manera en especial Yadyra.

Karla.

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES.

El cambio de la matriz energética en el Ecuador y el programa de cocción eficiente, describe de manera general lo que se pretende alcanzar con el estudio sobre el impacto que traerán las cocinas de inducción en las redes de distribución de energía eléctrica. Se caracterizará el área de impacto y se analizarán los factores que afectan a la demanda y la Demanda Máxima Unitaria (DMU) y en la Demanda Diversificada (DD).

1.1. INTRODUCCIÓN.

Con el fin de reestructurar la matriz energética, el país ha dispuesto la entrada de los mega proyectos de generación de energía eléctrica renovable.

El cambio de la matriz energética traerá al país otras reformas estructurales que también involucran a los denominados subsidios energéticos. El subsidio del gas licuado de petróleo (GLP), representa un problema económico para el Estado, además de los problemas medioambientales (emisiones de CO_2) que el uso de éste recurso provoca.

Lo que propone el estado es la sustitución del GLP por la utilización de energía eléctrica, aquello implica que actividades básicas como la cocción de alimentos se realice con energía eléctrica.

Lo que se pretende con el programa de cocción eficiente es sustituir a las tradicionales cocinas de GLP por cocinas de inducción eléctrica, esto conlleva un incremento de carga que afectará al Sistema Eléctrico Ecuatoriano, provocando que los factores que intervienen en el diseño y dimensionamiento de las redes de distribución sean revisados, como es el caso de la demanda máxima unitaria.

1.1. OBJETIVOS.

1.1.1. OBJETIVO GENERAL.

Determinar el impacto en la Demanda Máxima Unitaria (DMU) del sector residencial de la CENTROSUR debido a la futura introducción de las cargas asociadas con el programa de cocción eficiente (cocinas de inducción).

1.1.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.

- Analizar los métodos para el dimensionamiento de la demanda máxima unitaria (DMU), específicamente en la CENTROSUR.
- Revisar el procedimiento actual para determinar la Demanda Diversificada (DD).
- Dar a conocer las potencias nominales de las cocinas de inducción existentes en el mercado local.
- Determinar un comportamiento del consumo de la cocción de alimentos.
- Proponer los nuevos valores de la DMU para la CENTROSUR.

1.2. ALCANCE.

El estudio está limitado a los clientes residenciales de la CENTROSUR y se tomará como referencia las políticas y procedimientos de análisis dados por el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (MEER) sobre el programa de cocción eficiente.

Se analiza los métodos de cálculo para dimensionar la DMU en dos empresas del sector y el procedimiento actual de la CENTROSUR. Se realiza encuestas para conocer el impacto de la cocción de alimentos, estos datos se utiliza para determinar la incidencia en la demanda actual.

1.3. JUSTIFICACIÓN.

Este tema de estudio, se desarrolla en base a un convenio entre la Universidad de Cuenca y la CENTROSUR, puesto que el área geográfica de concesión de la CENTROSUR es muy extensa y el tema es de gran interés, los datos deben ser lo más acertados posibles, se ha visto la necesidad de realizar cuatro estudios para diferentes áreas de concesión de dicha empresa, que son las siguientes:

- Cuenca (Zona Urbana)
- Cuenca (Zona Rural y Zona Urbana Marginal)
- Troncal (Sector Costanero)
- Morona Santiago (Sector Amazónico)

Ahora bien, debido al cambio de la matriz energética que se está dando en nuestro país como ya se mencionó y debido a la inclusión de las cocinas de inducción como una manera eficiente de aprovechar la energía, la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur pretende hacer un análisis del crecimiento de la demanda en algunas zonas del sur del país, en este caso se hará el estudio en el cantón La Troncal perteneciente a la provincia del Cañar.

1.4. METODOLOGÍA.

Se presenta una descripción de la metodología propuesta para determinar los nuevos valores de la DMU, será importante estudiar algunos parámetros que intervienen en dicho estudio, para disponer de este valor se realizarán los siguientes pasos:

1. Se revisará el procedimiento actual para el cálculo de la DMU, analizando metodologías aplicadas en empresas distribuidoras del sector. El objetivo de este análisis será validar los valores de la DMU actualmente en uso.
2. Para determinar el impacto de la cocción eficiente en la DMU, se tomará como referencia las políticas y procedimientos de análisis dados por el MEER sobre el programa de cocción eficiente.
3. Se obtendrá información de datos de la demanda residencial mismos que serán proporcionados por la CENTROSUR.
4. Se realizará encuestas para levantar información correspondiente a las costumbres de cocción y determinar una curva de carga de este uso final.
5. Con los datos recopilados se analizará por medio de curvas de carga el incremento que ocasionarán las cocinas de inducción y la afectación que esta carga traerá a la DMU, se procederá a obtener la demanda diversificada y con la obtención de la misma se procederá a realizar el cálculo del nuevo valor de la DMU.
6. Luego se efectuará el cálculo necesario para determinar la Demanda Máxima Unitaria Proyectada (DMUp).
7. Finalmente, se establecerán las conclusiones y recomendaciones de esta investigación.

1.5. MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL.

La matriz energética está constituida principalmente por combustibles de origen fósil como son el petróleo, el carbón, el gas natural y en menor cantidad por fuentes como la hidroelectricidad, la nuclear y fuentes renovables no convencionales. A continuación en la Figura 1.1 se compara la matriz energética mundial de 1980 con la del 2010.

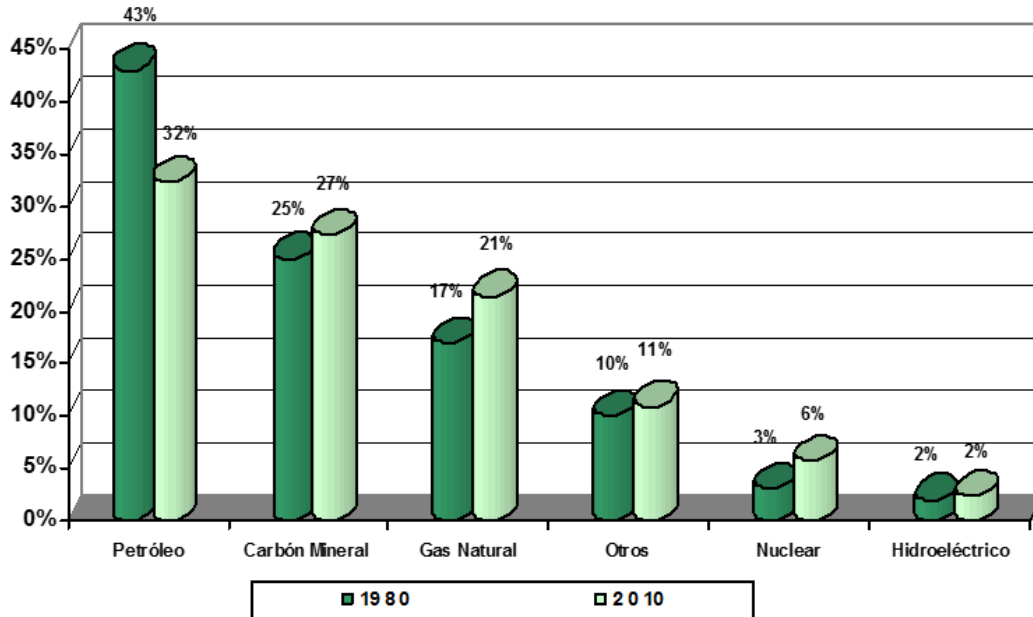


Figura 1.1 Matriz Energética Mundial (años 1980 y 2010).

Fuente: Agencia Internacional de Energía (AIE).

Nota: Otros Incluye Biocombustibles, Geotermal, Solar, Eólico, etc.

Como se puede observar en la Figura 1.1, la matriz energética depende en su gran mayoría de los combustibles fósiles, los mismos que han contribuido en gran parte con la contaminación ambiental al ser productores de gran cantidad de gases de efecto invernadero y que además son fuentes que poco a poco se van agotando, es por todo esto que los gobiernos han tomado decisiones para cambiar el panorama energético mundial, usando fuentes de energía renovables no convencionales, teniendo un uso eficiente de la energía, para de esta manera contribuir al cuidado del ambiente, aunque no totalmente pero si en una gran mayoría, puesto que el uso de este tipo de energía también producirá contaminación en el ambiente pero en menor cantidad.

En la matriz energética mundial a pesar de los cambios que se están proponiendo, seguirá predominando los hidrocarburos por un tiempo, en la siguiente Figura se ilustra la evolución de cada una de las fuentes energéticas.

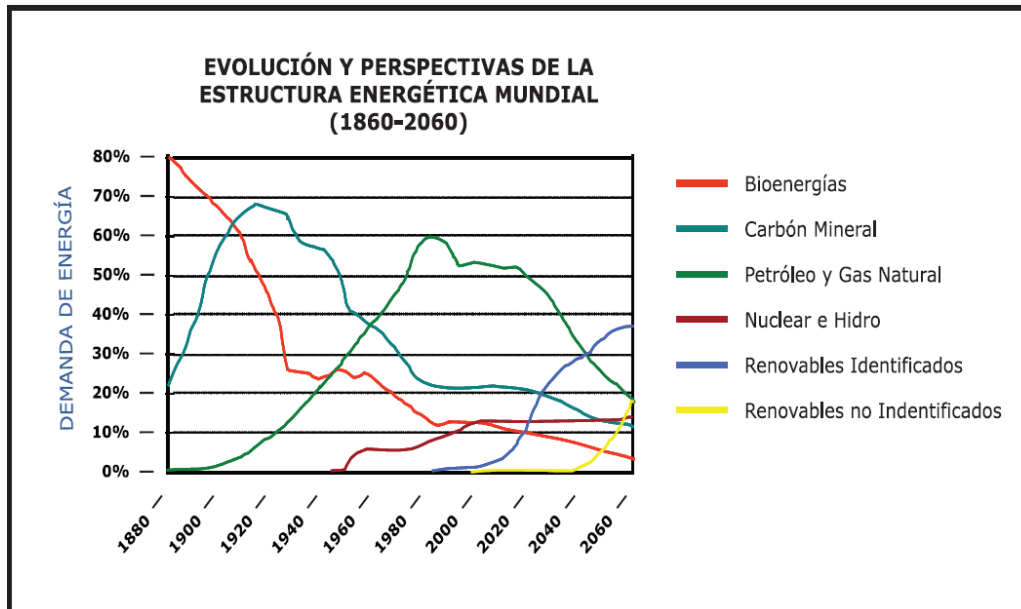


Figura 1.2 Evolución y perspectivas de la estructura energética mundial.

Fuente: Políticas y Estrategias para el Cambio de la MATRIZ ENERGÉTICA del Ecuador (MEER) [1]

En resumen, las energías renovables identificadas tendrán un rol creciente entre los años 2000 y 2020 por el agotamiento de los hidrocarburos, el petróleo, el gas natural y la disminución del uso de la biomasa tradicional (leña) y del carbón. [1]

1.6. MATRIZ ENERGÉTICA ECUATORIANA.

En nuestro país al igual que en la mayor parte del mundo aún se depende de los hidrocarburos mayoritariamente y de otras fuentes, teniendo mayor participación el petróleo con el 76,93%, derivados de petróleo los cuales en su mayoría son importados con 17,9%, generación hidroeléctrica con el 3,2%; gas natural 1,1%; y otros con el 0,9%.

La oferta de energía renovable (hidroelectricidad, bagazo, leña y carbón vegetal) en el Ecuador en relación a la oferta total de energía en el 2012 alcanzó el 4,0%. En la siguiente gráfica se muestra la oferta energética del Ecuador. [2]

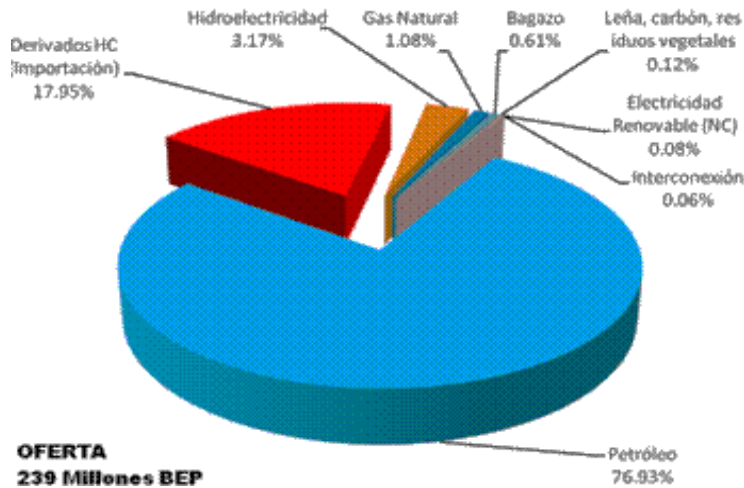


Figura 1.3 Oferta de Energéticos (2012)

Fuente: Cifras del Sector Petrolero Ecuatoriano. Banco Central del Ecuador. [3]

Como se mencionó, las importaciones que el Ecuador tiene son en su mayoría derivados del Petróleo como el diésel, nafta y gas licuado de petróleo, alcanzando en el 2012 el valor de 43,1 millones de Barriles Equivalentes de Petróleo (BEP). En la Figura 1.4 se puede observar estas importaciones con sus respectivos porcentajes.

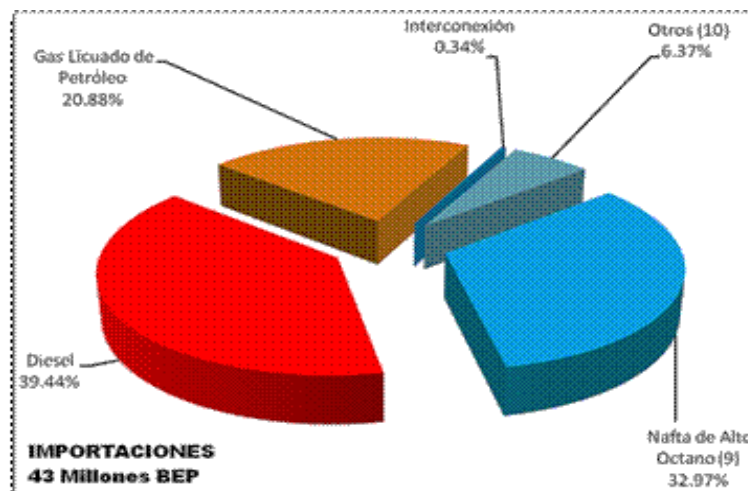


Figura 1.4 Importación de Derivados y otros energéticos (2012).

Fuente: Cifras del Sector Petrolero Ecuatoriano. Banco Central del Ecuador. [3]

1.7. SECTOR ELÉCTRICO ECUATORIANO.

- En 1961 se creó el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) y se promulgó la primera Ley Básica de Electrificación.
- Entre los años 1961 a 1999 el INECEL cumplía con funciones de regulación, planificación de tarifas, construcción y operación.

- En 1996 se promulgó la Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE), cuyo objetivo era transformar el sector; es decir tener una activa participación del sector privado en generación transmisión y distribución, segmentación de las etapas de la industria y el 31 de marzo de 1999 el INECEL terminó su vida jurídica dividiéndose en 6 empresas de generación y una de transmisión (TRANSELECTRIC). [4]

Las instituciones que conforman el sector eléctrico son:

- **Concejo Nacional de Electrificación (CONELEC-1998):** No ejerce actividades en el sector eléctrico, sus acciones son sujetas a principios de descentralización, desconcentración eficiencia y desregulación administrativa.
- **Centro de Control de Energía (CENACE):** Corporación civil de derecho privado de carácter eminentemente técnico cuyos miembros son las empresas de generación transmisión, distribución y grandes consumidores.

La estructura del Sector Eléctrico Ecuatoriano de 1999 se muestra en la Figura 1.5:

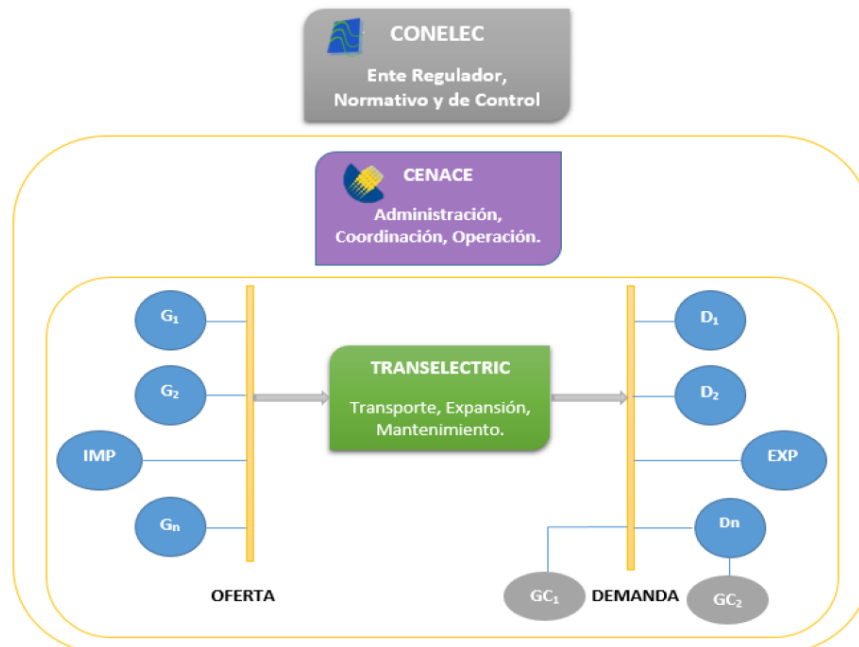


Figura 1.5 Estructura del Sector Eléctrico Ecuatoriano-1999.

Fuente: Impacto de la Implementación del Sistema de Cocción de Inducción Electromagnética en las redes de Distribución de la EERSSA.

En el 2006 se producen reformas a Ley del Régimen del Sector Eléctrico, la primera ley fue la publicada en el Registro Oficial No. 364 el 26 de Septiembre del 2006, en la cual daba facultades al CONELEC para la elaboración del Plan Maestro de Electrificación todo esto para garantizar la continuidad y calidad del suministro de

energía eléctrica y en particular de la generación basada en el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, otro de los puntos importantes de esta reforma es penalizar las pérdidas de energía. [5]

1.8. SITUACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO ECUATORIANO.

Se presenta un resumen de información que comprende los planes de expansión de las etapas funcionales del sistema eléctrico tales como:

- Generación
- Transmisión
- Distribución

Adicionalmente, se muestra un enfoque sobre el análisis económico de dichos planes, necesarios en el corto, mediano y largo plazo, con la finalidad de garantizar confiabilidad en el abastecimiento de energía eléctrica a nivel nacional.

1.8.1. EXPANSIÓN DE LA GENERACIÓN.

La generación de energía eléctrica eficiente es primordial para poder abastecer de electricidad a todo el territorio Ecuatoriano y garantizar de esta manera el cumplimiento de las necesidades de demanda, todo esto efectuándose bajo criterios de confiabilidad, calidad y seguridad.

Durante el desarrollo histórico del Sector Eléctrico Ecuatoriano, en su gran mayoría la matriz energética estaba constituida por energía térmica mediante el uso de combustibles fósiles con una pequeña parte en la cual se hacía presente la energía hidráulica y casi sin participación de las energías renovables. Además como la capacidad de generación no lograba cubrir la demanda en ese momento, se optó por importar energía de países vecinos (Colombia y Perú), siendo Colombia el país del que mayor aportaciones se tenía.

Dadas las circunstancias presentadas en el año 2009 durante la crisis energética, el Sector Eléctrico Ecuatoriano no pudo cubrir la demanda de ese periodo, entonces se vio como solución la implementación de nuevos proyectos tanto termoeléctricos como hidroeléctricos, que permitan de cierta forma ofrecer un suministro seguro y a la vez confiable.

Ahora bien, en situaciones en las que hay un desbalance entre la oferta y la demanda se dan consecuencias tales como apagones o desabastecimientos lo que conlleva a un déficit en la economía del país; por ello, la solución que se podría dar es la disponibilidad de reservas en la generación, puesto que, en casos en los que se den desabastecimientos por causas tales como: periodos de estiaje o falta de combustible, se tardarán un tiempo mayor (semanas o meses) en ser solventados para poder cubrir la demanda.

En conclusión, debido a las situaciones presentadas en la época de estiaje lo que se pretende es disminuir en su gran mayoría el uso de combustibles fósiles con lo que se tendría un cambio en la matriz energética, con un mayor énfasis en el uso de la hidroelectricidad. Por esta razón, la Constitución de la República y el Plan Nacional para el Buen Vivir, promueven el mejoramiento y la ampliación de la cobertura del sistema eléctrico, garantizando el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Dicho esto al año 2013 la infraestructura por tipo de generación es la que se muestra en la Figura 1.6:

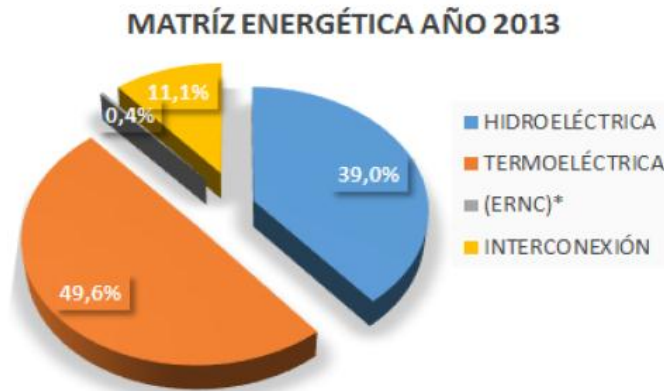


Figura 1.6 Matriz Energética 2013.

Fuente: Plan Maestro de Electrificación 2013-2022 [5].

Se detallan las centrales de generación que son necesarias para cubrir la proyección de la demanda eléctrica, misma que ha considerado nuevos elementos de desarrollo relacionados con el cambio en la matriz energética del Ecuador y el uso eficiente de la energía.

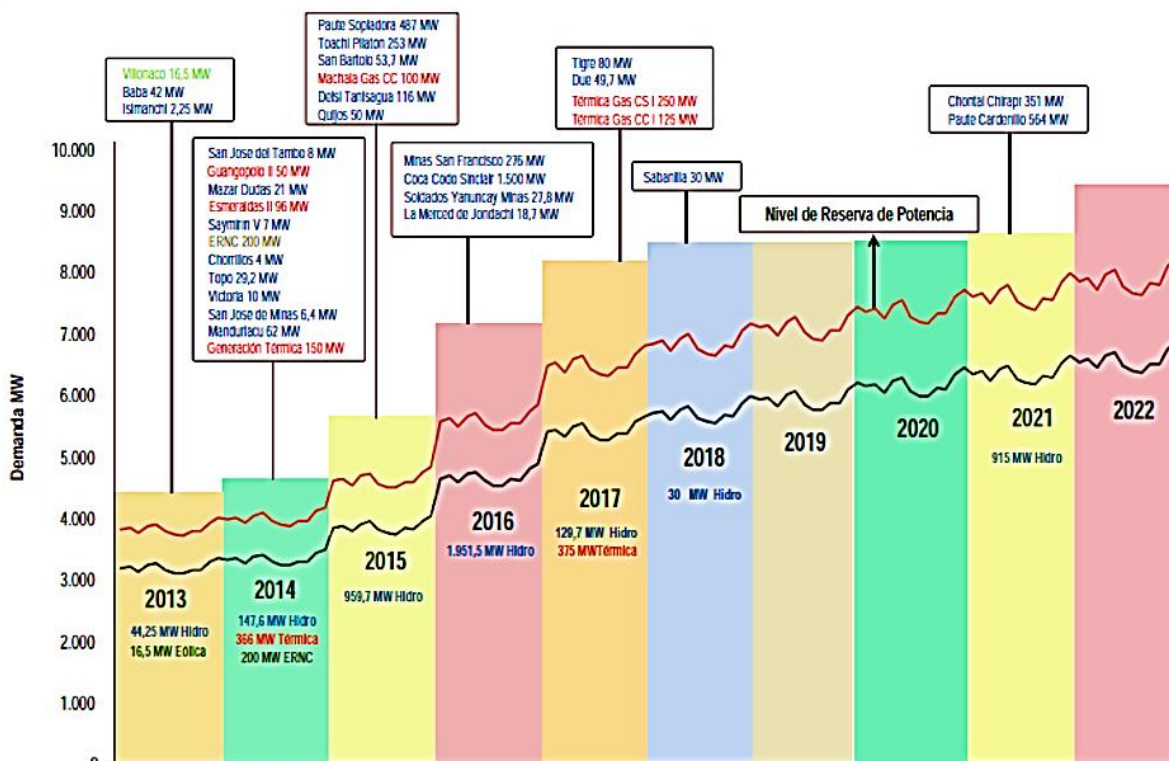


Figura 1.7 Infraestructura en generación para el Plan de Expansión de Generación 2013-2022.

Fuente: Plan Maestro de Electrificación 2013-2022 [5].

Para el año 2017 se pretende implementar nuevos proyectos termoeléctricos e hidroeléctricos, a continuación se muestran los proyectos considerados los más representativos debido a su magnitud.

PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS	
Nombre	Potencia (MW)
Guangopolo II	50
Esmeraldas II	96
Termogas Machala	100
Térmicas a gas (Ciclo Simple)	250
Térmicas a gas (Ciclo Combinado)	125
Otros	150

Tabla 1.1 Proyectos Termoeléctricos.

Fuente: Plan Maestro de Electrificación 2013-2022 [5].

PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS	
Nombre	Potencia (MW)
Coca Codo Sinclair	1500,00
Delsitanisagua	115,00
Mandariacu (2014)	60,00
Mazar Dudas	20,82
Minas San Francisco	270,00
Quijos	50,00
Sopladora	487,00
Toachi Pilatón	253,00
Cardenillo	400,00

Tabla 1.2 *Proyectos Hidroeléctricos.*

Fuente: *Plan Maestro de Electrificación 2013-2022 [5].*

1.8.2. SISTEMA DE TRANSMISIÓN. [5]

La transmisión de energía se realiza a través del Sistema Nacional de Transmisión (SNT), el cual está controlado por CELEC EP quienes como empresa aseguran la continuidad de la operación de la red de transmisión cumpliendo las exigencias establecidas en las regulaciones vigentes permitiendo la incorporación de nuevos proyectos además de garantizar el suministro de energía a los centros de distribución. Actualmente el SNT cuenta con dos niveles de tensión 230 y 138 kV, ambos a una frecuencia de 60 HZ.

Como parte de las instalaciones en operación del Sistema Nacional de Transmisión existen además, a nivel de 230 kV, algunas líneas de interconexión internacionales:

- Con Colombia: dos líneas de transmisión doble circuito de 212 km de longitud cada una, que permiten la transferencia de hasta 500 MW.
- Con Perú: una línea de transmisión de 107 km de longitud, que permite la transferencia de hasta 100 MW.

Es por esto, que una adecuada expansión del SNT permitirá garantizar el abastecimiento de una demanda de energía eléctrica creciente, en la Figura 1.8 se muestra la composición de las líneas de transmisión del SNT.

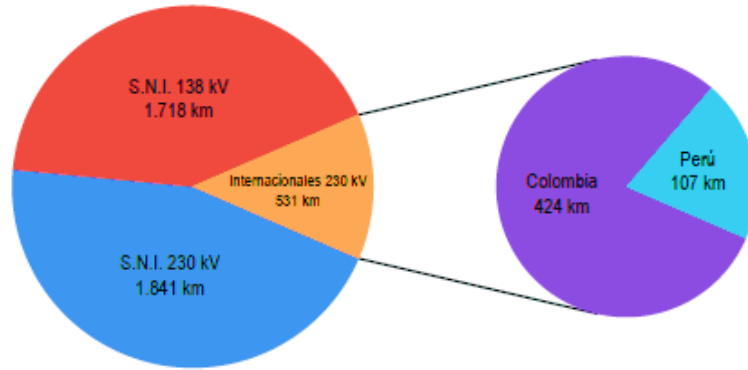


Figura 1.8 Composición de las líneas de Transmisión del SNT.
Fuente: CELEC EP [6].

Ahora bien, cabe mencionar que la red de 500kV a la que se le denomina como Sistema de Extra Alta Tensión, permitirá vincular los grandes proyectos con los diferentes centros de carga.

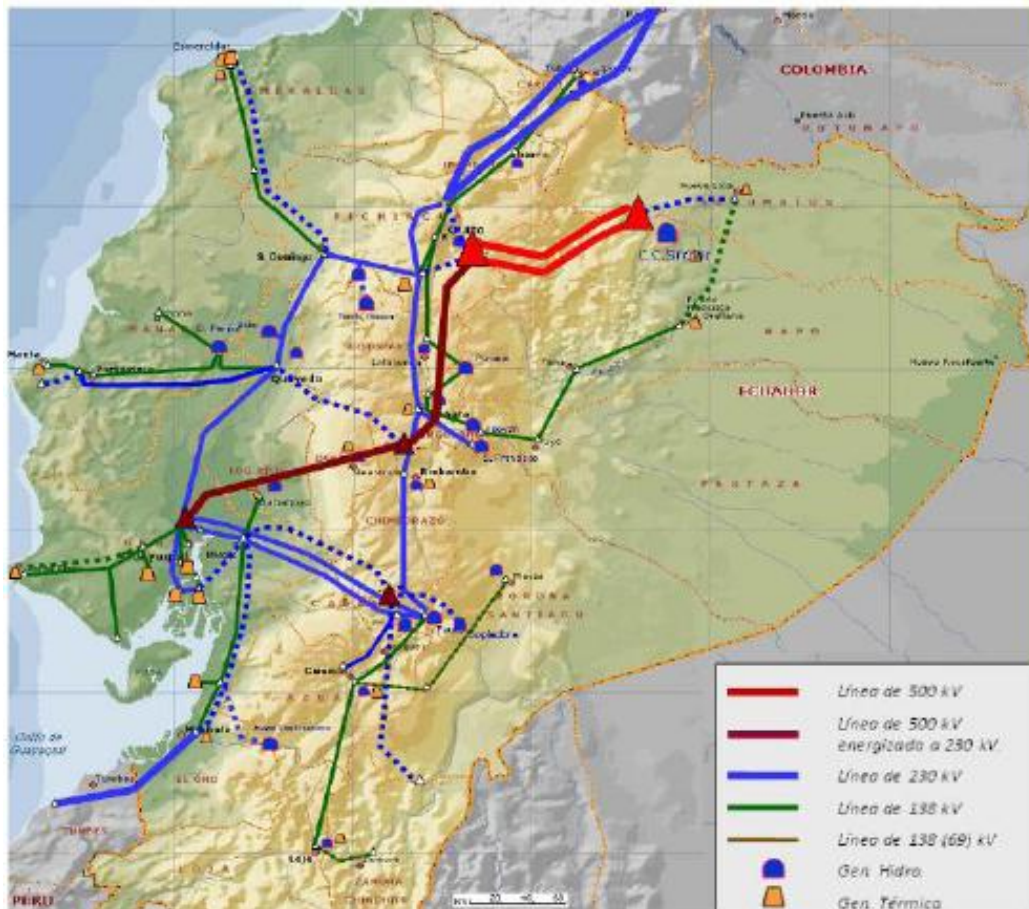


Figura 1.9 Sistema Nacional Interconectado previsto para el año 2016.
Fuente: CELEC EP, proyección de la Transmisión, www.celec.gob.ec [6].

1.8.3. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.

Un sistema de distribución de energía eléctrica es un conjunto de instalaciones que permiten energizar en forma segura y confiable un número determinado de cargas, en distintos niveles de tensión, ubicados generalmente en diferentes lugares.

Dependiendo de las características de las cargas, los volúmenes de energía involucrados, y las condiciones de confiabilidad y seguridad con que deban operar, los sistemas de distribución se pueden clasificar en:

- Residencial (Urbano y Rural)
- Alumbrado público
- General (comprende el comercio, la industria y prestaciones de servicios públicos y privados)

Con esta clasificación se muestra una gráfica de la evolución del consumo de energía eléctrica a nivel nacional independientemente de la empresa distribuidora:

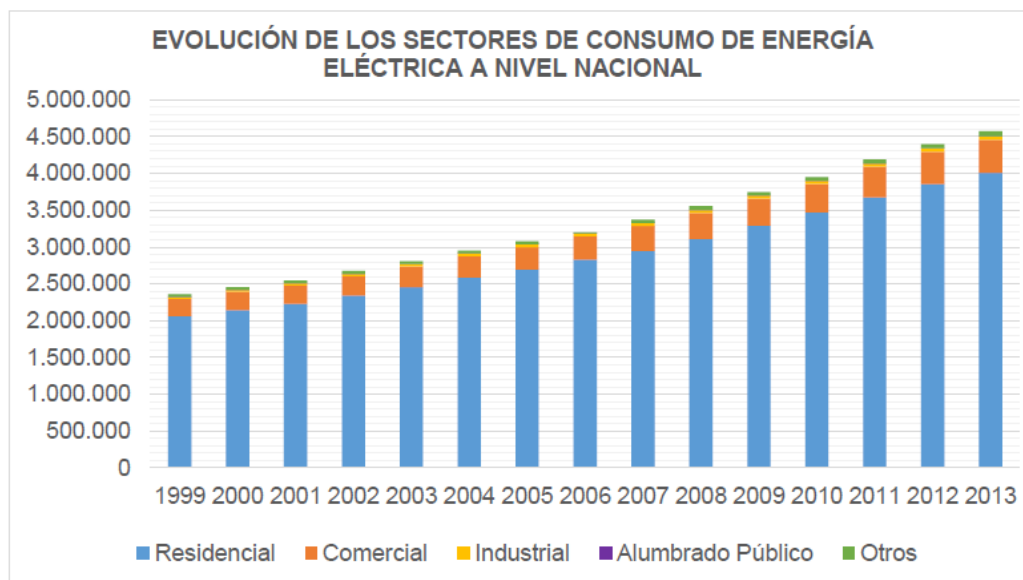


Figura 1.10 Evolución de los Sectores de Consumo de Energía Eléctrica a Nivel Nacional.
Fuente: CONELEC, *Indicadores de Energía Eléctrica a anuales*, www.conelec.gob.ec [7].

El crecimiento poblacional conlleva al aumento de la demanda de energía y un aspecto importante a tomar en cuenta son las pérdidas de energía en el Sistema Eléctrico de Potencia (SEP), pues son indicadores de eficiencia dado que mientras existan menos pérdidas más eficiente será el sistema, dichas pérdidas pueden ser de dos tipos: pérdidas técnicas y pérdidas no técnicas.

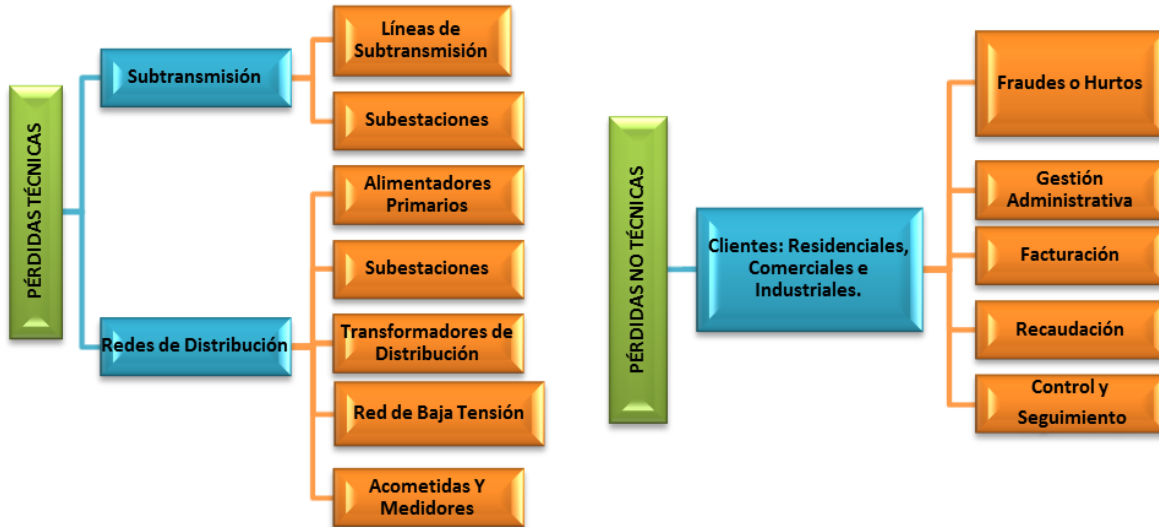


Figura 1.11 Pérdidas Técnicas y no Técnicas.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestra la evolución de las pérdidas de energía técnicas y no técnicas en los sistemas de distribución a nivel nacional:

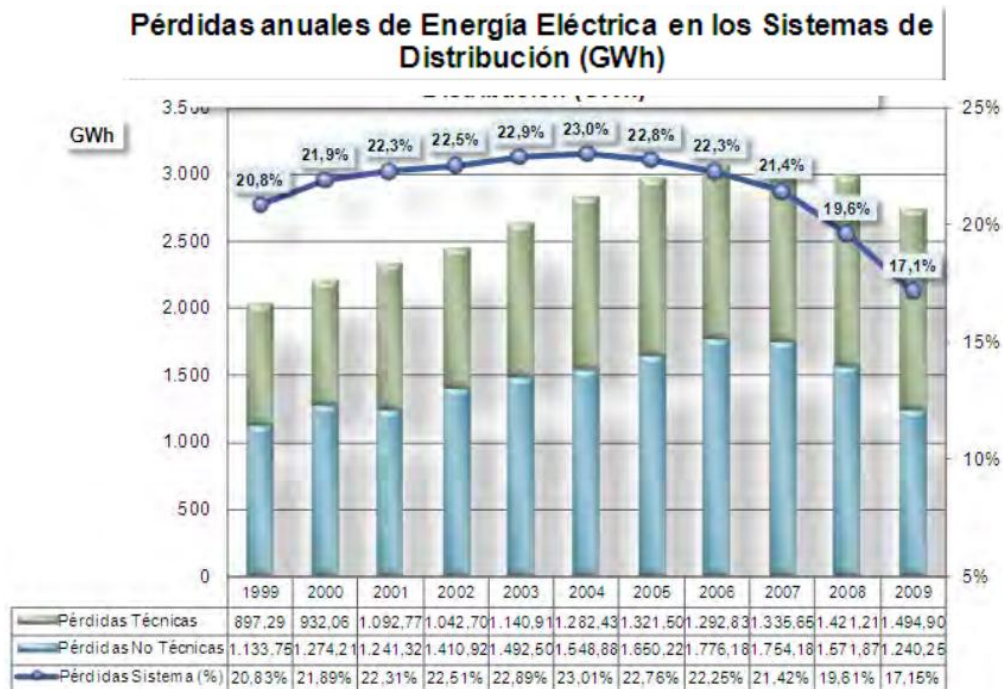


Figura 1.12 Pérdidas Anuales de Energía Eléctrica en los Sistemas de Distribución.
Fuente: CONELEC, Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano [8].

1.9. PLAN DE COCCIÓN EFICIENTE.

Nuestro país se ve obligado a importar el 80% del GLP que utiliza, el sector que más consume GLP es el residencial con un 92%, puesto que el precio de venta al consumidor final se ha mantenido históricamente bajo, el Estado asume un elevado subsidio que alcanza aproximadamente USD 700 millones por año. 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. [9]

El objetivo principal 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 para cambiar la matriz energética nacional y con esto disminuir el gasto por concepto de GLP al Estado.

“Para ello el programa de cocción eficiente pretende implementar 3 millones de cocinas eléctricas durante el período 2015 – 2017 y de 1,54 millones entre el 2018 y 2022, además se quiere sustituir los calefones a gas por sistemas eléctricos eficientes de calentamiento. Estas cocinas estarán acompañadas de su respectivo juego de ollas de características adecuadas para la tecnología de inducción (material ferromagnético), conformando kits de inducción además cabe mencionar que el Programa contempla un incentivo tarifario para promover la migración del GLP a la electricidad.” [9]

El sector eléctrico, como parte de los sectores estratégicos para el desarrollo del país, se orienta a un cambio en la matriz energética nacional, en concordancia con lo expuesto en el Plan Nacional del Buen Vivir; desde la óptica de la planificación, el MEER dentro de sus lineamientos, políticas y objetivos sectoriales e intersectoriales, considera que la proyección de la demanda, como un elemento básico y fundamental sobre el cual se desarrolla la planificación de la expansión del sistema, deberá considerar la incorporación de cargas importantes, así como las acciones que permitan en el mediano plazo, obtener un cambio en la matriz energética nacional; principalmente en lo referido a la migración de los consumos de GLP a electricidad; una vez que el país cuente con la producción de electricidad de los proyectos de generación que actualmente se encuentran en curso.

Sobre esta base, con el propósito de garantizar que los sistemas de distribución puedan satisfacer las necesidades del incremento de demanda, en la planificación del corto y mediano plazo se deberán considerar acciones que permitan la incorporación de la cocción eléctrica, cuyo análisis se aprecia en el volumen correspondiente a la proyección de la demanda; en este sentido, se estiman inversiones adicionales a las contempladas en el plan de expansión presentado por las distribuidoras.



Se considera que en el corto plazo se deben ejecutar obras en las distintas etapas de la cadena de suministro; de acuerdo a lo indicado, las acciones deben centrarse en las siguientes etapas:

- Acometidas, medidores y redes de distribución secundarias,
- Transformadores de distribución,
- Alimentadores primarios,
- Subestaciones,
- Líneas de Subtransmisión.
- Instalaciones de Interiores.

EJES DE INTERVENCIÓN.

- Abastecimiento de Energía proveniente de las nuevas centrales eléctricas.
- Reforzamiento del Sistema Eléctrico.
- Participación de la industria nacional para la fabricación de las cocinas de Inducción.

1.10. EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A. (CENTROSUR).

1.10.1. ANTECEDENTES.

La Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., es actualmente una compañía moderna la cual se dedica a la distribución y comercialización de energía, ésta con el transcurso de los años ha ido asumiendo los cambios como oportunidades para su continuo desarrollo, siempre pensando en el beneficio de sus clientes y de la región a la que sirve.

El 11 de septiembre de 1950 la actual CENTROSUR inició su vida jurídica en esta misma fecha se inscribió en el Registro Mercantil de Cuenca, la constitución de la compañía “Empresa Eléctrica Miraflores S. A”, todo esto fue luego de que previamente se hicieran los trámites y se solicitaran las autorizaciones judiciales por parte del Alcalde de Cuenca, Enrique Arízaga Toral. Los accionistas eran el Municipio de Cuenca y la Corporación de Fomento.

La empresa paso a tener a través del primer gerente, en su jurisdicción los derechos y ciertas obras que la empresa “Luz y Fuerza Eléctrica” que se desarrollaba sobre el río Machángara y sus afluentes y una propiedad cercana al sector Cristo Rey, sitio donde posteriormente se ubicó la subestación N° 1.

Desde entonces la Empresa fue creciendo a través de adquisiciones de equipos, así como de la construcción de centrales y redes, en el año 1951 se realizó la compra de los equipos de la Central Chiquintad o Planta de Luz Miraflores. Posteriormente, en el año 1979, se cambió la denominación a “Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.” y se estableció un área de servicio que cubre la mayoría



de la superficie de las provincias del Azuay y Cañar. Ese año pasó el INECEL a ser el accionista mayoritario, quien a partir de 1987 entrega a la Empresa la administración del Sistema Eléctrico de Morona Santiago.

Durante esa primera etapa de su vida institucional, la Empresa tuvo bajo su responsabilidad las actividades de Generación y Distribución y se desarrolló acatando las disposiciones de la Ley Básica de Electrificación. En el año 1996, entra en vigencia el nuevo marco jurídico del sector, al ser aprobada la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, que entre otras cosas dispone la segmentación de las Empresas en Generación, Transmisión y Distribución – Comercialización.

El en año 2012, las empresas distribuidoras la CENTROSUR y CNEL en su Regional Milagro firmaron el contrato N° 1458, de Asociación para la Administración del Sistema Eléctrico de La Troncal, para que la CENTROSUR administre la prestación de servicio de electricidad y realice las acciones que permitan una adecuada operación, mantenimiento y expansión así como las actividades de comercialización de dicho servicio dentro del área geográfica del cantón La Troncal atendida por CNEL - Regional Milagro. La Administración del Sistema Eléctrico La Troncal por parte de la CENTROSUR, ha permitido alcanzar considerables mejoras en la prestación del servicio en la zona. [10]

1.10.2. ÁREA DE CONCESIÓN DE LA CENTROSUR.

La CENTROSUR, es la empresa distribuidora encargada de suministrar el servicio de energía eléctrica a las provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago, se ilustra el área de concesión en el Figura 1.13.



Figura 1.13 Área de concesión de la CENTROSUR.

Fuente: <http://www.centrosur.com.ec/> [10].

Los cantones de cada una de las provincias que se encuentran dentro del área de concesión de la CENTROSUR son:

PROVINCIA	CANTÓN
Azuay	Cuenca, Girón, Gualaceo, Nabón, Paute, Pucará, San Fernando, Santa Isabel, Sigsig, Oña, Chordeleg, El Pan, Sevilla de Oro, Guachapala y Camilo Ponce (Parcial).
Cañar	Cañar, Biblián, Suscal, El Tambo y La Troncal
Morona Santiago	Morona, Huamboya, Sucúa, Santiago, Taisha, Limón-Indanza, San Juan Bosco y Gualaquiza (Parcial).

Tabla 1.3 Área de concesión de la CENTROSUR por Cantones.

Fuente: CENTROSUR [11].

Nota: una parte de Saraguro perteneciente a la provincia de Loja también se encuentra dentro de esta área.

La distribución de la energía eléctrica del cantón La Troncal de la provincia del Cañar, forma parte del área de concesión de la CENTROSUR a partir del 05 de marzo de 2012, por encargo del MEER.

Extensión Por Cantón:

CANTÓN	EXTENSIÓN	%
	km ²	
Cuenca	3.128,80	10,6
Girón	349,20	1,18
Gualaceo	367,70	1,25
Nabón	647,20	2,19
Paute	272,70	0,92
Pucará	856,50	2,90
San Fernando	141,70	0,48
Santa Isabel	785,70	2,66
Sígsig	667,00	2,26
Oña	298,00	1,01
Chordeleg	110,60	0,37
El Pan	138,50	0,47
Sevilla de Oro	322,80	1,09
Guachapala	40,90	0,14
Total Pro, Azuay	8.127,30	27,53
Cañar	1.787,00	6,05
Biblián	204,90	0,69
El Tambo	66,10	0,22
Suscal	49,90	0,17
La Troncal	560,00	1,90
Total Prov. Cañar	2.667,90	9,04
Morona	4.211,00	14,26
Huamboya	2.132,80	7,22
Sucúa	1.828,10	6,19
Santiago	1.979,60	6,71
Taisha	4.480,90	15,18
Limón	2.205,20	7,47
San Juan Bosco	1.039,20	3,52
Gualaquiza (Parcial)	850,00	2,88
Total Prov. Morona Santiago	18.726,80	63,43
TOTAL SISTEMA	29.522,00	100

Tabla 1.4 Área de concesión de la CENTROSUR: Extensión por Cantones.

Fuente: <http://www.centrosur.com.ec> [10].

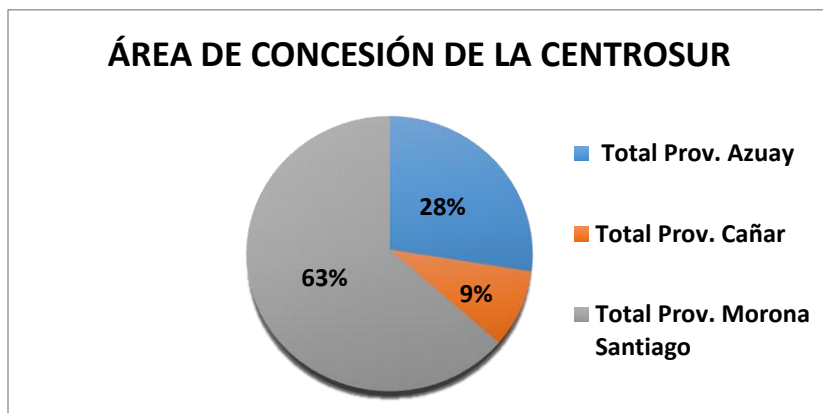


Figura 1.14 Área de concesión de la CENTROSUR.
Fuente: Elaboración propia.

1.10.3. EL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA CENTROSUR.

1.10.3.1. SUBESTACIONES.

La CENTROSUR cuenta con un sistema de transmisión a 69kV alimentando a 15 subestaciones que están ubicadas de manera adecuada dentro del área de concesión; en las mismas existen 21 transformadores de potencia, con una capacidad total instalada de 240/300,75 MVA. A continuación se muestran las características de estas subestaciones en la tabla 1.5:

CARACTERÍSTICAS DE LAS SUBESTACIONES								
Código	Denominación	Tipo	Voltaje		Capacidad OA-FA (MVA)			Ubicación
			1	2	OA	FA	FOA	
SE01	Luis Cordero	Reducción	22,0	6,3	10,0	13,0	13,0	Luis Cordero
SE02	Centenario	Reducción	22,0	6,3	12,0	12,0	12,0	Benigno Malo
SE03	Monay	Reducción	69,0	22,0	26,0	36,5	44,5	Monay
SE04	Parque Industrial	Reducción	69,0	22,0	36,5	44,5	44,5	Visorrey
SE05	El Arenal	Reducción	69,0	22,0	34,0	44,5	44,5	El Arenal
SE06	Verdillo	Reducción	69,0	22,0	10,0	12,5	12,5	Verdillo
SE07	Ricaurte	Reducción	69,0	22,0	22,5	25,0	25,0	Ricaurte
SE08	Turi	Reducción	69,0	22,0	24,0	32,0	32,0	Turi
SE09	Guabincay	Reducción	69,0	22,0	10,0	12,5	12,5	Guabincay
SE12	El Descanso	Reducción	69,0	22,0	20,0	25,0	25,0	El Descanso
SE14	Lentag	Reducción	69,0	22,0	10,0	12,5	12,5	Lentag
SE15	Gualaceo	Pto. de Entrega	22,0	22,0				Ayaloma
SE18	Cañar	Reducción	69,0	22,0	10,0	12,5	12,5	Cañar
SE19	Corpanche	Seccionamiento	69,0	69,0				Corpanche
SE21	Macas	Reducción	69,0	13,8	5,0	6,25	6,25	Urb. El Paraíso
SE22	Méndez	Pto. de Entrega	13,8	13,8				Bella Unión
SE23	Limón	Pto. de Entrega	13,8	13,8				Sector Santo Domingo
SE50	La Troncal	Reducción	69,0	13,8	10,0	12,0	12,0	La Troncal
					240	300,75		

Tabla 1.5 Subestaciones de la CENTROSUR.

Fuente: CENTROSUR [11].

Las 15 subestaciones se encuentran brindando servicio de la siguiente manera: 14 son de distribución y 1 son de seccionamiento. Las subestaciones (Gualaceo, Limón



y Méndez, antes de propiedad de CENTROSUR), de propiedad de TRANSLECTRIC son puntos de entrega.

La CENTROSUR cuenta con seis puntos de interconexión con el Sistema Nacional de Transmisión (SNT): las subestaciones Sinincay y Cuenca que forman parte del anillo a 69 kV; y las subestaciones Gualaceo (S/E 15), Limón (S/E 23), Méndez (S/E 22) y Macas (S/E 21), se encuentran a lo largo de la línea Cuenca – Macas.

1.10.4. LÍNEAS DE SUBTRANSMISIÓN.

Las líneas de Subtransmisión son aquellas que están encargadas de interconectar a las subestaciones, la CENTROSUR tiene interconectadas a sus subestaciones entre sí por medio de 30 líneas de Subtransmisión, la mayoría a 69kV.

Existen tres anillos en operación:

1. El anillo sur conformado por las subestaciones El Arenal (S/E 05), Léntag (S/E 14) y Turi (S/E 08).
2. El anillo central, conformado por las subestaciones: Cuenca (SNT), Monay (S/E 03), Turi (S/E 08), El Arenal (S/E 05), Sinincay (SNT), P. Industrial (S/E 04) y Ricaurte (S/E 07).
3. El anillo norte, por las subestaciones: Sinincay (SNT), Cañar (S/E 18), Azogues (S/E 09), El Descanso (S/E 12), Ricaurte (S/E 07) y P. Industrial (S/E 04). La longitud total de las líneas del sistema de Subtransmisión es de 367,53 km.

El sistema La Troncal está servido desde la subestación El Triunfo, a un nivel de tensión de 69kV, a través de un sistema de Subtransmisión conformado por líneas calibre AWG 266.8 MCM, cuya distancia total es aproximadamente 14km.

Desde la subestación Cuenca se alimenta a la zona oriental del área de concesión mediante un sistema radial a 138 kV, con una distancia total de 151 km (propiedad de TRANSELECTRIC). Las características de las líneas de Subtransmisión se presentan en la tabla 1.6:

Nombre o Código de la Línea de Subtransmisión		Voltaje	Longitud	Conductor de fase		Fecha de Inicio de Operación
		(kV)	(km)	Material	Calibre (MCM)	
01	SE03 Monay- SE02 Centenario (tramo aéreo)	22	3,25	ACSR	30,0	01/01/1970
02	SE03 Monay- SE02 Centenario (línea subt)	22	3,07	CU	250,0	01/01/1994
03	SE04 P. Industrial- SE01 L. Cordero	22	3,52	ACSR	266,8	01/01/1986
04	SE06 Verdillo- SE01 L. Cordero	22	2,21	ACSR	266,8	16/07/1989
05	SE06 Verdillo- SE04 P. Industrial	22	3,06	ACSR	266,8	01/01/1991
06	SE10 Saymirín - SE06 Verdillo	22	8,98	CU	50mm ²	01/01/1954
07	SE04 P. Industrial- SE06 Verdillo	69	3,17	ACAR	750,0	01/01/1981
08	SE06 Verdillo - SE05 Arenal	69	7,23	ACAR	750,0	01/01/1981
09	SE04 P. Industrial - SE27 Erco	69	2,09	ACSR	266,8	01/01/1983
10	SE05 El Arenal - SE14 Léntag	69	47,09	ACSR	266,8	01/05/1983
11	SE07 Ricaurte - SE04 P. Industrial	69	3,83	ACSR	266,8	01/01/1981
12	SE09 Azogues - SE18 Cañar	69	24,08	ACSR	266,8	26/05/1994
13	SE11 Saymirín- SE19 Corpanche	69	1,32	ACSR	477,0	11/10/1995
14	SE12 Descanso - SE07 Ricaurte	69	10,15	ACSR	266,8	01/01/1981
15	SE19 Corpanche - SE07 Ricaurte	69	9,89	ACSR	477,0	01/01/1983
16	SE20 Saucay - SE19 Corpanche	69	14,11	ACSR	477,0	01/01/1978
17	SECU Rayoloma - SE03 Monay I	69	4,90	ACSR	477,0	01/01/1983
18	SECU Rayoloma - SE03 Monay II	69	3,43	ACSR	477,0	01/01/1981
19	SECU Rayoloma - SE07 Ricaurte	69	3,01	ACSR	477,0	22/08/1995
20	SECU Rayoloma - SE09 Azogues	69	5,29	ACSR	477,0	01/01/1981
21	SE12 Descanso - SE09 Azogues	69	11,51	ACSR	477,0	27/06/2006
22	SE15 Gualaceo - SE23 Limón *	138	5,33	ACSR	266,8	01/09/1993
23	SE23 Limón - SE22 Méndez *	69	33,02	ACSR	266,8	01/09/1993
24	SE22 Méndez - SE21 Macas *	69	51,67	ACSR	266,8	01/09/1993
25	SE Sinincay - SE06 Verdillo I	69	7,97	ACAR	750,0	01/01/2010
26	SE Sinincay - SE06 Verdillo II	69	8,15	ACAR	750,0	01/01/2010
27	SE03 Monay - SE08 Turi	69	4,47	ACSR	477,0	02/02/1990
28	SE05 El Arenal - SE08 Turi	69	4,47	ACSR	477,0	02/02/1990
29	SE08 Turi - SE14 Léntag	69	45,59	ACAR	750,0	01/11/2012
30	SE Sinincay - SE18 Cañar	69	31,67	ACAR	750,0	28/03/2013
31	SE El Triunfo - SE50 La Troncal	69	14,00	ACSR	266,8	01/01/1984

Tabla 1.6 Líneas de Subtransmisión de la CENTROSUR.

Fuente: CENTROSUR [11].

Nota (*) Líneas de TRANSELECTRIC.

1.10.5. ALIMENTADORES PRIMARIOS.

Con el afán de brindar una buena cobertura a sus clientes el sistema de distribución de media tensión de la CENTROSUR a junio de 2014 cuenta con 64 alimentadores, los mismos que comprenden 8.495,71 km de línea, repartidos en 43 alimentadores con 6.482,65 km que operan a 22 kV, 12 con 1.962,52 km que operan a 13,80 kV y 9 que suman 50,54 km de línea que operan a 6,30 kV. En la tabla 1.7 se muestra la distancia y el número de alimentadores.

ALIMENTADORES PRIMARIOS Voltaje (KV)	Distancia de cobertura de la línea(Km)	Número
22,0	6.482,65	43
13,8	1.962,52	12
6,3	50,54	9
Total	8.495,71	64

Tabla 1.7 Alimentadores Primarios.

Fuente: CENTROSUR [11].

Además existen alimentadores expresos que sirven a las industrias Cartopel (Alim 0425, 22kV), Graiman (Alim 0426, 22kV) y ERCO (Alim 0461, 69kV).

En la siguiente tabla se muestran los alimentadores, nivel de tensión y tipo de los mismos, se encuentra actualizada para julio de 2014.

Descripción	S/E	Subestación	Transformador	Voltaje (kV)
0101	S/E 01	Luis Cordero	T1 SE 01 L. CORDERO	6.30
0102		Luis Cordero	T1 SE 01 L. CORDERO	6.30
0103		Luis Cordero	T1 SE 01 L. CORDERO	6.30
0104		Luis Cordero	T1 SE 01 L. CORDERO	6.30
0201	S/E 02	Centenario	T1 SE 02 P. CENTENARIO	6.30
0202		Centenario	T1 SE 02 P. CENTENARIO	6.30
0203		Centenario	T1 SE 02 P. CENTENARIO	6.30
0204		Centenario	T1 SE 02 P. CENTENARIO	6.30
0205		Centenario	T1 SE 02 P. CENTENARIO	6.30
0321	S/E 03	Monay	T1 SE 03 MONAY	22.00
0322		Monay	T1 SE 03 MONAY	22.00
0323		Monay	T1 SE 03 MONAY	22.00
0324		Monay	T1 SE 03 MONAY	22.00
0325		Monay	T1 SE 03 MONAY	22.00
0421	S/E 04	Parque Industrial	T1 SE 04 P. INDUSTRIAL	22.00
0422		Parque Industrial	T1 SE 04 P. INDUSTRIAL	22.00
0423		Parque Industrial	T1 SE 04 P. INDUSTRIAL	22.00
0424		Parque Industrial	T1 SE 04 P. INDUSTRIAL	22.00
0425		Parque Industrial	T1 SE 04 P. INDUSTRIAL	22.00



Descripción	S/E	Subestación	Transformador	Voltaje (kV)
0426	S/E 04	Parque Industrial	T1 SE 04 P. INDUSTRIAL	22.00
0427		Parque Industrial	T1 SE 04 P. INDUSTRIAL	22.00
0521	S/E 05	El Arenal	T1 SE 05 EL ARENAL	22.00
0522		El Arenal	T1 SE 05 EL ARENAL	22.00
0523		El Arenal	T1 SE 05 EL ARENAL	22.00
0524		El Arenal	T1 SE 05 EL ARENAL	22.00
0525		El Arenal	T1 SE 05 EL ARENAL	22.00
0526		El Arenal	T1 SE 05 EL ARENAL	22.00
0527		El Arenal	T1 SE 05 EL ARENAL	22.00
0721	S/E 07	Ricaurte	T1 SE 07 RICAURTE	22.00
0722		Ricaurte	T1 SE 07 RICAURTE	22.00
0723		Ricaurte	T1 SE 07 RICAURTE	22.00
0821	S/E 08	Turi	T1 SE 089 TURI	22.00
0822		Turi	T1 SE 089 TURI	22.00
0823		Turi	T1 SE 089 TURI	22.00
0824		Turi	T1 SE 089 TURI	22.00
0921	S/E 09	Guablincay	T1 SE 09 AZOGUES	22.00
1221	S/E 12	El Descanso	T1 SE 12 DESCANSO	22.00
1222		El Descanso	T1 SE 12 DESCANSO	22.00
1223		El Descanso	T1 SE 12 DESCANSO	22.00
1421	S/E 14	Lentag	T1 SE 14 LENTAG	22.00
1422		Limón	T1 SE 14 LENTAG	22.00
1423		Lentag	T1 SE 14 LENTAG	22.00
1424		Lentag	T1 SE 14 LENTAG	22.00
1521	S/E 15	Gualaceo	Pto de entrega Gualaceo	22.00
1522		Gualaceo	Pto de entrega Gualaceo	22.00
1523		Gualaceo	Pto de entrega Gualaceo	22.00
1524		Gualaceo	Pto de entrega Gualaceo	22.00
1821	S/E 18	Cañar	T1 SE 18 CAÑAR	22.00
1822		Cañar	T1 SE 18 CAÑAR	22.00
1823		Cañar	T1 SE 18 CAÑAR	22.00
1824		Cañar	T1 SE 18 CAÑAR	22.00
2111	S/E 21	Macas	T1 SE 21 MACAS	13.80
2112		Macas	T1 SE 21 MACAS	13.80
2113		Macas	T1 SE 21 MACAS	13.80
2125		Macas	T1 SE 21 MACAS	22.00

Descripción	S/E	Subestación	Transformador	Voltaje (kV)
2211	S/E 22	Méndez	Pto de entrega Méndez	13.80
2212		Méndez	Pto de entrega Méndez	13.80
2311	S/E 23	Limón	Pto de entrega Limón	13.80
2312		Limón	Pto de entrega Limón	13.80

Tabla 1.8 Clasificación de los alimentadores de la CENTROSUR.

Fuente: “Eficiencia Eléctrica en Alimentadores Primarios de Distribución de La Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A. – Ecuador”. [12]

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN.

La CENTROSUR tiene instalado en todo su sistema de distribución 18.997 transformadores, conformados en 15.362 Monofásicos y 3.635 Trifásicos, con una potencia de 560.395 kVA, distribuidos en 329.035,50 kVA trifásicos y 231.359,50 kVA monofásicos.

ZONA	Monofásico	kVA.	Trifásico	kVA.	Subtotal	kVA.
	Cant.		Cant.		Cant.	
Zona 1	4,409	74.076,00	1.143,00	95.867,50	5552,00	169.943,50
Zona 2	4,009	61.800,50	1242,00	138.178,00	5251,00	199.978,50
Zona 3	5,303	77.609,50	927,00	75.882,50	6230,00	153.492,00
DIMS	1,641	17.873,50	323,00	19.107,50	1964,00	36.981,00
TOTAL	15,362	231.359,50	3.635,00	329.035,50	18.997,00	560.395,00

Tabla 1.9 Transformadores de Distribución.

Fuente: CENTROSUR [11].

1.10.6. REDES SECUNDARIAS Y ACOMETIDAS.

El sistema de redes secundarias de la CENTROSUR suma una longitud de 10.946,36 km, compuesta por un 94,85% de línea aérea, 1,60% de redes pre-ensambladas y el 3,55% de redes subterráneas.

Las acometidas, tienen una longitud total de 5.785,52 km, repartidas en 98,83% que corresponden a acometidas aéreas y 1,17% a subterráneas. A continuación en las tablas 1.10 y 1.11 se muestra la información de la longitud en km de las redes secundarias, y acometidas.

REDES SECUNDARIAS					
INSTALACIÓN	MONOFÁSICAS	BIFÁSICAS	TRIFÁSICAS	TOTAL	%
Aérea	9604,46	89,72	688,56	10.382,74	94,85
Pre-ensamblada	151,12	0,41	23,70	175,22	1,60
Subterránea	193,49	87,07	107,84	388,39	3,55
SUB TOTAL	9.949,07	177,20	820,09	10.946,36	100,00

Tabla 1.10 Redes Secundarias.

Fuente: CENTROSUR [11].

ACOMETIDAS					
INSTALACIÓN	MONOFÁSICAS	BIFÁSICAS	TRIFÁSICAS	TOTAL	%
Aérea	5336,56	94,95	286,12	5717,63	98,83
Subterránea	41,44	3,98	22,47	67,89	1,17
Sub total	5378,01	98,93	308,59	5785,52	100,00

Tabla 1.11 Acometidas.

Fuente: CENTROSUR [11].

1.10.7. NÚMERO DE ACOMETIDAS Y MEDIDORES.

En lo referente al número de acometidas, se cuenta con un total de 288.538 unidades, con una participación del 96,39% de acometidas aéreas. De igual forma se tiene 353.972 medidores instalados, monto del cual, el 86,14% corresponden a medidores monofásicos.

ACOMETIDAS					
TIPO	MONOFÁSICA	BIFÁSICA	TRIFÁSICA	TOTAL	%
Aérea	249323	6855	21953	278131	96,39
Subterránea	5962	483	3962	10407	3,61
SUB TOTAL	255285	7338	25915	288538	100,00

Tabla 1.12 Acometidas.

Fuente: CENTROSUR [11].

MEDIDORES					
TIPO	BAJA TENSIÓN	MEDIA TENSIÓN	ALTA TENSIÓN	TOTAL	%
Monofásicos	294189	10734	0	304923	86,14
Bifásicos	32767	4746	0	37513	10,60
Trifásicos	9117	2417	2	11536	3,26
SUB TOTAL	336073	17897	2	353972	100,00%

Tabla 1.13 Medidores.

Fuente: CENTROSUR [11].

1.10.8. DISTRIBUCIÓN DE CLIENTES.

De acuerdo al informe del mes de junio del 2014, registrado en el Sistema de Datos del Sector Eléctrico SISDAT – CONELEC, el desglose de clientes por cantón (cobertura eléctrica) fue la siguiente:

Para Junio de 2014, y de acuerdo a lo registrado en el SISDAT – CONELEC, la CENTROSUR cuenta con 356.060 clientes en toda su área de concesión la misma que se muestra en la tabla 1.13.

PROVINCIA	CANTON	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	OTROS	TOTAL
AZUAY	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	1072	5	37	18	1132
	CHORDELEG	4220	408	93	58	4779
	CUENCA	168996	20224	4678	2180	196078
	EL PAN	1369	43	15	36	1463
	GIRON	5514	311	60	148	6033
	GUACHAPALA	1231	52	9	16	1308
	GUALACEO	14617	1690	387	200	16894
	NABON	6243	160	64	217	6684
	OÑA	1573	88	34	65	1760
	PAUTE	9817	731	181	157	10886
	PUCARA	1619	55	7	61	1742
	SAN FERNANDO	1660	73	20	54	1807
	SANTA ISABEL	8079	407	97	150	8733
	SEVILLA DE ORO	1931	46	27	34	2038
	SIGSIG	11012	303	97	166	11578
	TOTAL AZUAY	238953	24596	5806	3560	272915
CAÑAR	AZOGUEZ	4	0	0	1	5
	BIBLIAN	8698	392	147	135	9372
	CAÑAR	15213	957	187	252	16609
	DELEG	186	1	3	2	192
	EL TAMBO	3289	215	42	25	3571
	LA TRONCAL	13555	2519	34	158	16266
	SUSCAL	4439	92	18	63	4612
		TOTAL CAÑAR	45384	4176	431	636
GUAYAS	EL TRIUNFO	29	4	1	0	34
	NARANJAL	232	6	0	2	240
		TOTAL GUAYAS	261	10	1	2

PROVINCIA	CANTON	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	OTROS	TOTAL
LOJA	SARAGURO	494	4	5	23	526
	TOTAL LOJA	494	4	5	23	526
MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	517	17	7	22	563
	HUAMBOYA	504	16	0	33	553
	LIMON INDANZA	2815	169	97	156	3237
	LOGROÑO	920	64	9	31	1024
	MORONA	10819	1457	239	348	12863
	SAN JUAN BOSCO	1129	69	29	65	1292
	SANTIAGO	2381	257	81	139	2858
	SUCUA	4903	572	45	135	5655
	TAISHA	2268	67	8	34	2377
	TIWINZA	1115	88	14	79	1296
	TOTAL M. SANTIAGO	27371	2776	529	1042	31718
TOTAL GENERAL		312463	31562	6772	5263	356060

Tabla 1.14 Distribución de los clientes de la CENTROSUR.
Fuente: CENTROSUR [11].

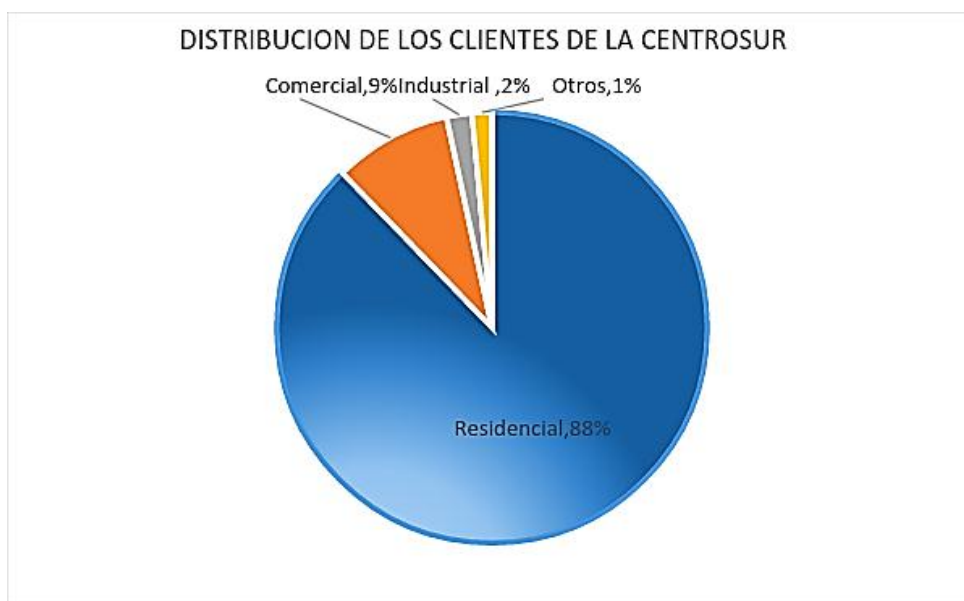


Figura 1.15 Distribución de los clientes de la CENTROSUR.
Fuente: CENTROSUR, elaboración propia [11].

1.10.9. CLIENTES Y ENERGÍA FACTURADA.

La CENTROSUR, al mes de junio del 2014 posee un registro de 356.060 clientes, con una facturación de 79.163,23 MWh. El sector residencial representa el 87,76% en el total de clientes y un 38,08% en la energía total consumida. Dentro del consumo, también tiene una participación importante el industrial, con un 32,51%, a pesar de tener únicamente el 1,90% de los clientes. En la tabla 1.15 se ilustra a los tipos de clientes y la energía facturada.

CLIENTES Y ENERGÍA FACTURADA						
Tarifa	CLIENTES		CONSUMOS		FACTURACIÓN	
	U	%	MWh	%	US \$	%
Residencial	312.463	87,76%	30.147,68	38,08%	3.311.340,30	42,08%
Comercial	31.562	8,86%	12.479,92	15,76%	1.250.900,13	15,90%
Industrial	6.772	1,90%	25.733,49	32,51%	2.241.123,89	28,48%
A. Publico	-	0,00%	6.346,04	8,02%	720.929,87	9,16%
Otros	5.263	1,48%	4.456,11	5,63%	345.061,65	4,38%
Total	356.060	100,00%	79.163,23	100,00%	7.869.355,84	100,00%

Tabla 1.15 Clientes y Energía Facturada.

Fuente: CENTROSUR [11].

1.11. CARACTERÍSTICAS DE LAS CARGAS ELÉCTRICAS.

Los sistemas de distribución, existen para abastecer de energía eléctrica a los usuarios finales, es así que las características de las cargas son de gran importancia, ya que influyen directamente en los Sistemas Eléctricos de Potencia.

Algunos conceptos importantes para el desarrollo de esta tesis que influyen en la determinación de la demanda eléctrica, son:

- **Densidad de Carga.**

Es la relación entre la carga instalada y el área de la zona a servir.

$$\text{Densidad de Carga} = \text{Carga Instalada} / \text{área de la zona} \text{ [kVA/km}^2 \text{ , kW /km}^2 \text{]}$$

- **Carga Instalada.**

La carga instalada es la suma de todas las potencias nominales de los servicios instalados o conectados en una red o parte de ella, expresada generalmente en [kVA, MVA, kW o MW], es decir:

$$C_i = \sum kW \text{ de c/u de los servicios instalados. } \textbf{Ecuación 1.1}$$

- **Capacidad Instalada.**

La capacidad instalada corresponde a la suma de todas las potencias nominales de los servicios instalados o conectados en una red o parte de ella. Conocida también como capacidad nominal del sistema.

$$C_{ins} = \sum kW \text{ de c/u de los equipos instalados. } \textbf{Ecuación 1.2}$$

- **Carga Máxima.**

Llamada también demanda máxima y es el máximo valor de carga que se presenta en un determinado periodo de tiempo.

Es el principal factor de pérdidas en el sistema, ya que es aquí donde se presenta la máxima caída de tensión. Además la demanda máxima corresponde a un factor de diseño, siendo imposible calcularla con exactitud. Lo que se hace es calcular o estimar en base a estadísticas.

- **Número de Horas de Carga Equivalente.**

El número de horas equivalentes viene definido por la siguiente ecuación.

$$EH = \frac{\text{Energía Total Consumida en el Periodo (kWh)}}{\text{Carga Máxima (kW)}} \textbf{Ecuación 1.3}$$

1.11.1. CLASIFICACIÓN DE LAS CARGAS ELÉCTRICAS.

1.11.1.1. DE ACUERDO A SU UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

Cada uno de los sistemas de Distribución de Energía Eléctrica deben suplir a cada uno de sus clientes los mismos que se encuentran en diferentes zonas ya sean estas urbanas, rurales, suburbanas y turísticas, estas se describen a continuación:

Redes de Distribución Urbana.

Las principales características de estas redes es que en la mayoría de los casos constan en planes de remodelación y recuperación de pérdidas.

Tomando en cuenta:

- Usuarios muy concentrados.
- Se usan conductores de aluminio, cobre y conductor de aluminio con refuerzo de acero (ACSR).
- Cargas monofásicas, bifásicas y trifásicas.

Redes de Distribución Rurales.

Son usadas en extensiones territoriales que tienen zonas agrícolas, pecuarias o forestales. Dichas redes deben poder suministrar energía eléctrica con un grado de seguridad y eficiencia, para de esta manera lograr cumplir con las necesidades de cada cliente como el alumbrado de las viviendas y otras que mejoran la calidad de vida como son los aparatos electrodomésticos y la industrialización agropecuaria.

Las redes rurales en el país se han venido desarrollado gracias al Fondo de Electrificación Rural y Urbano-Marginal (FERUM), este es un programa que tiene la finalidad de mejorar las condiciones de vida, llevando energía eléctrica aquellas personas de menores recursos y reducir la exclusión social.

En este tipo de redes se toma en cuenta que:

- Los usuarios son muy dispersos.
- Son zonas de difícil acceso.
- Las cargas son generalmente monofásicas.
- Se usan conductores ACSR.

Redes de Distribución Suburbana.

Las redes de distribución suburbana tienen características intermedias ya que se poseen en muchos de los casos una gran cantidad de consumidores, los cuales tienen bajos consumos eléctricos. Por ejemplo, se pueden citar a los suburbios y asentamientos espontáneos.

Redes de Distribución Turísticas.

Generalmente en este tipo de redes las cargas tienen que ver mucho con las temporadas vacacionales.

1.11.1.2. DE ACUERDO CON EL USO DE LA ENERGÍA.

Se trata del uso final que se da a la energía eléctrica, la misma que sirve para clasificar a las cargas.

Cargas Residenciales.

Se denominan cargas residenciales a las cargas predominantemente resistivas, dentro de estas están, las cargas de alumbrado, calefacción y de los electrodomésticos. Teniendo estas características los edificios de apartamentos, condominios, multifamiliares, condominios, urbanizaciones, etc.

Los abonados residenciales pueden clasificarse de acuerdo a sus hábitos y a las clases socioeconómicas en:

- Zona Clase Alta. Usuarios con un alto consumo eléctrico.
- Zona Clase Media. Está conformada por usuarios con un moderado consumo.
- Zona Clase Baja. Son considerados los barrios populares y tienen un nivel bajos de consumo.
- Zona Muy Baja. En esta zona se encuentran los que poseen niveles muy bajos de consumo.

Cargas Comerciales.

Son cargas de actividades comerciales, poseen características resistivas, generalmente se encuentran localizadas en las áreas céntricas de las ciudades, centros comerciales y los edificios de oficinas.

Cargas Industriales.

Estas cargas se caracterizan por tener un importante componente de energía reactiva, esto se da por tener un gran número de motores en sus instalaciones, lo que ocasiona que se tenga que corregir el factor de potencia.

Cargas de Alumbrado Público.

Son de gran uso y su función primordial es el de contribuir a la seguridad ciudadana en las horas nocturnas. Dentro de estas cargas se encuentran luminarias de Mercurio (En desuso), Sodio (baja y alta presión; simple y doble nivel de potencia), Leds y las de Inducción (futuro), con características resistivas.

Cargas Mixtas. OTROS COMO CULTO RELIGIOSO.

Los sistemas de distribución de energía eléctrica poseen muchas de estas cargas y estas a la vez no son muy deseadas, ya que en ellas se dificulta tener un adecuado control de las pérdidas.

1.11.1.3. DE ACUERDO CON LA CONFIABILIDAD.

La clasificación va teniendo en cuenta a los daños que pueden sufrir los usuarios por la interrupción del suministro de energía eléctrica, a las cargas eléctricas las podemos clasificar de la siguiente manera:

Cargas Sensibles.

Son aquellas en las cuales una interrupción del suministro de energía eléctrica causa serios daños o perjuicios al consumidor como por ejemplo: riesgo de muerte, daños en procesos de fabricación en serie, daños en equipos costosos como computadoras y máquinas controladas por sistemas electrónicos, centros hospitalarios, sistemas masivos de transporte aéreo o terrestre, etc.

Cargas Semisensibles.

Se encuentran en esta categoría aquellas cargas que una interrupción del suministro de energía eléctrica (no mayor a 10 minutos) no causa grandes pérdidas o perjuicios al consumidor por ejemplo están las: fábricas medianas que no tienen complicados y delicados procesos de fabricación pero que causan desocupación a empleados y obreros, etc.

Cargas Normales.

Dentro de estas están el resto de cargas o consumidores, las cuales pueden tener un tiempo de interrupción que va desde 1 a 5 horas, sin causar mayores problemas a sus usuarios, pertenecen a este grupo por ejemplo: los usuarios residenciales, las poblaciones rurales, las pequeñas fábricas, etc.

1.11.2. DEMANDA.

La demanda es el promedio de la potencia durante un período de tiempo determinado, este a menudo es de 15, 20, o 30 min. El intervalo de la demanda es un intervalo de tiempo del cual se toma el valor medio de la potencia. Para establecer la demanda es primordial establecer el intervalo de demanda, ya que sin él, la demanda no tendría sentido. La demanda máxima durante un período de tiempo es la forma más común de cuantificar un circuito, la variación de la demanda en el tiempo para una carga dada origina la curva de carga (demanda vs. tiempo).

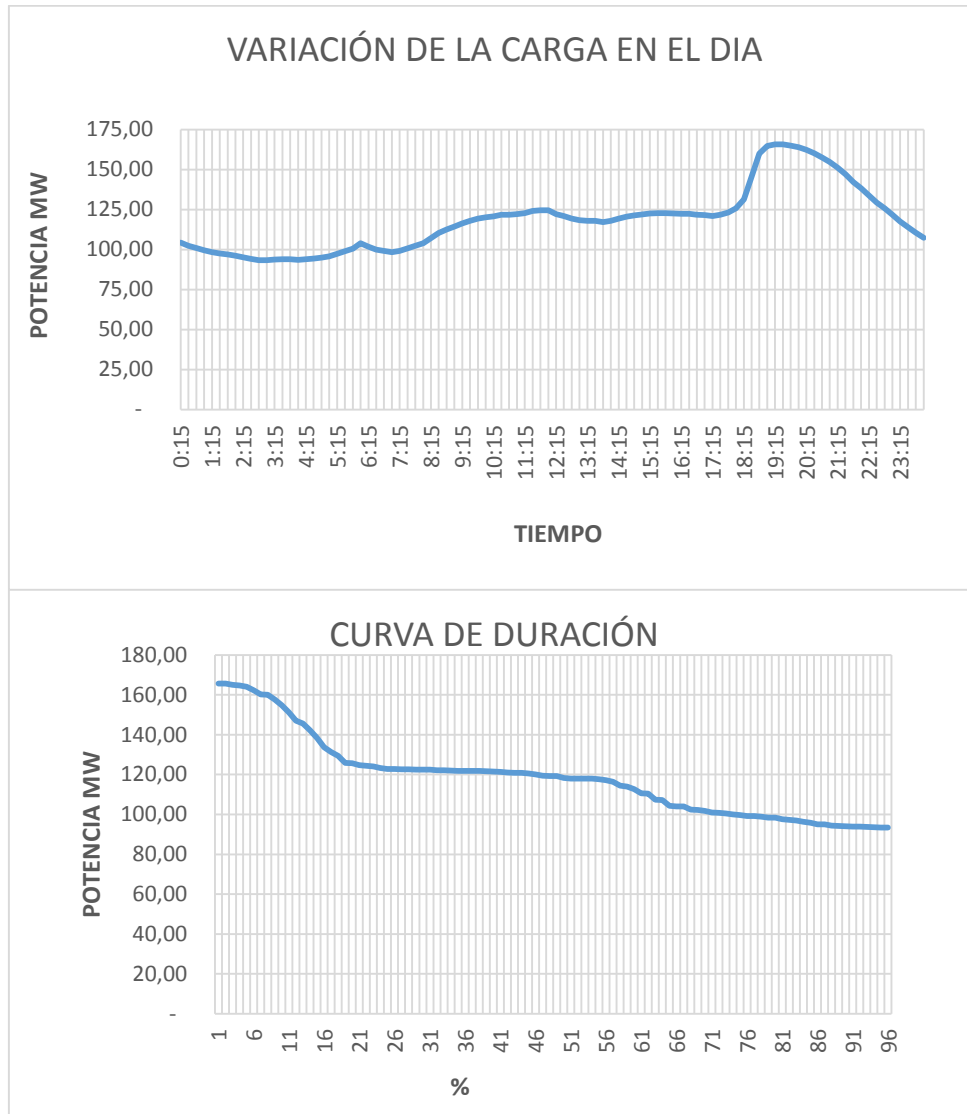


Figura 1.16 Demanda Diaria y Curva Promedio de Duración de la CENTROSUR.
Fuente: CENTROSUR.

Demanda Máxima.

La demanda máxima es la mayor demanda durante un periodo de tiempo especificado (diario, semanal, mensual, anual).

Factor de Demanda F_d .

El factor de demanda de una carga, en un intervalo de tiempo t , es la razón entre la demanda máxima y la carga total instalada.

El factor de demanda es menor que 1, es 1 cuando en el intervalo considerado, estuviesen todos los aparatos consumiendo sus potencias nominales, lo que es improbable.

$$F_d = \frac{C_m}{C_i} = \frac{D_m}{C_i} \leq 1 \quad \text{Ecuación 1.4}$$

Donde:

$$\begin{aligned} C_m &= \text{Carga máxima} \\ C_i &= \text{Carga instalada} \\ D_m &= \text{Demanda máxima} \end{aligned}$$

Factor de Utilización F_u .

Es la razón entre la demanda máxima y la capacidad nominal del sistema en un intervalo de tiempo.

$$F_u = \frac{C_m}{C_{ins}} = \frac{D_m}{C_{ins}} \quad \text{Ecuación 1.5}$$

Dónde:

$$C_{ins} = \text{Capacidad instalada}$$

El factor de utilización indica la utilización máxima del equipo o instalación, mientras que el factor de demanda nos da el porcentaje de carga que se está alimentando.

Factor de Carga F_c .

Está dado por la razón entre la carga (demanda) promedio y la carga (demanda) máxima durante un mismo intervalo de tiempo dado, es decir:

$$F_c = \frac{D_p}{D_m} \quad \text{Ecuación 1.6}$$

Dónde:

$$D_p = \text{Demanda promedio}$$

El factor de carga está dentro de los siguientes límites:

$$0 < F_c \leq 1$$

Es necesario especificar el intervalo de la demanda, ya que para una misma carga, un periodo establecido mayor, da como resultado un factor de carga más pequeño es decir:

$$F_c \text{ anual} < F_c \text{ mensual} < F_c \text{ semanal} < F_c \text{ diario}$$

Factor de Diversidad o de Grupo F_{div} .

El factor de diversificación, diversidad o de grupo viene dado por la siguiente relación:

$$F_{div} = \frac{DMNC}{DMC} > 1 \quad \text{Ecuación 1.7}$$

Dónde:

DMC = Demanda Máxima Coincidente.

$DMNC$ = Demanda Máxima No Coincidente.

El factor de diversidad sirve para estimar a la demanda máxima coincidente conociendo a las demandas máximas individuales, es decir:

$$DMC = \frac{DMi}{F_{div}} \quad \text{Ecuación 1.8}$$

DMi = Demanda Máxima Individual.

Factor de Simultaneidad o Coincidencia F_{co} .

El factor de coincidencia es EL que se aplicará para dimensionar el equipo (transformadores o conductores), afectando la demanda máxima, siendo esta la relación entre la demanda máxima coincidente y la suma de las demandas máximas de consumidores individuales que conforman el grupo, se tiene que tener muy en claro que los dos valores deben ser tomados en el mismo punto de alimentación y para un mismo tiempo, es decir:

$$F_{co} = \frac{\text{Demanda Máxima Coincidente}}{\text{Suma de las Demandas Máximas Individuales}} = \frac{DMC}{DMNC} = \frac{1}{F_{div}} < 1 \quad \text{Ecuación 1.9}$$

$$DMC = DMi \times F_{co} \quad \text{Ecuación 1.10}$$

CAPITULO 2. ANÁLISIS DEL ENTORNO

Se revisarán los procedimientos para dimensionar la Demanda Máxima Unitaria (DMU) en empresas del sector eléctrico. Específicamente se analizarán los procedimientos actuales para determinar la Demanda de Diversificada (DD) y la DMU. Se establecerá valores de referencia sobre los cuales se incorporará el incremento de la carga por la cocción eficiente.

2.1. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA.

En el país, dentro del área de distribución eléctrica se han implementado algunos procedimientos mediante los cuales se puede obtener una estimación de la demanda, los mismos que pueden dividirse en dos grupos:

- Los que correlacionan la demanda con la carga instalada.
- Los que correlacionan la demanda con la energía.

Dentro del primer grupo se tiene principalmente la Empresa Eléctrica Quito S.A. (EEQ S.A.), en cuanto al segundo grupo, está el método de la REA (Rural Electrification Administration), este método es utilizado por la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil, la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. (CENTROSUR) y la Empresa Eléctrica Regional Centro Norte Ambato (EEASA).

2.2. MÉTODO DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A. [13]

Para la proyección de la demanda eléctrica, la Empresa Eléctrica Quito S.A. considera diversos parámetros como, localización del proyecto en relación a centros urbanos desarrollados, división y uso del suelo que se encuentra detallado en la tabla 2.1, características de las obras de infraestructura previstas, área, características de los edificios a construir, etc.

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.	PARÁMETROS DE DISEÑO				FECHA	
	DIVISIÓN DEL SUELO Y TIPO DE VIVIENDA			CUS (%)		
	USUARIO TIPO	ZONA TIPO	AREA/LOTE MINIMA (m ²)		VIVIENDA TIPO	
A	R.1	1500	Unifamiliar aislada	50	35	
	R.2	800	Unifamiliar aislada	70	25	
	R.3A	450	Unifamiliar aislada	80	16	
B	R.3B	500	Bifamiliar aislada	80	16	
		300	Unifamiliar aislada	80	14	
	R.4A	300	Unifamiliar aislada	80	10	
	R.4B	300	Bifamiliar aislada	100	14	
C	R.4C	300	Bifamiliar aislada	100	10	
	R.5A	180	Unifamiliar aislada	100	10	
	R.5B	150	Unifamiliar aislada	100	8	
D	R.5C	200	Bifamiliar aislada	100	10	
	R.5D	200	Bifamiliar aislada	100	8	
	R.5E	180	Bifamiliar aislada	100	8	

Notas:
 CUS: COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO PARA VIVIENDAS BIFAMILIARES DEBEN CONSIDERARSE 2 CONSUMIDORES POR LOTE

Tabla 2.1 División del suelo y tipo de vivienda.

Fuente: Análisis Comparativo de Normas de Distribución de Energía Eléctrica.

2.2.1. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA (DMU).

Para el cálculo de la DMU se realizan los siguientes pasos:

PASO 1 - DETERMINAR LA CARGA INSTALADA DEL CONSUMIDOR DE MAYORES POSIBILIDADES.

Se determina los posibles artefactos eléctricos que podría tener el usuario de máximas posibilidades dentro de un grupo, detallando la descripción, cantidad, calidad y potencia nominal de cada uno de ellos, en el **ANEXO 2.1** se establece una lista de los mismos.

Para el efecto se puede emplear el formato de la tabla 2.2, en la que lista los referidos artefactos, y parámetros adicionales útiles para el cálculo final de la DMU.

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.	PARÁMETROS DE DISEÑO						FECHA
	PLANTILLA PARA LA DETERMINACIÓN DE DEMANDAS UNITARIAS DE DISEÑO						
NOMBRE DEL PROYECTO _____ N° DEL PROYECTO _____ LOCALIZACIÓN _____ USUARIO TIPO _____							
REGLÓN	APARATOS ELÉCTRICOS Y DE ALUMBRADO			FFUn	CIR	FSn	DMU
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Pn(W)	(%)	(W)	(%)	(W)
1	2	3	4	5	6	7	8
TOTALES=							
FACTOR DE POTENCIA DE LA CARGA FP= _____ DMU(KVA)= _____				FACTOR DE DEMANDA: $FDM = \frac{DMU}{CIR} = \text{_____}$			

Tabla 2.2 Plantilla para la determinación de Demandas Unitarias de Diseño.
Fuente: Normas para sistemas de distribución, EEQ S.A.

PASO 2 - DETERMINAR LA CARGA INSTALADA DEL CONSUMIDOR REPRESENTATIVO.

Para cada carga individual se establece un factor de frecuencia de uso (FFUn) que define la incidencia en porcentaje de la carga correspondiente al consumidor de máximas posibilidades, de aquel consumidor que posee condiciones promedio y se adopta como representativo del grupo.

El valor de la carga instalada por consumidor representativo (CIR) se halla mediante la siguiente expresión:

$$CIR = P_n \times FFUn \times 0,01 \quad \text{Ecuación 2.1}$$

Dónde:

- CIR** = Carga instalada por consumidor representativo.
- P_n** = Potencia o carga nominal de los artefactos individuales.
- FFU_n** = Factor de frecuencia de uso de la carga individual.

PASO 3 - DETERMINAR LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA (DMU).

Se define como el valor máximo de la potencia que, en un intervalo de tiempo de 15 minutos, es suministrado por la red al consumidor individual, durante el periodo de máxima solicitud (19 y 20 horas).

La DMU se obtiene a partir de:

$$DMU = CIR \times FS_n \times 0,01 \quad \text{Ecuación 2.2}$$

Dónde:

- DMU** = Demanda máxima unitaria.
- CIR** = Carga instalada por consumidor representativo.
- FS_n** = es el factor de simultaneidad para cada una de las cargas instaladas.

El factor de potencia, en general, para instalaciones domiciliarias se encuentra en el rango de 0,8 a 0,85.

El factor de Demanda (**FDM=DMU/CIR**), nos indica la fracción de la carga instalada que es utilizada simultáneamente en el período de máxima solicitud (19 y 21 horas) y permite evaluar los valores obtenidos por la comparación con aquellos en instalaciones similares.

PASO 4 - DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA DE DISEÑO.

El valor obtenido de la DMU es válido para las condiciones iniciales del proyecto, para efectos del diseño debe considerarse los incrementos de la demanda que tendrá durante su vida útil, y se calcula por la ecuación 2.3:

$$DMU_p = DMU \left(1 + \frac{T_i}{100}\right)^n \quad \text{Ecuación 2.3}$$

Dónde:

- DMU_p** = Demanda máxima unitaria proyectada.
- DMU** = Demanda máxima unitaria.
- T_i** = Tasa de crecimiento de la demanda anual.
- n** = Número de años de proyección de la demanda.

El factor $\left(1 + \frac{T_i}{100}\right)^n$, se encuentra tabulado en el **ANEXO 2.3**.

En consecuencia, el valor de la demanda a considerar para el dimensionamiento de la red en un punto dado, se calcula por la ecuación 2.4

$$DD = DMU_p \times \frac{N}{FD} \quad \text{Ecuación 2.4}$$

Dónde:

DD = Demanda de diseño.

DMU_p = Demanda máxima unitaria proyectada.

N = Número de abonados.

FD = Factor de diversidad, que depende del número de abonados y del tipo consumidor. **(ANEXO 2.2)**

2.3. MÉTODO DE LA CENTROSUR. [14]

Para el cálculo de la Demanda Máxima Unitaria (DMU) la CENTROSUR utiliza el método planteado en los “Estudios de Distribución de Energía Eléctrica y Alumbrado Público para Cuenca y su Área Metropolitana”, realizado por el consorcio entre las compañías INELIN-COINELCA.

Descripción:

Para los clientes residenciales se aplican los siguientes criterios:

- Los alimentadores primarios de media tensión se proyectan para 15 años.
- Las redes de baja tensión y transformadores de distribución se dimensionan para un período de entre 8 y 10 años.

Para el caso de la CENTROSUR en función del área promedio de los lotes, se realiza una clasificación del tipo de cliente y su demanda unitaria promedio proyectada (DMUp), estableciéndose lo siguiente:

ABONADOS DE SECTORES URBANOS			
Área Promedio de Lotes (m ²)	Abonado Tipo	DMUp(KVA)10	DMUp(KVA)15
A > 400	A	7,47	7,99
300 < A < 400	B	3,93	4,29
200 < A < 300	C	2,23	2,48
100 < A < 200	D	1,36	1,55
A < 100	E	0,94	1,09

Tabla 2.3 Tipos de Clientes- Sector Urbano.

Fuente: CENTROSUR.

BONADOS DEL SECTOR RURAL			
Área Promedio de Lotes (m ²)	Abonado Tipo	DMUp(KVA)10	DMUp(KVA)15
Periferia ciudad	F	1,02	1,16
Centro parroquial	G	0,84	0,98
Rural	H	0,65	0,76

Tabla 2.4 Tipos de Clientes- Sector Rural.

Fuente: CENTROSUR.



La demanda de diseño para la red de baja tensión y transformadores de distribución para un punto dado de la red se calcula mediante la siguiente expresión:

$$DM_p = DMU_p * N * F_{coin} \quad \text{Ecuación 2.5}$$

Dónde:

DMU_p = Demanda máxima unitaria proyectada (kVA.)

N = Número de clientes

F_{coin} = Factor de Coincidencia

DM_p = Demanda máxima proyectada en el punto dado.

Como se conoce que el factor de coincidencia está en función del número de clientes conectados a la red, para el caso de la CENTROSUR está dado por:

$$FC = N^{-0,0944} \quad \text{Ecuación 2.6}$$

Las tablas que contienen los valores de demanda diversificada (demanda máxima proyectada) por categorías y número de clientes se encuentran detallados en los **ANEXOS 2.5 y 2.6.**

Además de la demanda de los clientes, debe considerarse, de ser el caso las demandas de las cargas especiales así como del alumbrado público.

$$DD = DM_p + AP + C_e \quad \text{Ecuación 2.7}$$

Dónde:

DD = Demanda de diseño (kVA.)

DM_p = Demanda máxima en el punto dado.

AP = Cargas de alumbrado público.

C_e = Cargas especiales.

2.4. MÉTODO DE LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO NORTE AMBATO. [15]

Para fines de diseño la Empresa Eléctrica Ambato, ha normalizado el siguiente procedimiento para el cálculo de la demanda.

Primer Paso:

Se define la ubicación del usuario, y de acuerdo a la tabla 2.5, se determina la zona a la que pertenece.

ZONA	SECTOR
1	Miraflores, Ficoa
2	Ciudadelas España, Bellavista, El Recreo, Ingahurco Alto y Bajo, Atocha
3	Letamendi, Nuevo Ambato, Sector Tanques de CEPE, Quillan
4	El Tropezón, El Rosario, American Park, Pinllo
5	Los demás sectores alejados del centro de la ciudad.

Tabla 2.5 Sectores correspondientes a las zonas de las normas de la EEASA.

Fuente: Actualización de las guías de diseño de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte SA.

Segundo Paso:

Una vez establecida la zona, el proyectista debe definir a partir de la tabla 2.6 la categoría de usuario a ser considerado en el diseño, tomando en cuenta características como el área de lote y la posible área de construcción del usuario tipo.

DETERMINACIÓN DEL TIPO DE USUARIO				
ZONAS	ÁREA DE LOTE m ²	TIPO DE USUARIO POR ÁREA DE CONSTRUCCIÓN		
		C	B	A
1	0 a 100	0 – 100	101 – 200 0 – 100	201 o más
	101 a 200			100 o más
	201 o mas			0 o más
2	0 a 150	0 – 100	101 – 200 0 – 100	201 o más
	151 a 300			101 o más
	301 o mas			0 o más
3	0 a 200	0 – 100	101 – 200 0 – 100	201 o más
	201 a 400			101 o más
	401 o mas			0 o más
4	0 a 250	0 – 100	101 – 200 0 – 100	201 o más
	251 a 500			101 o más
	501 o mas			0 o más
5	0 a 300	0 – 100	101 – 200 0 – 100	201 o más
	301 a 600			101 o más
	601 o mas			0 o más

Tabla 2.6 Determinación del tipo de usuario.

Fuente: Actualización de las guías de diseño de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte SA.

Tercer Paso:

Una vez definida la categoría de usuario representativo, se hace uso de la tabla 2.7, que muestra las demandas máximas unitarias para cada una de las categorías existentes.

CATEGORÍA	DEMANDA MÁXIMA UNITARIA (kVA)		
	ACTUAL	PROYECTADAS	
		10 AÑOS	15 AÑOS
A	5,7	6,6	7,2
B	3,6	4,9	5,8
C	2,0	3,0	3,7
D	1,2	2,2	2,9
E	0,7	1,5	2,2

Tabla 2.7 Demanda Máxima Unitaria para cada categoría.

Fuente: Actualización de las guías de diseño de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte SA.

Cuarto Paso:

Como complemento, las guías de diseño definen valores de factores de diversidad para cada n usuarios (**ANEXO 2.4**), los cuales adjuntos a la información obtenida en los pasos anteriores permiten determinar la demanda diversificada para n usuarios, usando la ecuación:

$$D_{div} = \frac{DMU * n}{F_{div}} \quad \text{Ecuación 2.8}$$

Dónde:

Ddiv = Demanda diversificada para n usuarios.

DMU_p = Demanda máxima unitaria proyectada.

N = Número de usuarios.

Fdiv = Factor de diversidad, que depende de n.

2.5. MÉTODO DE LA EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL.

Para determinar la demanda máxima unitaria la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil emplea las fórmulas de REA (Rural Electrification Administration), tal como se presenta a continuación.

2.5.1. MÉTODO REA (RURAL ELECTRIFICATION ADMINISTRATION). [16]

Para la estimación de la demanda, el método de la REA, emplea dos factores (A, B), que se basan en el número de kWh consumidos por mes y el número de consumidores.

2.5.1.1. CÁLCULO DE LA DEMANDA EN KW.

Para calcular la demanda se pueden obtener dos factores determinados, que pueden ser denominados como A y B.

El factor A se puede encontrar a partir de la Figura 2.1 y el factor B de la Figura 2.2 en donde el producto de estos dos factores determinan la demanda diversificada para n consumidores y su consumo promedio.

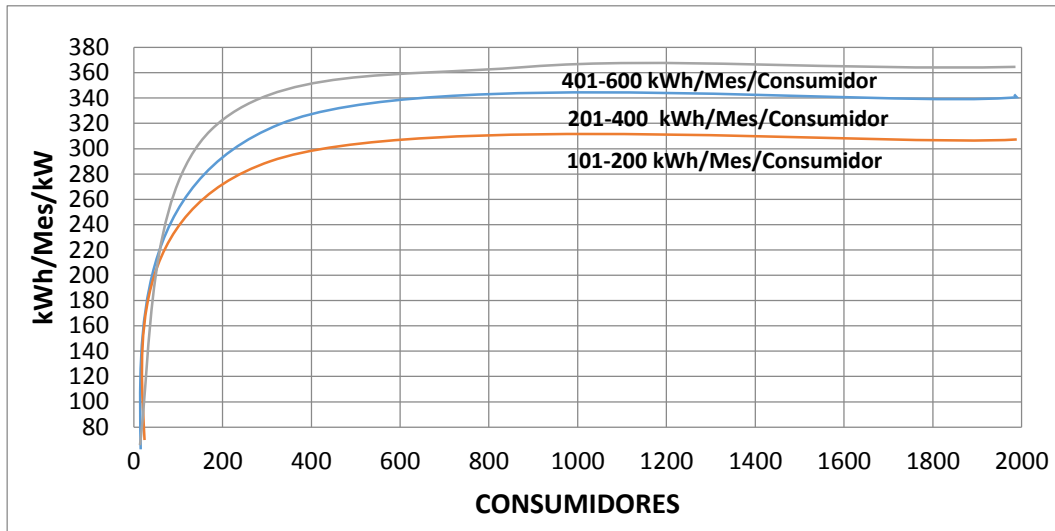


Figura 2.1 kWh/mes/consumidor vs número de consumidores.

Fuente: Determinación de la Demanda en Transformadores, para los Servicios de Comercialización en Base a los Usos de Energía, en la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur para la Ciudad de Cuenca.

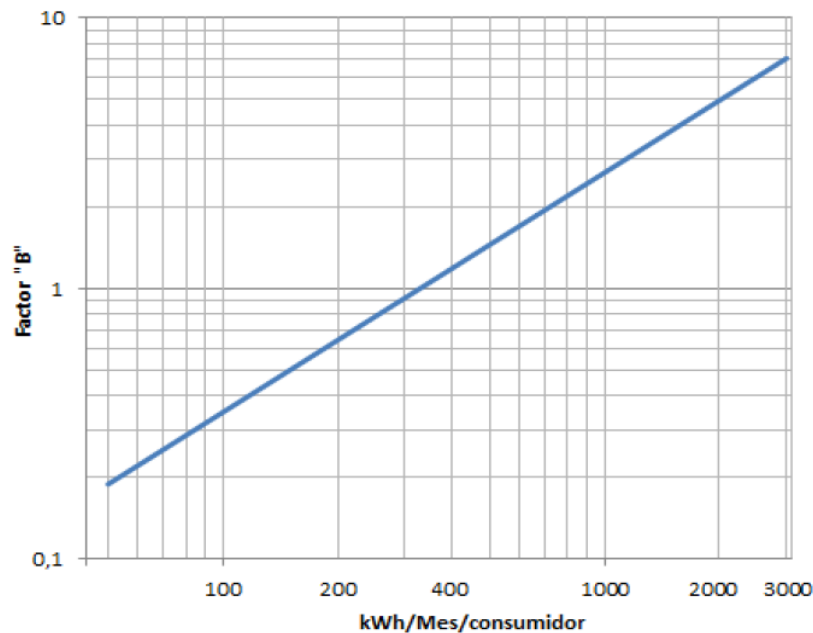


Figura 2.2 Factor B.

Fuente: Determinación de la Demanda en Transformadores, para los Servicios de Comercialización en Base a los Usos de Energía, en la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur para la Ciudad de Cuenca.

El factor A refleja el mejoramiento de la diversidad debido al incremento en el número de consumidores y también puede ser evaluado a partir de la ecuación 2.9:

$$\text{Factor A} = N[1 - 0,4N + 0,4(N^2 + 40)^{0,5}] \quad \text{Ecuación 2.9}$$

Dónde:

Factor A = factor de abonados.

N = número de abonados.

A partir del Factor A se puede calcular el factor de diversidad y se expresa de la siguiente manera.

$$\text{factor de diversidad} = \frac{3,29 * N}{\text{Factor A}} \quad \text{Ecuación 2.10}$$

Dónde:

N = número de abonados.

El factor B refleja el mejoramiento en el factor de carga con el incremento del uso de energía y es la demanda por consumidor que se espera en una S/E con diversidad máxima (más de 1400 consumidores), este factor también puede ser calculado para cualquier valor de consumo de energía utilizando la ecuación 2.11:

$$\text{Factor B} = 0,005925(\text{KWH} / \text{mes} / \text{abonado})^{0,885} \quad \text{Ecuación 2.11}$$

Dónde:

Factor B = demanda en kW de un abonado.

kWh/mes/abonado = consumo de energía mensual por abonado.

Por lo tanto la demanda diversificada para n consumidores queda expresada en la ecuación 2.12:

$$\text{kWn} = \text{Factor B} * \text{Factor A} \quad \text{Ecuación 2.12}$$

Dónde:

kWn = Demanda en kW de “n” abonados.

Las ecuaciones no son exactas y sirven a partir de cinco consumidores, sin embargo se aproxima mucho a los valores de las curvas.

2.6. MÉTODO DE LA CNEL (CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD) GUAYAS – LOS RÍOS. [17]

Para fines de diseño la CNEL Guayas- Los Ríos (Ex Empresa Eléctrica Guayas - Los Ríos), se ha encargado de hacer los estudios de electrificación para estimar la demanda y han elaborado un cuadro con valores estadísticos en base a experiencias ya realizadas de las plantillas de consumo mensual en áreas establecidas (parte urbana) y los ha clasificado de la siguiente forma con sus respectivos valores:

CATEGORÍA Y CÓDIGO DE ÁREA	CONSUMO INICIAL kWh/Ab	TASA (kWh/Ab) (p.u.)	CONSUMO FINAL kWh/Ab	FC (factor de carga p.u.)
RESIDENCIAL				
RA	315	0,020	384	0,40
RMB	160	0,025	295	0,35
RB	156	0,020	190	0,30
COMERCIAL				
C	283	0,040	419	0,45
CR	204	0,035	268	0,40
INDUSTRIAL				
I	2188	0,050	3565	0,50

Tabla 2.8 Clasificación de los Consumidores.

Fuente: Análisis Comparativo de Normas de Distribución de Energía Eléctrica.

Dónde:

- RA** = RESIDENCIAL ALTO
- RMB** = RESIDENCIAL MEDIO BAJO
- RB** = RESIDENCIAL BAJO
- C** = COMERCIAL
- CR** = COMERCIAL RESIDENCIAL
- I** = INDUSTRIAL

Para estimar la demanda se utiliza la siguiente fórmula:

$$kW = \frac{kWh/mes/Ab}{FC * \#horas} \quad \text{Ecuación 2.13}$$

Dónde:

- kWh/mes/Ab** = consumo específico.
- FC** = factor de carga.
- kW** = demanda máxima unitaria en kW.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA PARA LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

3.1. LOCALIZACIÓN.

La Troncal es uno de los siete Cantones de la Provincia del Cañar, localizada en la zona costanera, con una extensión aproximada de 319.40km², está conformada por una parroquia urbana y dos parroquias rurales. Sus límites son los que se muestran en la tabla 3.1.

LÍMITES	
Norte	Cantón El Triunfo (Guayas) y parroquia General Morales (Cañar)
Sur	Parroquia San Antonio (Cañar) y parroquia San Carlos (Naranjal - Guayas), a la altura del río Cañar
Este	Parroquia Chontamarca (Cañar)
Oeste	Cantones El Triunfo, Taura y Naranjal de la provincia del Guayas

Tabla 3.1 Límites Geográficos de la Troncal.

Fuente: Wikipedia.

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), la población de este Cantón es de 54.389 habitantes de los cuales 27.320 son hombres y 27.069 son mujeres.

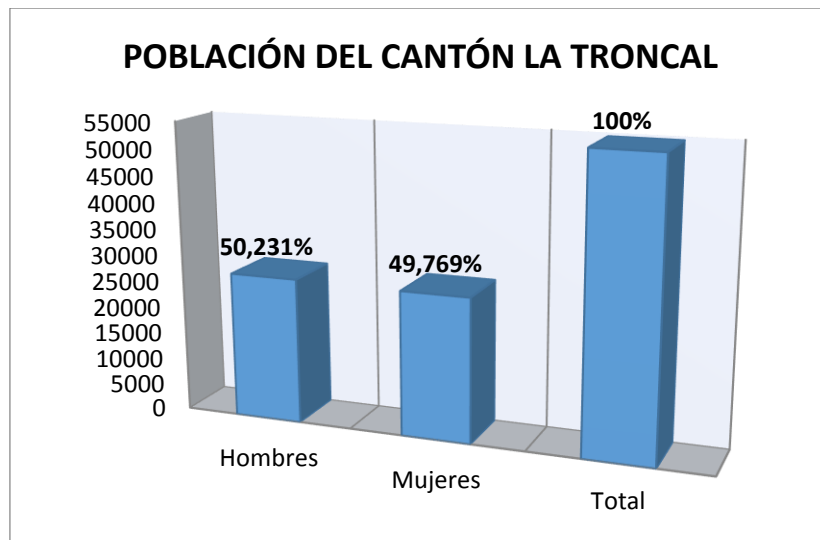


Figura 3.1: Población del Cantón La Troncal.

Fuente: Elaboración propia.

División Político Administrativa.

El cantón cuenta con tres parroquias:

- Parroquia Urbana La Troncal.
- Parroquia Rural Pancho Negro.
- Parroquia Rural Manuel J Calle.



Figura 3.2 División política del Cantón La Troncal.

Fuente: <http://www.eruditos.net>.

La población de estas parroquias se muestra en la tabla 3.2:

PARROQUIA	POBLACIÓN	EXTENSIÓN km ²	DENSIDAD POBLACIONAL Hab/ km ²
La Troncal	42610	121,05	352,00
Manuel J Calle	2675	37,55	73,64
Pancho Negro	9014	161,03	55,98

Tabla 3.2 Distribución poblacional del Cantón La Troncal.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. SERVICIO ELÉCTRICO EN EL CANTÓN LA TRONCAL.

El suministro de Energía Eléctrica para esta ciudad es proporcionado por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. (CENTROSUR) con sede en la ciudad de Cuenca, la misma que posee una subestación denominada S/E 50 La Troncal, ésta cuenta con 5 alimentadores detallados en la tabla 3.3:

S/E	CÓDIGO ALIMENTADOR	NOMBRE ALIMENTADOR
La Troncal	5011	California
	5012	Mirador
	5013	Cochancay
	5014	La Puntilla
	5015	Producargo

Tabla 3.3 Subestación y Alimentadores del Cantón La Troncal.

Fuente: CENTROSUR.

3.3. MÉTODO DE CÁLCULO DE LA INCIDENCIA DE LAS COCINAS DE INDUCCIÓN.

Para determinar el impacto del Plan de Cocción Eficiente en la CENTROSUR, se debe partir del análisis del uso actual que los clientes residenciales están dando a sus cocinas, esto se hace determinando las curvas de hábito de uso horario. Para esto se ha propuesto la siguiente metodología:

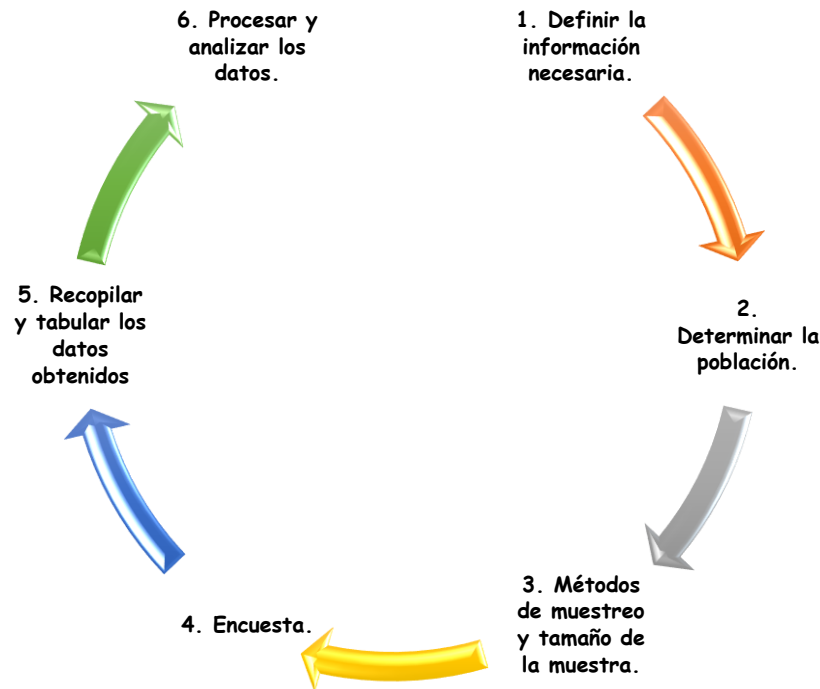


Figura 3.3 Metodología para el cálculo de la incidencia de las cocinas de inducción.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1. POBLACIÓN, SECTORES Y SEGMENTOS EN LOS QUE SE APLICARÁ EL ESTUDIO.

La investigación de campo que se plantea hacer será sobre una población específica, para ello se ha propuesto los siguientes estratos como puntos de partida:

- Población: Clientes residenciales
- Sector: Zona Urbana y Rural del Cantón la Troncal.

Como primer paso a realizarse para cumplir con el objetivo planteado es identificar la población, para ello se tomó información brindada por la CENTROSUR, de la cual se obtuvo que el número de los clientes residenciales del cantón La Troncal es 11474.

3.3.2. MÉTODOS ESTADÍSTICOS.

Una vez delimitada la población de estudio, se procede a calcular el tamaño de la muestra a ser encuestada, para ello se ha recurrido a tres métodos estadísticos, los cuales se describen a continuación:

3.3.2.1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA ESTRATIFICADA A PARTIR DE LA POBLACIÓN SELECCIONADA.

$$n_0 = \left(\frac{z}{\varepsilon}\right)^2 \times p \times q$$
$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Dónde:

- n_0 : Cantidad teórica de elementos de la muestra.
- n : Cantidad real de elementos de la muestra.
- N : Número de total de elementos que conforman la población.
- z : Valor estandarizado en función del grado de confiabilidad de la muestra calculada.
- ε : error adoptado en el cálculo.
- q : probabilidad de la población que no se presenta las características.
- p : Probabilidad de la población que presenta las características.

3.3.2.2. TAMAÑO MUESTRAL DE UNA POBLACIÓN CONOCIDA.

$$n = \frac{N \times z^2 \times p \times q}{i^2(N - 1) + z^2 \times p \times q}$$

- **N**: Tamaño de la población.
- **p**: Probabilidad de éxito.
- **q**: Probabilidad de fracaso.
- **z**: Valor en función del grado de confiabilidad de la muestra.
- **i**: Error que se prevé cometer.

3.3.2.3. FÓRMULA PARA POBLACIONES FINITAS BALESTRINI.

$$n = \frac{4 \times P \times Q \times N}{4 \times P \times Q + (N - 1)\epsilon^2}$$

- **n:** Tamaño de la muestra.
- **N:** Tamaño de la población.
- **4:** Estadístico que prueba al 95% de confianza.
- ϵ^2 : Máximo error permisible (10%).
- **P:** Probabilidad de éxito.
- **Q:** Probabilidad de fracaso.

Los valores a tomarse para la solución de los métodos anteriores fueron los siguientes:

- **z:** Para este parámetro se tomó un valor estandarizado en función del grado de confiabilidad asumido. El valor más empleado en este tipo de investigaciones es de 95% de confianza que equivale a un valor de $z=1,96$.
- **ϵ :** El error se puede asumir desde 1 hasta un 10%, de acuerdo a los métodos se recomienda que para un N mayor que 10 se asuma un 5% de error.
- **p y q:** Como no se tiene información adicional de procedimientos similares al desarrollado o investigaciones similares y por el gran tamaño de población se asume valores de 50% para cada parámetro.

3.4. RESULTADOS DE LOS MÉTODOS APLICADOS PARA LA OBTENCIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRAS.

Al aplicar cada uno de estos métodos se han obtenido los siguientes resultados:

TAMAÑO MUESTRAL A PARTIR DE LA POBLACIÓN SELECCIONADA		
$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \quad n_0 = \left(\frac{z}{\varepsilon}\right)^2 \times p \times q$		
Datos		Resultado
<i>N</i>	11474	$n_0 =$ 384,16000 $n =$ 371,71465 $n =$ 372
<i>z</i>	1,96	
<i>ε</i>	0,05	
<i>q</i>	0,5	
<i>p</i>	0,5	

Tabla 3.4 Resultados del Método Estadístico a partir de una población seleccionada.
Fuente: Elaboración propia.

TAMAÑO MUESTRAL DE UNA POBLACIÓN CONOCIDA		
$n = \frac{N \times z^2 \times p \times q}{i^2(N - 1) + z^2 \times p \times q}$		
Datos		Resultado
<i>N</i>	11474	$n =$ 371,7460033 $n =$ 372
<i>z</i>	1,96	
<i>i</i>	0,05	
<i>q</i>	0,5	
<i>p</i>	0,5	

Tabla 3.5 Resultados del Método Estadístico para una población conocida.
Fuente: Elaboración propia.

FÓRMULA PARA POBLACIONES FINITAS BALESTRINI		
$n = \frac{4 \times P \times Q \times N}{4 \times P \times Q + (N - 1)E^2}$		
Datos		Resultado
<i>N</i>	11474	$n =$ 250,434308 $n =$ 250
<i>E</i>	0,05	
<i>Q</i>	0,2	
<i>P</i>	0,8	

Tabla 3.6 Resultados del Método Estadístico para poblaciones finitas Balestrini.
Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en las tablas 3.4 y 3.5 el total de encuestas que se debe realizar es de 372, esto aplicando los primeros dos métodos; mientras que para el método

que se aplica en la tabla 3.6 el resultado fue 250. Para obtener una mejor aproximación se optó por realizar el número mayor de muestras.

Con el fin de realizar un análisis más detallado se ha dividido a la población por parroquias y estos a su vez por estratos, los mismos que están dados por consumo, en las tablas siguientes se muestran los resultados del número de encuestas que se debe realizar:

LA TRONCAL				
ESTRATOS	NUM DE CLIENTES	PORCENTAJE	NUM DE ENCUESTAS	MÍNIMO
0-50	1732,00	15,21	56,57	57,00
51-110	2934,00	25,76	95,83	96,00
110-200	3922,00	34,43	128,09	128,00
201-500	2341,00	20,55	76,46	76,00
>500	371,00	3,26	12,12	12,00
TOTAL	11300,00	99,21	369,06	369,00

Tabla 3.7 Número de encuestas para la parroquia La Troncal.

Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, para el caso de Pancho Negro y Manuel J. Calle debido a que el consumo en estas parroquias es bajo, se dividen los estratos en tabla 3.8.

MANUEL J CALLE				
ESTRATOS	NUM DE CLIENTES	PORCENTAJE	NUM DE ENCUESTAS	MÍNIMO
0-50	99,00	0,87	3,23	3,00

Tabla 3.8 Número de encuestas para la parroquia Manuel J Calle.

Fuente: Elaboración propia.

PANCHO NEGRO				
ESTRATOS	NUM DE CLIENTES	PORCENTAJE	NUM DE ENCUESTAS	MÍNIMO
0-50	75,00	0,66	2,45	2,00

Tabla 3.9 Número de encuestas para la parroquia Pancho Negro.

Fuente: Elaboración propia.

En Pancho Negro y Manuel J. Calle el resultado del número de encuestas en la mayoría de los casos fueron menores a 10, por lo que se decidió que el número mínimo de encuestas sea 10, lo cual conlleva a un total de 380 encuestas.

3.5. DESARROLLO Y PRESENTACIÓN DEL MODELO DE LA ENCUESTA.

Para el desarrollo del modelo de la encuesta se han tomado en cuenta las características y costumbres de la población. A continuación se muestra el modelo de la misma.



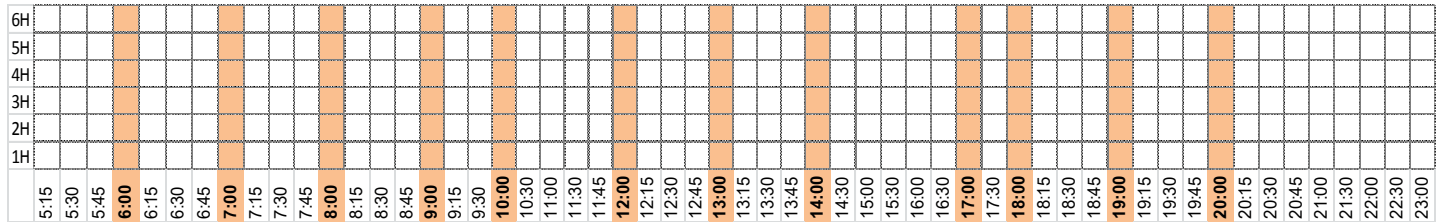
UNIVERSIDAD DE CUENCA - CENTROSUR C.A.
FORMULARIO PARA ENCUESTAS

PROVINCIA:	CANTÓN:	PARROQUIA:
DIRECCIÓN:	CÓDIGO:	
Nº GRUPO FAMILIAR:	FECHA:	

1) ¿Qué utiliza para cocinar en su casa?

Gas	Energía Eléctrica	Otro tipo de Cocina (Leña, Carbón)
-----	-------------------	------------------------------------

Tiempo de Utilización



2) ¿Qué utiliza para calentar el agua, es decir para tener agua caliente en el lavamanos, lavaplatos, etc.?

Calefón a gas	Calefón eléctrico	Otros
---------------	-------------------	-------

3) ¿Qué utiliza para calentar el agua de la ducha?

Eléctrica	Calefón Eléctrico	Calefón a Gas	Otros
-----------	-------------------	---------------	-------

4) ¿Cuántas personas utilizan la ducha, especifique la hora, tiempo y cuántas veces al día?

	Hora Mañana	Hora Tarde	Tiempo de uso	Veces a la semana	Observaciones
A					
B					
C					
D					
E					
F					

	Hora mañana	Hora tarde	Hora noche	tiempo de uso	veces a la semana	Observaciones
Ventilador						
Aire Acondicionado						

5) ¿Disponibilidad de Horno y Uso?

GAS	ELÉCTRICO	OTRO	Tiempo de uso	Veces a la semana
-----	-----------	------	---------------	-------------------

6) ¿Para qué otras actividades utilizan el gas, la energía eléctrica en su hogar?

7) ¿Qué tipo de alimento le lleva más tiempo cocinarlo (Generalmente más de una hora por ejemplo: maíz, fréjol, habas, etc.)?

8) ¿Cuántos cilindros de gas utiliza aproximadamente al mes?

N.º de Cilindros	
------------------	--

- 9) ¿Cómo adquieren los cilindros de gas en su hogar (Compra directa al distribuidor, le entregan en su casa)?

10) Características de la vivienda

A) Dormitorios	
B) Pisos	
C) Baños	
D) Casa o Departamento	

- 11) De los siguientes artefactos eléctricos especifique cuáles posee en su vivienda y el tiempo estimado de utilización de los mismos.

Número de focos ahorradores
 Número de focos incandescentes

Artefacto	SI	NO	MAÑANA		TARDE		NOCHE		TIEMPO	
			Desde	Hasta	Desde	Hasta	Desde	Hasta	Diario	Semanal
Arrocera										
Batidora										
Cafetera										
Microondas										
Extractor de Jugos										
Tostadora										
Lavadora de platos										
Licuadaora										
Otros										

- 12) Cambiaría su cocina de gas por una de inducción, según el programa de gobierno. SI__ No__

3.6. DETERMINACIÓN DE LA CURVA DE HÁBITO DE USO HORARIO DE LAS COCINAS DE GLP.

Para obtener la curva primero realizamos las encuestas para conocer el uso de la cocina, es decir el número de hornillas que los encuestados utilizan en la preparación de alimentos, esta información se encuentra detallada en la tabla 3.10, con los cuales se procedió a graficar dicha curva.



TIEMPO	ESTRATOS DE LA PARROQUIA LA TRONCAL						TOTAL M.J. CALLE	TOTAL P. NEGRO	TOTAL RURAL	TOTAL CANTON LA TRONCAL
	0 - 50	51 - 110	111 - 200	201 - 500	> 500	TOTAL				
4:00	0	2	9	6	0	17	4	3	7	24
4:15	0	2	9	6	0	17	4	3	7	24
4:30	0	2	11	12	0	25	8	6	14	39
4:45	3	2	5	10	0	20	8	3	11	31
5:00	6	6	6	36	0	54	14	6	20	74
5:15	6	24	11	42	0	83	14	6	20	103
5:30	15	36	17	53	0	121	19	18	37	158
5:45	3	36	21	43	0	103	17	15	32	135
6:00	10	36	57	114	9	226	28	33	61	287
6:15	14	41	52	90	9	206	19	21	40	246
6:30	14	121	58	91	9	293	18	27	45	338
6:45	2	113	34	50	2	201	6	11	17	218
7:00	13	131	71	66	2	283	8	9	17	300
7:15	29	60	51	41	0	181	6	6	12	193
7:30	35	86	39	27	0	187	6	3	9	196
7:45	31	45	13	9	0	98	4	0	4	102
8:00	56	50	22	44	0	172	8	0	8	180
8:15	51	32	16	35	0	134	8	0	8	142
8:30	71	35	25	37	0	168	13	0	13	181
8:45	41	17	19	21	0	98	9	0	9	107
9:00	52	15	23	24	0	114	20	0	20	134
9:15	35	7	23	12	0	77	20	0	20	97
9:30	32	9	21	13	0	75	20	0	20	95
9:45	28	4	19	13	0	64	20	0	20	84
10:00	40	2	57	50	3	152	34	8	42	194
10:15	24	2	48	50	3	127	30	8	38	165
10:30	28	74	59	77	3	241	38	28	66	307
10:45	21	72	48	63	3	207	27	28	55	262
11:00	23	98	98	154	11	384	40	54	94	478
11:15	14	94	80	140	11	339	28	58	86	425
11:30	10	137	88	179	11	425	30	65	95	520
11:45	10	130	63	161	7	371	28	57	85	456
12:00	33	162	97	197	7	496	23	60	83	579



TIEMPO	ESTRATOS DE LA PARROQUIA LA TRONCAL						TOTAL M.J. CALLE	TOTAL P.NEGRO	TOTAL RURAL	CANTON LA TRONCAL
	0 - 50	51 - 110	111 - 200	201 - 500	> 500	TOTAL				
12:15	31	130	66	131	4	362	6	28	34	396
12:30	52	207	66	132	4	461	6	24	30	491
12:45	48	116	39	64	0	267	0	8	8	275
13:00	93	127	52	64	0	336	11	8	19	355
13:15	88	84	25	18	0	215	11	0	11	226
13:30	117	84	21	18	0	240	11	0	11	251
13:45	95	28	9	7	0	139	11	0	11	150
14:00	120	20	9	8	0	157	11	0	11	168
14:15	73	10	0	1	0	84	0	0	0	84
14:30	74	11	0	1	0	86	0	0	0	86
14:45	49	9	0	0	0	58	0	0	0	58
15:00	43	9	9	7	0	68	0	0	0	68
15:15	9	9	6	7	0	31	0	0	0	31
15:30	7	9	5	12	0	33	0	0	0	33
15:45	0	6	5	12	0	23	0	0	0	23
16:00	0	6	20	21	0	47	12	2	14	61
16:15	0	0	20	21	0	41	12	2	14	55
16:30	0	8	20	23	0	51	12	11	23	74
16:45	0	8	15	18	0	41	12	9	21	62
17:00	2	10	51	72	3	138	27	15	42	180
17:15	2	9	43	62	3	119	27	8	35	154
17:30	2	45	50	81	5	183	32	21	53	236
17:45	2	43	38	74	5	162	28	17	45	207
18:00	6	66	85	142	5	304	44	30	74	378
18:15	6	58	49	111	2	226	21	20	41	267
18:30	6	144	59	123	2	334	21	21	42	376
18:45	7	115	47	73	0	242	7	13	20	262
19:00	39	129	67	99	4	338	7	9	16	354
19:15	34	73	37	49	4	197	6	3	9	206
19:30	50	84	40	50	4	228	6	3	9	237
19:45	44	49	17	32	0	142	4	0	4	146
20:00	105	45	15	28	0	193	6	0	6	199
20:15	87	12	6	5	0	110	6	0	6	116

TIEMPO	ESTRATOS DE LA PARROQUIA LA TRONCAL					TOTAL M.J. CALLE	TOTAL P.NEGRO	TOTAL RURAL	CANTON LA TRONCAL	
	0 - 50	51 - 110	111 - 200	201 - 500	> 500					TOTAL
20:30	88	9	0	5	0	102	6	0	6	108
20:45	65	2	0	0	0	67	4	0	4	71
21:00	94	0	9	2	0	105	4	0	4	109
21:15	39	0	9	2	0	50	0	0	0	50
21:30	40	0	9	2	0	51	0	0	0	51
21:45	21	0	6	2	0	29	0	0	0	29
22:00	22	0	3	2	0	27	0	0	0	27
22:15	10	0	3	0	0	13	0	0	0	13
22:30	10	0	0	0	0	10	0	0	0	10
22:45	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2
23:00	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2

Tabla 3.10 Uso de las cocinas de GLP.

Fuente: Elaboración propia.

En las Figuras 3.4, 3.5 y 3.6 se muestran las curvas de hábito de uso de las cocinas de GLP. De las cuales se puede concluir que existen tres intervalos de tiempo en los que hay un mayor uso de hornillas, las horas de dichos intervalos se describen a continuación:

- El primero se da entre las 6:00 y 06:30 para las tres figuras.
- El siguiente se encuentra entre las 11:00 y 12:00, para las tres gráficas.
- Y el último intervalo se da entre las 18:00 y 18:30 para las dos primeras Figuras (3.4 y 3.5), mientras que para la Figura 3.6 este pico se da entre las 17:30 y las 18:00.

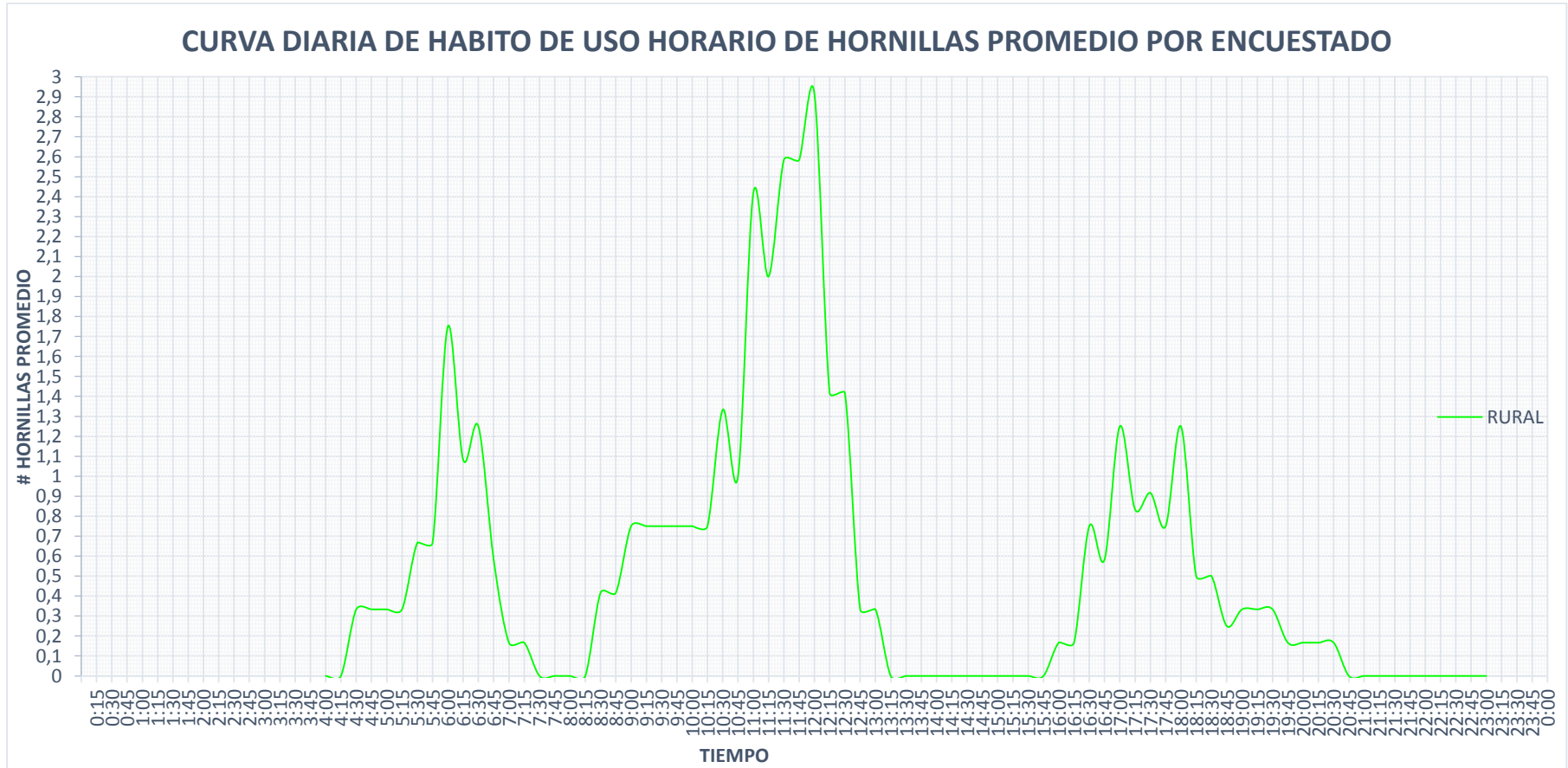


Figura 3.4 Curva de hábito de uso horario de la cocina (GLP) para el Sector Rural del Cantón La Troncal.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 3.5 Curva de hábito de uso horario de la cocina (GLP) para el Sector Urbano del Cantón La Troncal.

Fuente: Elaboración propia.

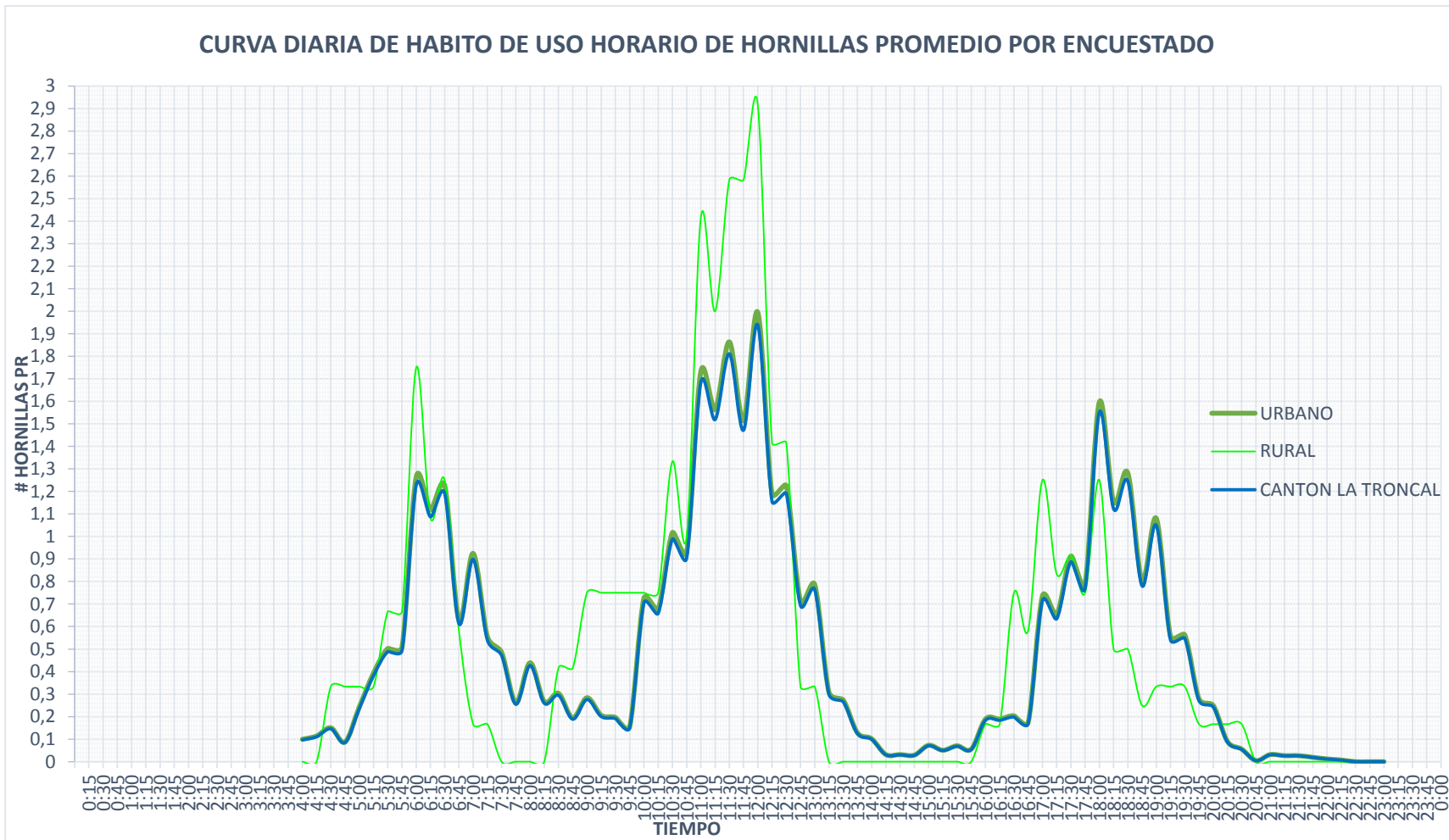


Figura 3.6 Curva promedio de hábito de uso horario por encuestado para el cantón La Troncal.

Fuente: Elaboración propia.

3.7. CURVA DE CARGA ASOCIADA AL IMPACTO DEL PROGRAMA DE COCCIÓN EFICIENTE.

Para obtener esta curva primero se buscó información sobre la potencia promedio de cada hornilla de la cocina de inducción, dicha potencia fue de:

- Para los estratos A, B y C de 1,4 kW.
- Y en los estratos D, ..., H de 1 kW.

Estos datos se obtuvieron al analizar las cocinas existentes en el mercado, luego con esta inquisición y con los datos recopilados se calculó la potencia de la cocina de inducción multiplicando el número de hornillas que se utiliza a cada hora por la potencia promedio establecida y finalmente con la herramienta Excel se procede a graficar la curva de carga.



Figura 3.7 Modelo de la cocina de inducción marca INDURAMA.

Fuente: www.indurama.com

La curva de carga promedio por usuario encuestado debida al impacto de las cocinas de inducción se muestra en la Figura 3.8.

CURVA DE CARGA PROMEDIO POR USUARIO ENCUESTADO DEBIDA AL IMPACTO DE LAS COCINAS DE INDUCCION

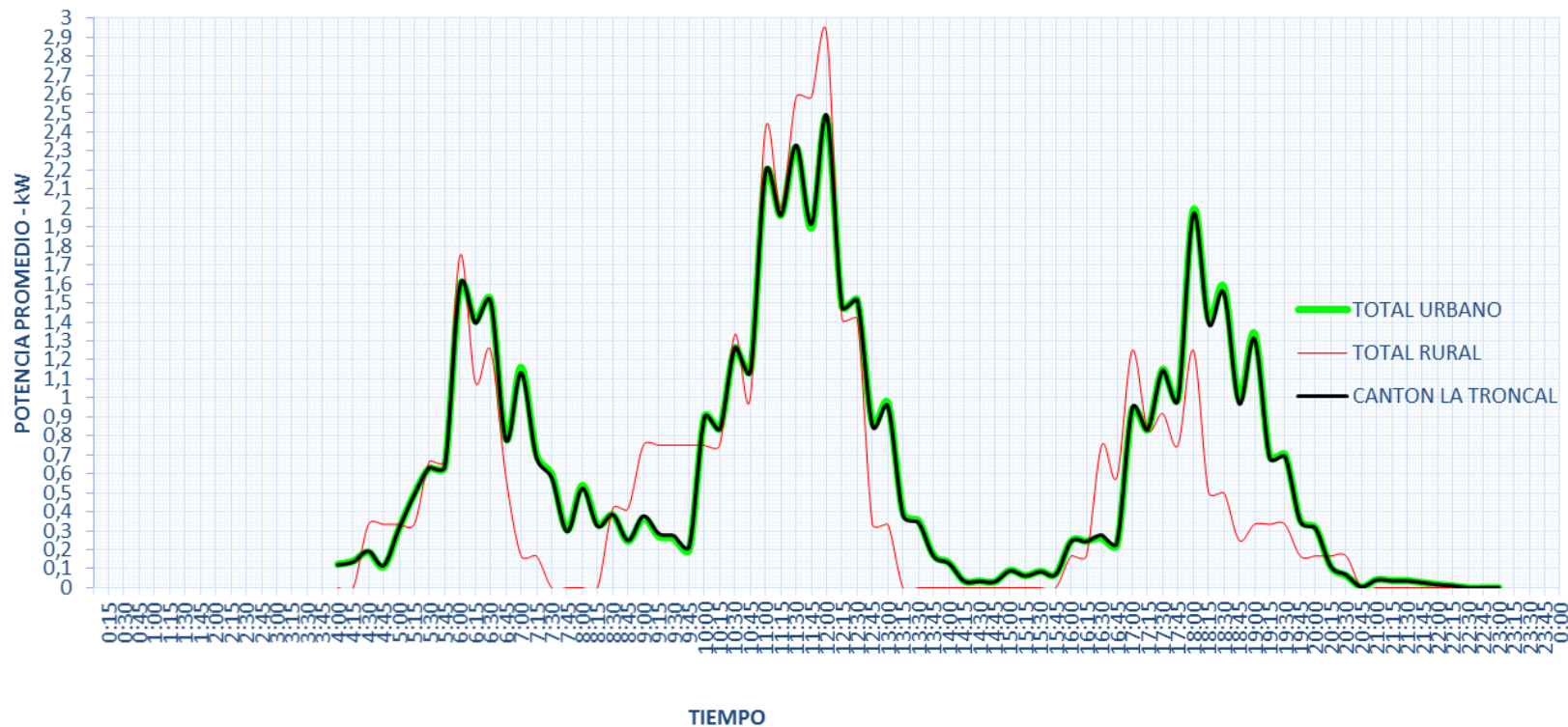


Figura 3.8 Curva de carga promedio por usuario encuestado debida al impacto de las cocinas de inducción.
Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO 4. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y CÁLCULO DEL FACTOR DE COINCIDENCIA.

4.1. INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se analiza la información obtenida mediante las encuestas, posteriormente a partir de estos datos se calcula el factor de coincidencia, el mismo que se utiliza para la obtención de la DMU para más de un cliente.

Para el cálculo del factor de coincidencia se utiliza el programa MATLAB, mediante la herramienta Excel se genera más encuestas aleatoriamente mediante el método Monte Carlo y finalmente se grafica la curvas para los diferentes estratos.

4.2. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.

Los resultados de las encuestas se presentan en forma detallada en el **ANEXO 4.1**, **ANEXO 4.2** y **ANEXO 4.3**.

4.3. CÁLCULO DEL FACTOR DE COINCIDENCIA.

El cálculo de este factor se basa en el número de hornillas utilizadas en el día ya que la potencia promedio por hornilla de la cocina de inducción es de 1kW, estos datos están divididos por estratos presentados en la tablas 3.7, 3.8 y 3.9.

Como ya se mencionó en el primer capítulo el factor de coincidencia puede calcularse a partir de la ecuación 4.1:

$$F_{co} = \frac{\text{Demanda Máxima Coincidente}}{\text{Suma de las Demandas Máximas Individuales}} = \frac{DMC}{DMNC} = \frac{1}{F_{div}} < 1 \quad \text{Ecuación 4.1}$$

Para encontrar la demanda máxima coincidente se decidió realizar combinaciones entre los datos obtenidos del uso de las hornillas, luego mediante el Método de Monte Carlo se genera un número considerable de valores a ser analizados en este caso se optó por tener en cada estrato un total de 5000.

4.3.1. METODO DE MONTE CARLO.

Éste método agrupa una serie de procedimientos que analizan distribuciones de variables aleatorias usando simulación de números aleatorios con distribuciones de probabilidad conocidas, es aplicable a cualquier tipo de problema, ya sea estocástico o determinístico.

La idea básica del método es simular valores que toman las variables que forman parte del proceso en lugar de experimentar u observar la realidad.

Para aplicar este método al estudio que se está realizando se procede de la siguiente manera:

Primer paso:

Calcular la frecuencia absoluta, que no es más que el número de repeticiones que presenta una observación, se representa por f_i . En este caso para encontrar dicha frecuencia se realiza usando los datos del uso de la cocina a lo largo del día por estrato, se busca cuantas personas usan un determinado número de hornillas en cada una de las horas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
82									
83									
84	tiempo	#Hornillas						#clientes	
85	4:00	58	0	2	2	0	0	0	62
86	4:15	56	0	4	2	0	0	0	62
87	4:30	56	0	4	2	0	0	0	62
88	4:45	61	0	1	0	0	0	0	62
89	5:00	56	0	5	1	0	0	0	62
90	5:15	52	1	4	2	2	0	1	62
91	5:30	51	1	4	2	2	0	2	62
92	5:45	53	0	3	3	1	0	2	62
93	6:00	43	1	8	5	3	0	2	62
94	6:15	45	1	7	4	3	0	2	62
95	6:30	37	2	11	5	5	0	2	62
96	6:45	48	1	6	2	4	0	1	62
97	7:00	44	2	7	2	6	0	1	62
98	7:15	50	1	5	2	3	0	1	62
99	7:30	51	0	6	2	2	0	1	62
100	7:45	53	0	4	2	2	0	1	62
101	8:00	48	1	6	3	3	0	1	62
102	8:15	52	1	5	3	1	0	0	62
103	8:30	52	1	2	5	2	0	0	62
104	8:45	55	1	0	4	2	0	0	62
105	9:00	54	1	1	4	2	0	0	62
106	9:15	57	1	1	1	2	0	0	62
107	9:30	58	1	1	1	1	0	0	62
108	9:45	58	1	1	1	1	0	0	62
109	10:00	51	1	3	2	5	0	0	62
110	10:15	52	1	2	2	5	0	0	62
111	10:30	46	1	4	3	7	0	1	62
112	10:45	47	1	4	3	6	0	1	62

Figura 4.1 Número de clientes por hornilla.
Fuente: Elaboración Propia.

Segundo paso:

Calcular las probabilidades:

- **Probabilidad:** Es la posibilidad que ocurra un fenómeno o suceso; puede calcularse al dividir la frecuencia absoluta (f_i) para el número total de datos (n). La suma de todas estas probabilidades siempre debe ser igual a la unidad.

$$P(x) = \frac{f_i}{n} \text{ Ecuación 4.2}$$

- **Probabilidad acumulada:** Es la suma de las probabilidades anteriores y la propia, se suele expresar como

$$F(x) = P(X \leq x) \text{ Ecuación 4.3}$$

Donde x en este caso es el número de hornillas.

Ejemplo:

Distribución de probabilidades:

$$P(X = 0) = 0,935$$

$$P(X = 1) = 0,000$$

$$P(X = 2) = 0,032$$

La distribución de probabilidad acumulada sería:

$$F(0) = P(X = 1) = 0,935$$

$$F(1) = P(X = 0) + P(X = 1) = 0,935 + 0,0 = 0,935$$

$$F(2) = P(X = 0) + P(X = 1) + P(X = 2) = 0,935 + 0,0 + 0,032 = 0,967$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
84																							
85		# DE HORNILLAS								PROBABILIDAD RELATIVA						PROBABILIDAD ACUMULADA							
86	tiempo	0	1	2	3	4	5	6	clientes	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6
87	4:00	87	0	1	0	0	0	0	88	0,989	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,989	0,989	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
88	4:15	87	0	1	0	0	0	0	88	0,989	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,989	0,989	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
89	4:30	87	0	1	0	0	0	0	88	0,989	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,989	0,989	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
90	4:45	87	0	1	0	0	0	0	88	0,989	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,989	0,989	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
91	5:00	85	1	1	1	0	0	0	88	0,966	0,011	0,011	0,011	0,000	0,000	0,000	0,966	0,977	0,989	1,000	1,000	1,000	1,000
92	5:15	82	1	0	1	2	0	2	88	0,932	0,011	0,000	0,011	0,023	0,000	0,023	0,932	0,943	0,943	0,955	0,977	0,977	1,000
93	5:30	78	0	3	2	3	0	2	88	0,886	0,000	0,034	0,023	0,034	0,000	0,023	0,886	0,886	0,920	0,943	0,977	0,977	1,000
94	5:45	77	0	3	3	3	0	2	88	0,875	0,000	0,034	0,034	0,034	0,000	0,023	0,875	0,875	0,909	0,943	0,977	0,977	1,000
95	6:00	48	3	12	12	11	0	2	88	0,545	0,034	0,136	0,136	0,125	0,000	0,023	0,545	0,580	0,716	0,852	0,977	0,977	1,000
96	6:15	51	3	10	10	12	0	2	88	0,580	0,034	0,114	0,114	0,136	0,000	0,023	0,580	0,614	0,727	0,841	0,977	0,977	1,000
97	6:30	46	3	13	12	13	0	1	88	0,523	0,034	0,148	0,136	0,148	0,000	0,011	0,523	0,557	0,705	0,841	0,989	0,989	1,000
98	6:45	69	1	7	7	4	0	0	88	0,784	0,011	0,080	0,080	0,045	0,000	0,000	0,784	0,795	0,875	0,955	1,000	1,000	1,000
99	7:00	59	1	13	9	6	0	0	88	0,670	0,011	0,148	0,102	0,068	0,000	0,000	0,670	0,682	0,830	0,932	1,000	1,000	1,000
100	7:15	71	0	9	5	3	0	0	88	0,807	0,000	0,102	0,057	0,034	0,000	0,000	0,807	0,807	0,909	0,966	1,000	1,000	1,000
101	7:30	69	0	12	4	3	0	0	88	0,784	0,000	0,136	0,045	0,034	0,000	0,000	0,784	0,784	0,920	0,966	1,000	1,000	1,000
102	7:45	76	0	8	2	2	0	0	88	0,864	0,000	0,091	0,023	0,023	0,000	0,000	0,864	0,864	0,955	0,977	1,000	1,000	1,000
103	8:00	76	0	7	1	4	0	0	88	0,864	0,000	0,080	0,011	0,045	0,000	0,000	0,864	0,864	0,943	0,955	1,000	1,000	1,000
104	8:15	82	0	3	1	2	0	0	88	0,932	0,000	0,034	0,011	0,023	0,000	0,000	0,932	0,932	0,966	0,977	1,000	1,000	1,000
105	8:30	82	0	4	1	1	0	0	88	0,932	0,000	0,045	0,011	0,011	0,000	0,000	0,932	0,932	0,977	0,989	1,000	1,000	1,000
106	8:45	85	0	2	1	0	0	0	88	0,966	0,000	0,023	0,011	0,000	0,000	0,000	0,966	0,966	0,989	1,000	1,000	1,000	1,000
107	9:00	84	0	3	1	0	0	0	88	0,955	0,000	0,034	0,011	0,000	0,000	0,000	0,955	0,955	0,989	1,000	1,000	1,000	1,000
108	9:15	86	0	2	0	0	0	0	88	0,977	0,000	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,977	0,977	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
109	9:30	87	0	1	0	0	0	0	88	0,989	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,989	0,989	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
110	9:45	87	0	1	0	0	0	0	88	0,989	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,989	0,989	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Figura 4.2 Cálculo de las probabilidades.

Fuente: Elaboración Propia.

Tercer paso:

Generar números utilizando la función ALEATORIO de Excel, la cual permite generar valores pseudo-aleatorios que poseen las siguientes características:

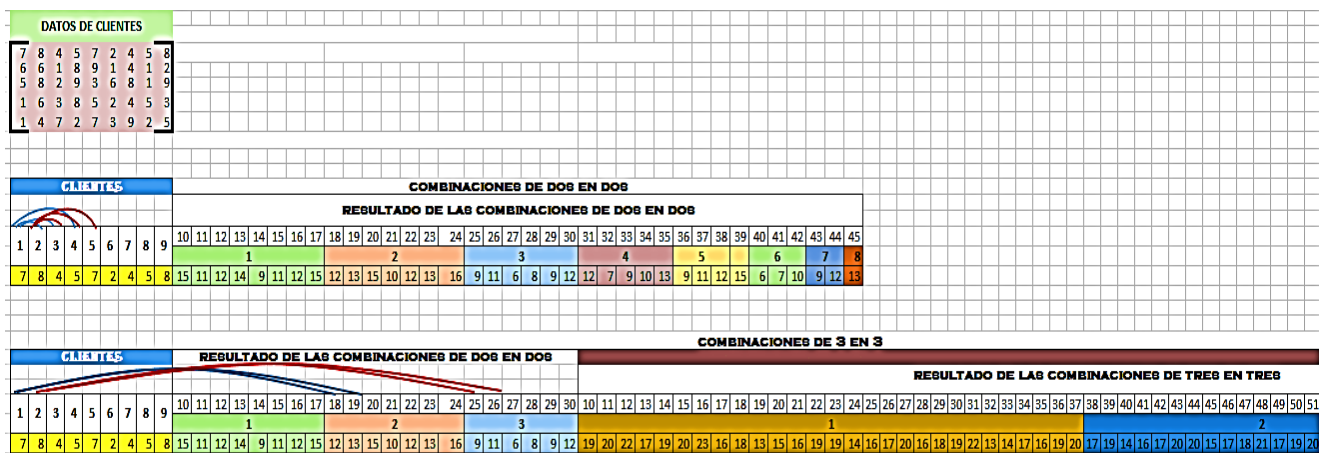
- 1) Cada vez que se usa dicha función, cualquier número real entre 0 y 1 tiene la misma probabilidad de ser generado
- 2) El valor del número generado en un momento dado no depende de los generados con anterioridad.

Posteriormente calcula las demandas máximas individuales de dicha matriz para guardarlos en otra matriz [B].

A partir de estas matrices se genera las diferentes combinaciones, para seguidamente calcular el factor de coincidencia y guardarlo en un vector para luego encontrar el factor de coincidencia promedio y este a su vez almacenarlo en un vector el cual es exportado a Excel para finalmente ser graficado.

Las combinaciones se realizan como se puede ver en la figura 4.11; se empieza combinando el primer encuestado con el segundo, con el tercero y así sucesivamente hasta llegar al último conjunto de datos siendo este el último valor generado con el método de Monte Carlo. Esto se repite para cada uno de los datos.

Figura 4.5 Combinaciones de los datos.



Fuente: Elaboración propia.

En este programa se trató de ejecutar todas las posibles combinaciones, pero debido a la capacidad de memoria de MATLAB no fue posible realizarlas por lo cual se decidió realizar solamente $c = \frac{n!}{r!(n-r)!*40}$ por encuestado o “cliente”. La codificación del programa en MATLAB se presenta a continuación:

```
1 - clear all
2 - clc
3 - %% ***** UNIVERSIDAD DE CUENCA *****
4 - % ----- CALCULO DEL FACTOR DE COINCIDENCIA ----- %
5 - % Realizado por: %
6 - % Yadyra Ortiz Gonzalez %
7 - % Karla Verdugo Gonzalez %
8 - %*****%
9 - A=xlsread('estrato_1-50.xlsx');
10 - %A=xlsread('estrato_51-110.xlsx');
11 - %A=xlsread('estrato_111-200.xlsx');
12 - %A=xlsread('estrato_201-500.xlsx');
13 - %A=xlsread('estrato_mayor_500.xlsx');
14 - %A=xlsread('estrato_1-50_montecarlo');
15 - %A=xlsread('estrato_51-110_montecarlo');
16 - %A=xlsread('estrato_111-200_montecarlo');
17 - %A=xlsread('estrato_201-500_montecarlo');
18 - %A=xlsread('estrato_mayor500_montecarlo');
19 - %A=xlsread('estrato_111-200_montecarlo');
20 - B=max(A);
21 - [m,n]=size(A);
22 - k=1;
23 - p=1;
24 - i=1;
25 - j=1;
26 - w=1;
27 - b=1;
28 - b1=1;
29 - v=1;
30 - v1=1;
31 - l=1;
32 - x=1;
33 - y1=1;
34 - l1=1;
35 - for i=1:n-1;
36 -     for j=i:n-1;
37 -         C(:,p)=A(:,i)+A(:,j+1);
38 -         B1(:,p)=B(:,i)+B(:,j+1);
39 -         D(k,p)=max(C(:,p));
40 -         FC22(k,p)=D(k,p)/B1(k,p);
41 -         p=p+1;
42 -     end
43 - end
44 - FC=sort(FC22);
45 - Q1=mean(FC,2);
46 - FC1=Q1;
47 - pq=1;
48 - mn=1;
49 - [m,n]=size(A);
50 - h=n+n;
51 - hh=n+n;
52 - k1=1;
53 - v1=1;
54 - k11=2;
55 - pp=5;
56 - w=1;
57 - u=1;
58 - e=1;
59 - f=1;
60 - mn=1;
61 - y1=0;
62 - pq=1;
63 - for k=3:n
64 -     y1=y1+1;
65 -     G=horzcat(A,C);
66 -     MM=horzcat(B,B1);
67 -     [n1,m1]=size(A);
```

```
68 - [n2,m2]=size(C);
69 - [r,s]=size(G);
70 - [x,y]=size(B);
71 -     ss=s-hh;
72 -     ssi=s-ss;
73 -     hh=ss+pp+(m1-k);
74 -     while k1==1
75 -         for l=ssi:s
76 -             T1(:,v1)=G(:,1)+G(:,l);
77 -             B2(1,v1)=MM(1,1)+MM(1,l);
78 -             v1=v1+1;
79 -         end
80 -         Q(1,u)=v1-1;
81 -         u=u+1;
82 -         k1=2;
83 -     end
84 -     pp=pp+1;
85 -     %h=m1+m1;
86 -     v1=1;
87 -     k1=k11;
88 -     b=2;
89 -     if k1==2;
90 -         for k1=k1:m1-2
91 -             g=ssi+(m1-k1);
92 -             ssi=g;
93 -             for l=g:3:s
94 -                 b=k1;
95 -                 T2(:,v)=G(:,b)+G(:,l);
96 -                 WW(1,v)=MM(1,b)+MM(1,l);
97 -                 v=v+1;
98 -             end
99 -             X(1,f)=v-1;
100 -            f=f+1;
101 -        end
104 -        f=1;
105 -        for k1=k1:m1-1
106 -            g=R(1,e)+m1+Y(1,f)+1;
107 -            for l=g:3:s
108 -                T2(:,v)=G(:,b)+G(:,l);
109 -                WW(1,v)=MM(1,b)+MM(1,l);
110 -                v=v+1;
111 -            end
112 -            X(1,f)=v-1;
113 -            b=b+1;
114 -            f=f+1;
115 -        end
116 -        e=e+1;
117 -    end
118 -    b=2;
119 -    k11=k11+1;
120 -    Y=X;
121 -    R=Q;
122 -    T=horzcat(T1,T2);
123 -    DMI=horzcat(B2,WW);
124 -    %disp('LA MATRIZ TOTAL DE N COMBINACIONES T=')
125 -    %disp(T)
126 -    [q,r]=size(T);
127 -    k=1;
128 -    p=1;
129 -    v1=1;
130 -    v=1;
131 -    P=1;
132 -    for p=1:r
133 -        D1(1,p)=max(T(:,p));
134 -        FC21(1,p)=D1(1,p)/DMI(1,p);
135 -    end
```



```
136 - FC2=sort(FC21);
137 - %pq=pq+1;
138 - Q11=mean(FC2);
139 - FCP2(y1,1)=Q11;
140 - C=T;
141 - p=1;
142 - k1=1;
143 - B1=DMI;
144 - T1=zeros(q,v-1);
145 - T2=zeros(q,v-1);
146 - B2=zeros(1,v-1);
147 - WU=zeros(1,v-1);
148 - D1=zeros(1,v-1);
149 - end
150 - F1=1;
151 - FCP=vertcat(F1,FC1,FCP2);
152 - disp('el factor de coincidencia promedio es:FCPT=')
153 - disp (FCP)
154 - xlsxwrite('Factor de Coincidencia.xlsx',FCP,'estrato_1-50','B1');
155 - %xlsxwrite('Factor de Coincidencia.xlsx',FCP,'estrato_51-110','B1');
156 - %xlsxwrite('Factor de Coincidencia.xlsx',FCP,'estrato_111-200','B1');
157 - %xlsxwrite('Factor de Coincidencia.xlsx',FCP,'estrato_201-500','B1');
158 - % xlsxwrite('Factor de Coincidencia.xlsx',FCP,'estrato_mayor_500','B1');
159 - %xlsxwrite('Factor de Coincidencia.xlsx',FCP,'estrato_1-50_montecarlo','B1');
160 - %xlsxwrite('Factor de Coincidencia.xlsx',FCP,'estrato_51-110_montecarlo','B1');
161 - %xlsxwrite('Factor de Coincidencia.xlsx',FCP,'estrato_111-200_montecarlo','B1');
162 - %xlsxwrite('Factor de Coincidencia.xlsx',FCP,'estrato_201-500_montecarlo','B1');
163 - %xlsxwrite('Factor de Coincidencia.xlsx',FCP,'estrato_mayor_500_montecarlo','B1');
164 - plot(FCP)
165
```

Los resultados del Factor de Coincidencia por estrato se presentan en el **ANEXO 4.4** y las gráficas de sus respectivas curvas se pueden apreciar en las figuras 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10 y 4.11.

SECTOR URBANO

- Factor de coincidencia para el estrato 1 - 50kWh



Figura 4.6 Factor de coincidencia para el estrato 1 - 50kWh.

Fuente: Elaboración propia.

- Factor de coincidencia para el estrato 51 - 110kWh

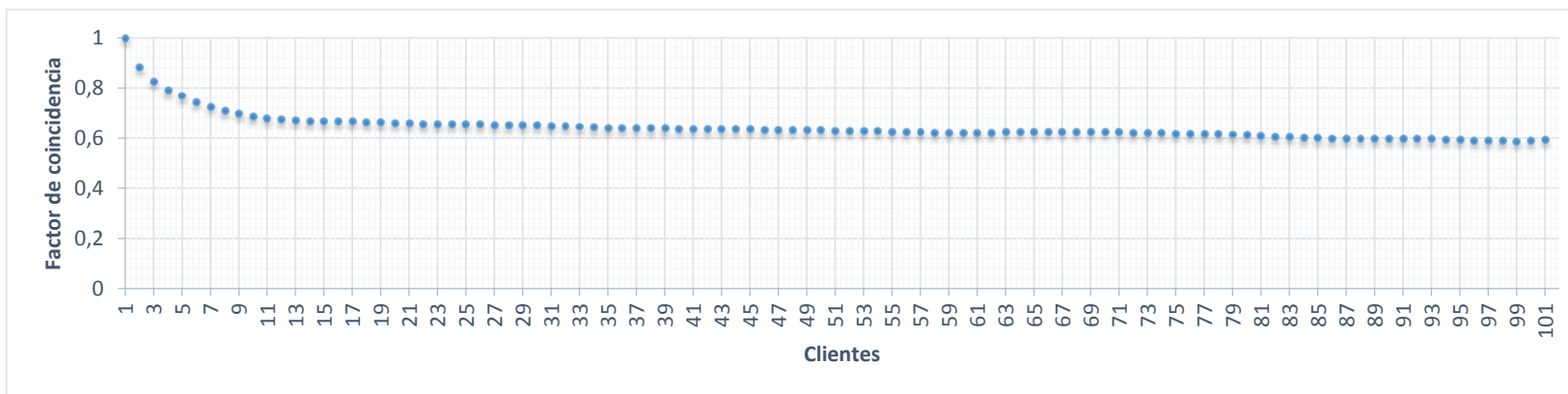


Figura 4.7 Factor de coincidencia para el estrato 51 - 110kWh

Fuente: Elaboración propia.

- Factor de coincidencia para el estrato 111 - 200kWh

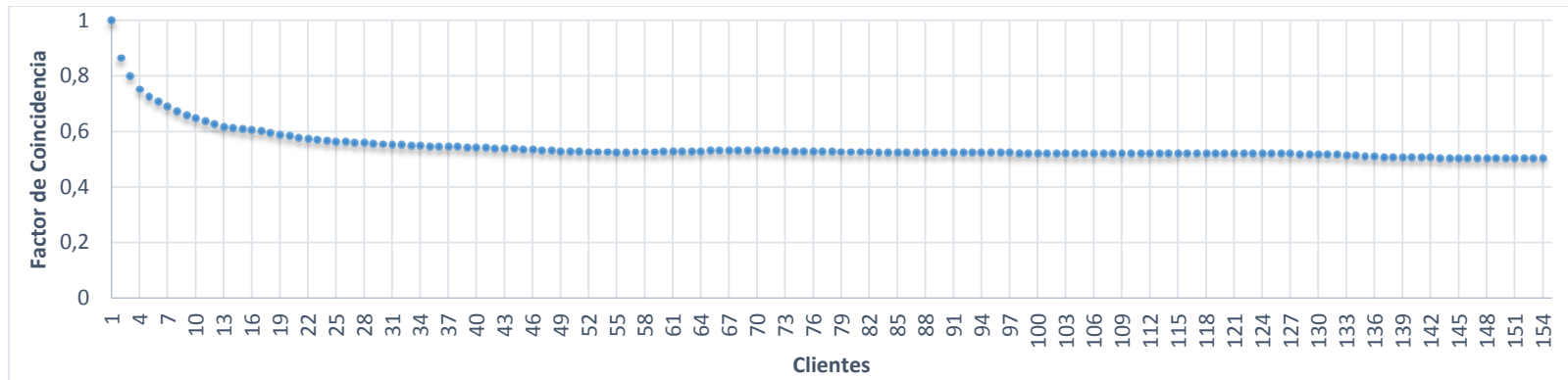


Figura 4.8 Factor de coincidencia para el estrato 111 - 200kWh.
Fuente: Elaboración propia.

- Factor de coincidencia para el estrato 201 - 500kWh



Figura 4.9 Factor de coincidencia para el estrato 201 - 500kWh.
Fuente: Elaboración propia.

- Factor de coincidencia para el estrato > 500kWh

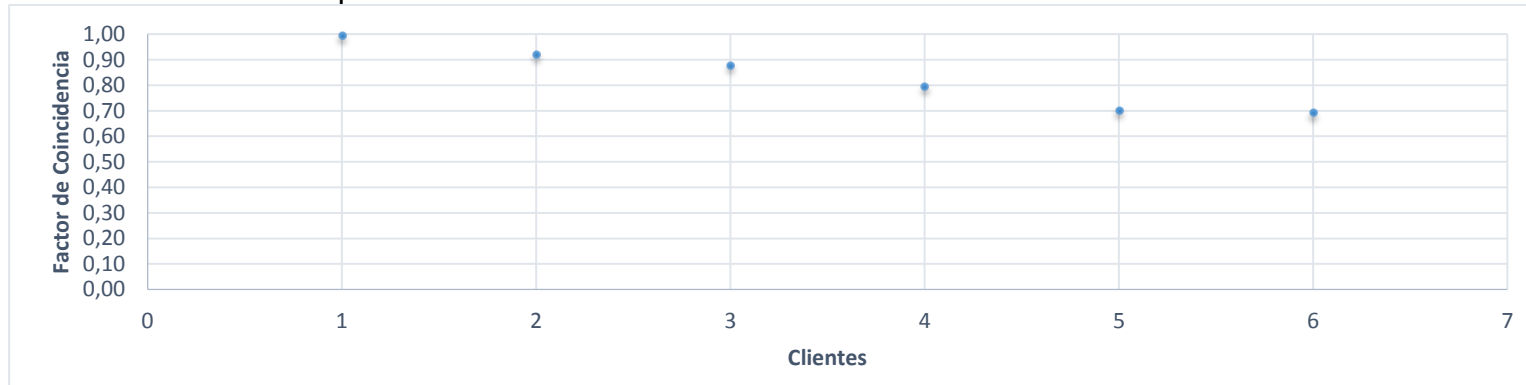


Figura 4.10 Factor de coincidencia para el estrato > 500kWh.
Fuente: Elaboración propia.

SECTOR RURAL

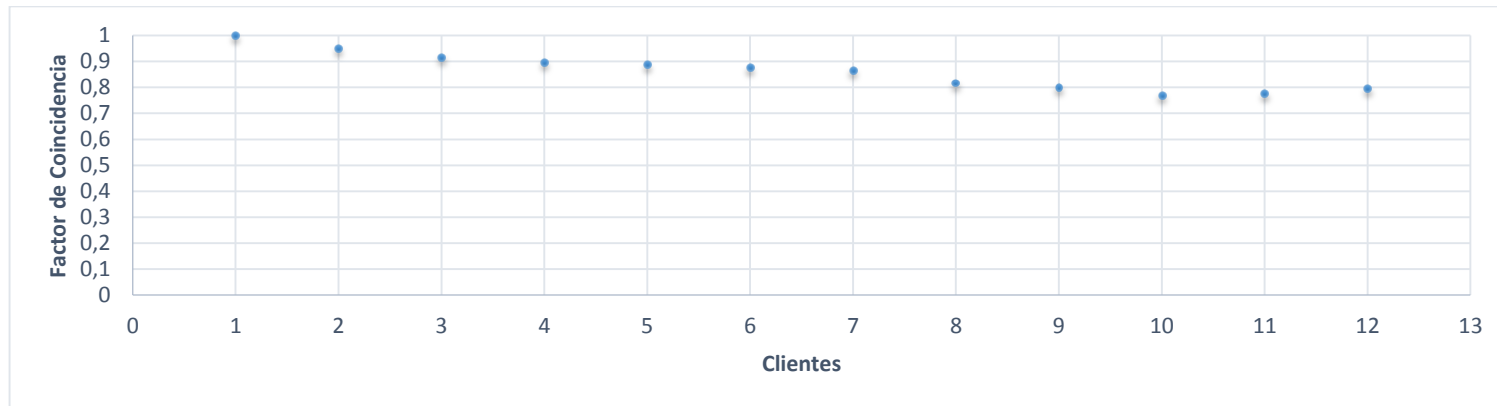


Figura 4.11 Factor de coincidencia para el Sector Rural.
Fuente: Elaboración propia.

FACTOR DE COINCIDENCIA

En la figura 4.12 se muestran los Factores de Coincidencia para 5000 clientes en cada uno de los estratos pudiéndose observar que este factor se empieza a estabilizar aproximadamente para 127 clientes en todos los casos.

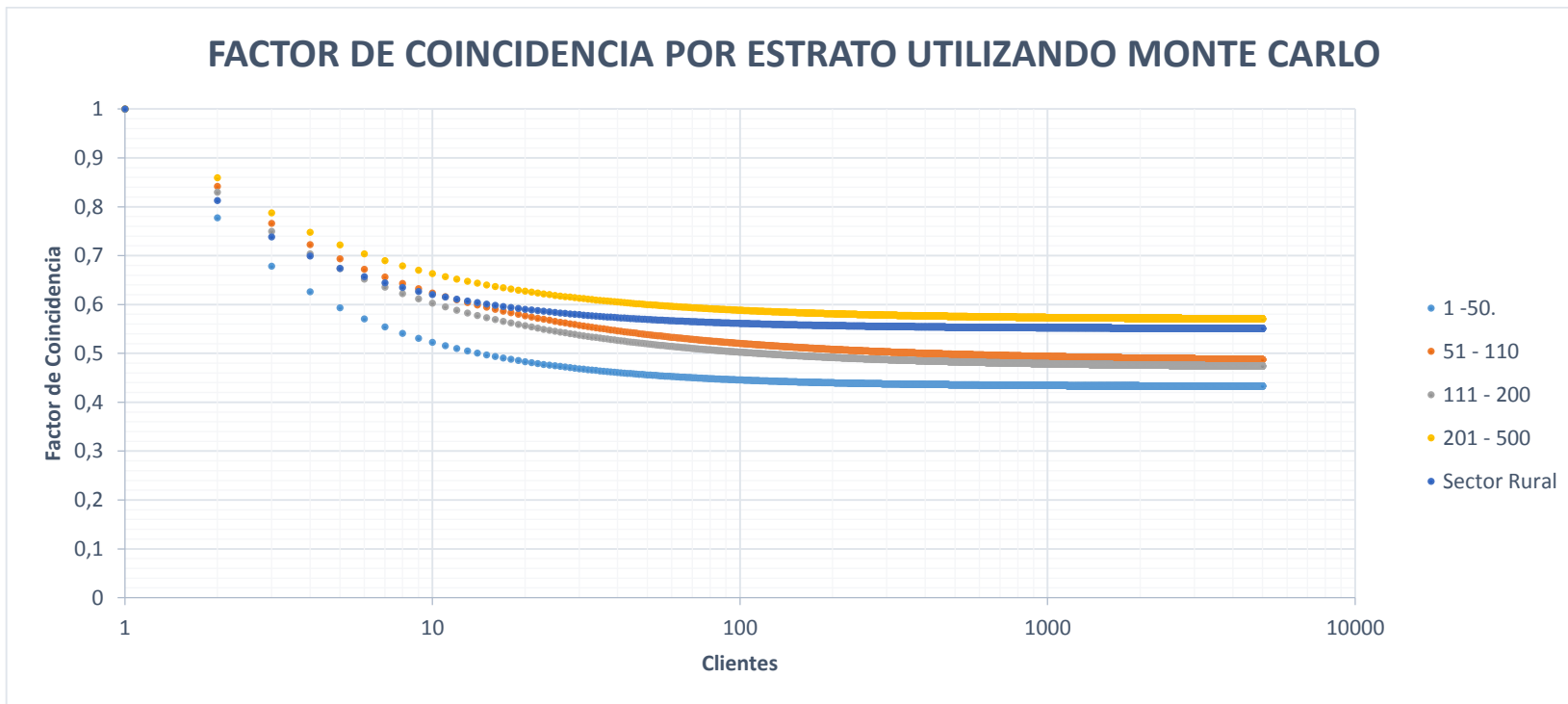


Figura 4.12 Factor de coincidencia utilizando Monte Carlo para el Cantón La Troncal.
Fuente: Elaboración propia.

Para el ajuste de la curva utilizamos la ecuación 4.1, que en este caso es la potencial de segundo orden, donde N es el número de clientes. En la tabla 4.1 se muestra la ecuación utilizada para el ajuste de curva por estrato, además de la suma de errores cuadráticos (SSE) y la correlación (R), en las gráficas 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17 y 4.18 se presentan los respectivos ajustes para cada estrato.

$$f(N) = a * N^b + c \quad \forall N \geq 2 \quad \text{Ecuación 4.1}$$

ESTRATO	ECUACIÓN	SSE	R
B	$f(N) = 0,4718 * N^{-0,703} + 0,5699$	0,0144	0,9668
C	$f(N) = 0,5531 * N^{-0,6254} + 0,4717$	0,0098	0,9842
D	$f(N) = 0,5359 * (N^{-0,5836}) + 0,4841$	0,0126	0,9797
E	$f(N) = 0,6145 * N^{-0,8320} + 0,4325$	0,0265	0,9596
F...H	$f(N) = 0,4633 * N^{-0,8225} + 0,5511$	0,00448	0,9876

Tabla 4.1 Ecuación del ajuste de curva de los factores de coincidencia.

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se realizó el cálculo del factor de coincidencia para el total de encuestas realizadas para comparar con el factor de coincidencia de un mismo número de datos pero generados con el método de Monte Carlo los mismos que son tomados de manera equivalente al número de encuestas por estrato. Para la curva de los factores de coincidencia obtenidos con el método de Monte Carlo se realizó el mismo ajuste de curva para obtener una ecuación general para 400 encuestas, esta curva se muestra en la figura 4.13 y su ecuación para el ajuste es la ecuación 4.2.

$$f(N) = 0,4838 * N^{-0,5649} + 0,5516; \quad \forall N \geq 2 \quad \text{Ecuación 4.2}$$

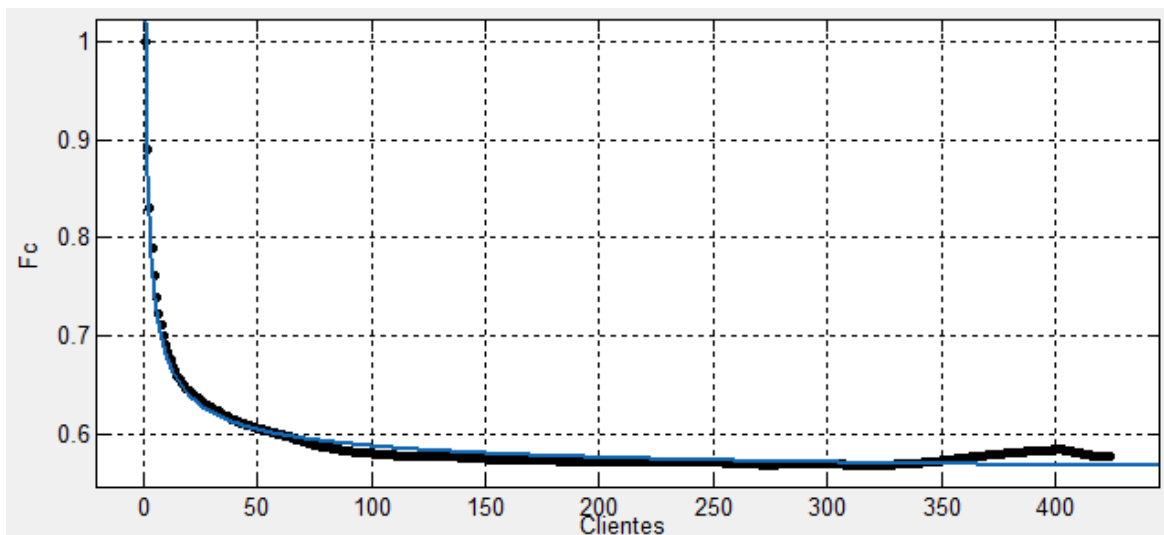


Figura 4.13: Factor de coincidencia para 400 clientes con datos reales y generados con Monte Carlo.

Fuente: Elaboración propia.

AJUSTE DE CURVA PARA EL FACTOR DE COINCIDENCIA POR ESTRATO. SECTOR URBANO.

Estrato 1 - 50 kWh

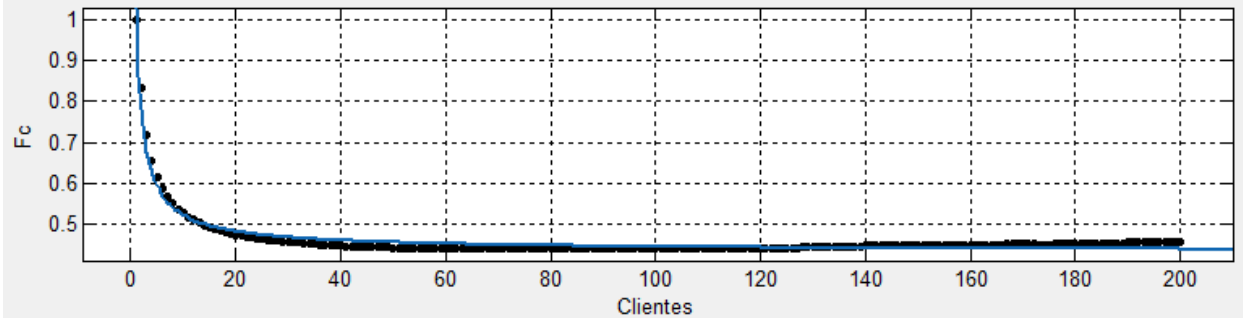


Figura 4.14 Factor de coincidencia utilizando el ajuste de curva para el estrato 1 – 50 kWh.
Fuente: Elaboración propia.

Estrato 51 – 110 kWh

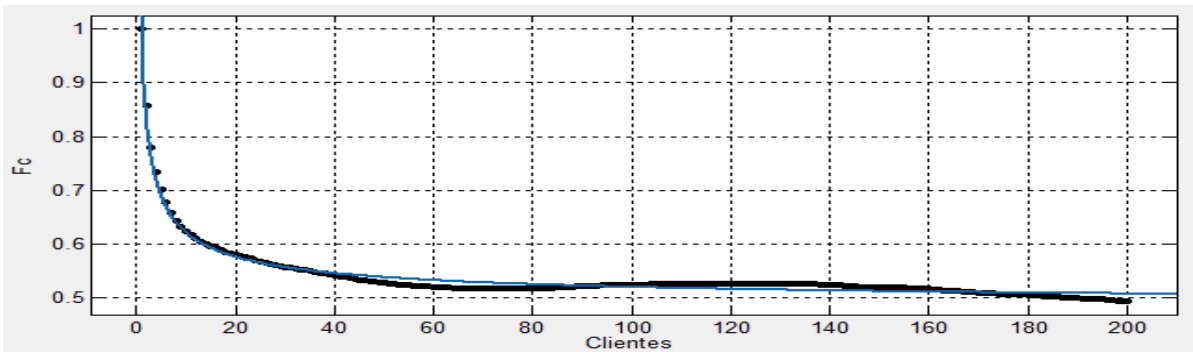


Figura 4.15 Factor de coincidencia utilizando el ajuste de curva para el estrato 51 - 110 kWh.
Fuente: Elaboración propia.

Estrato 111 – 200 kWh

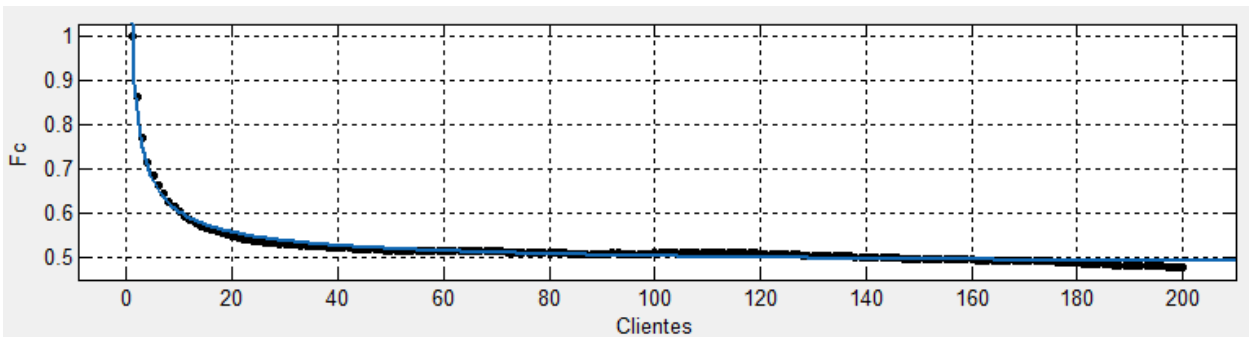


Figura 4.16 Factor de coincidencia utilizando el ajuste de curva para el estrato 111 - 200 kWh.
Fuente: Elaboración propia.

Estrato 200 – 500 kWh

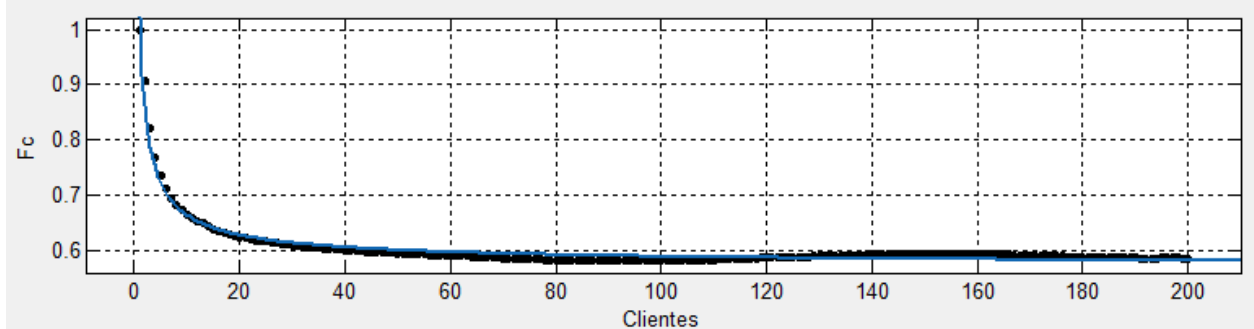


Figura 4.17 Factor de coincidencia utilizando el ajuste de curva para el estrato 200 - 500 kWh.
Fuente: Elaboración propia

SECTOR RURAL

Estrato 1 – 50 kWh

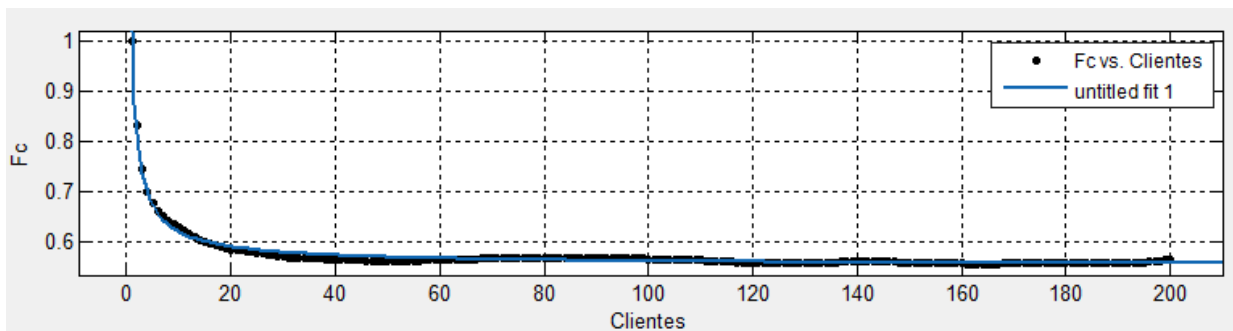


Figura 4.18 Factor de coincidencia utilizando el ajuste de curva para el estrato > 500 kWh.
Fuente: Elaboración propia.

4.4. CÁLCULO DE LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA POR ESTRATO

Para este cálculo se consideró la potencia tanto de la cocina como por hornilla para cada estrato, es decir:

ESTRATO	NUMERO DE HORNILLAS	POTENCIA HORNILLA
A	5	1,4
B	5	1,4
C	4	1,4
D, ..., H	4	1,0

Tabla 4.2 Potencia de la cocina por estrato.
Fuente: Elaboración Propia.

Luego con la siguiente fórmula se obtuvo el valor de la DMU como se muestra en la tabla 4.4 y un Factor de apetencia de 0,9:

$$DMU = \text{Número}_{\text{Hornilla}} \times \text{Potencia}_{\text{hornilla}} \quad \text{Ecuación 4.4}$$

SECTOR	ESTRATO	CONSUMO (kWh)	DMU	
			POTENCIA (kW)	POTENCIA (KVA)
URBANO	A	> 500	7,00	7,78
	B	201 - 500	7,00	7,78
	C	111 - 200	5,60	6,22
	D	51 - 110	4,00	4,44
	E	1 - 50	4,00	4,44
RURAL	F - G - H	1 - 50	4,00	4,44

Tabla 4.3 DMU por estrato.
Fuente: Elaboración Propia.

4.5. CÁLCULO DE LA DEMANDA DIVERSIFICADA.

Para obtener estos valores se aplica la ecuación 4.5 con los datos calculados para cada una de las DMU y los factores de coincidencia de cada estrato, los mismos que se muestran en la tabla 4.5:

$$DD = DMU \times F_{coin} \quad \text{Ecuación 4.5}$$

DEMANDA DIVERSIFICADA (kVA)						
CLIENTES	A	B	C	D	E	F - G - H
1	-	7,778	6,222	4,444	4,444	4,444
2	-	6,687	5,166	3,741	3,456	3,614
3	-	6,128	4,666	3,406	3,017	3,283
4	-	5,817	4,381	3,212	2,784	3,108
5	-	5,616	4,193	3,083	2,638	2,997
6	-	5,474	4,057	2,989	2,537	2,921
7	-	5,367	3,954	2,917	2,463	2,865
8	-	5,283	3,872	2,859	2,406	2,822
9	-	5,216	3,806	2,812	2,361	2,787
10	-	5,160	3,750	2,773	2,324	2,759
30	-	5,113	3,703	2,739	2,294	2,736
50	-	5,072	3,663	2,710	2,268	2,716
100	-	5,037	3,627	2,685	2,245	2,699
150	-	5,007	3,596	2,662	2,226	2,684
200	-	4,979	3,568	2,642	2,209	2,671

Tabla 4.4 Demanda Diversificada por estrato.
Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 4.3 se presenta completa en el **ANEXO 4.5**. En las figuras 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17 y 4.18, se muestran las Demandas Diversificadas de cada estrato:

SECTOR URBANO

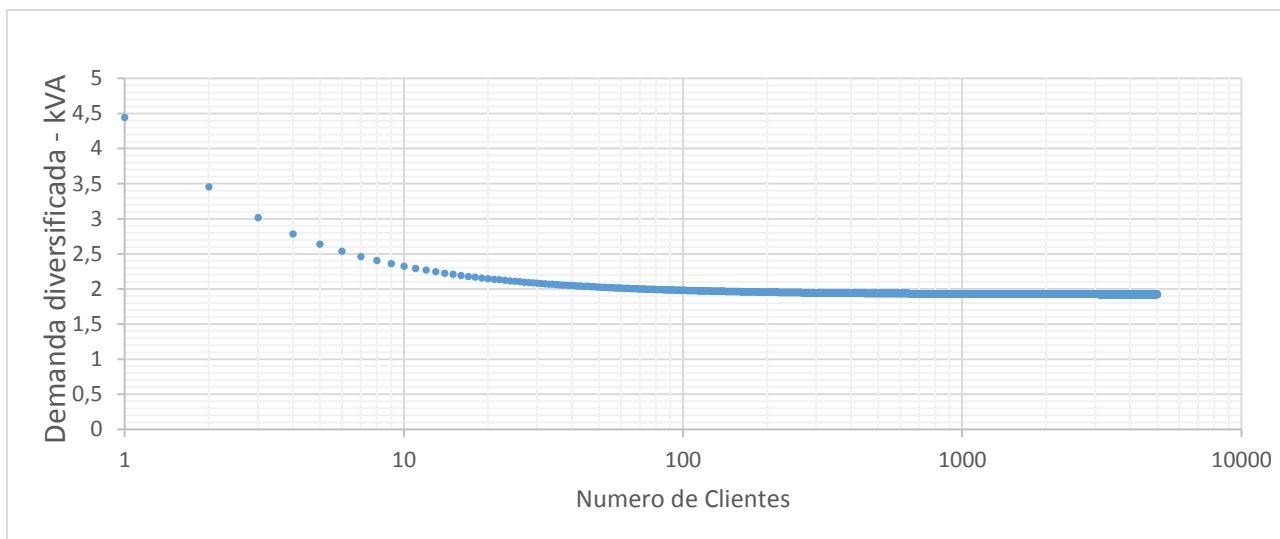


Figura 4.19 Demanda Diversificada para el estrato 1 – 50 kWh.
Fuente: Elaboración propia.

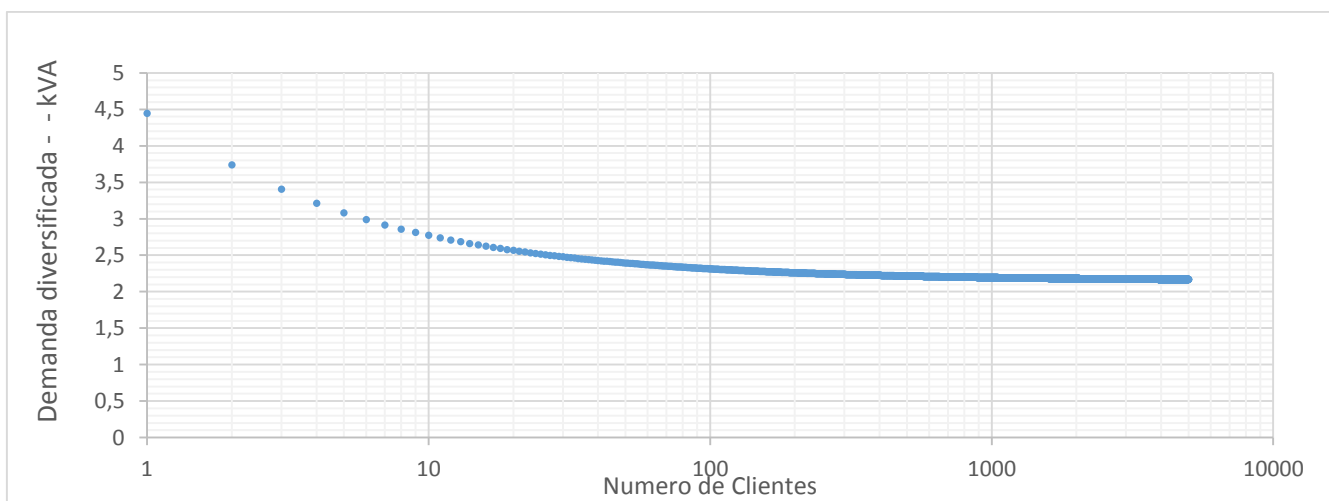


Figura 4.20 Demanda Diversificada para el estrato 51 – 110 kWh.
Fuente: Elaboración propia.

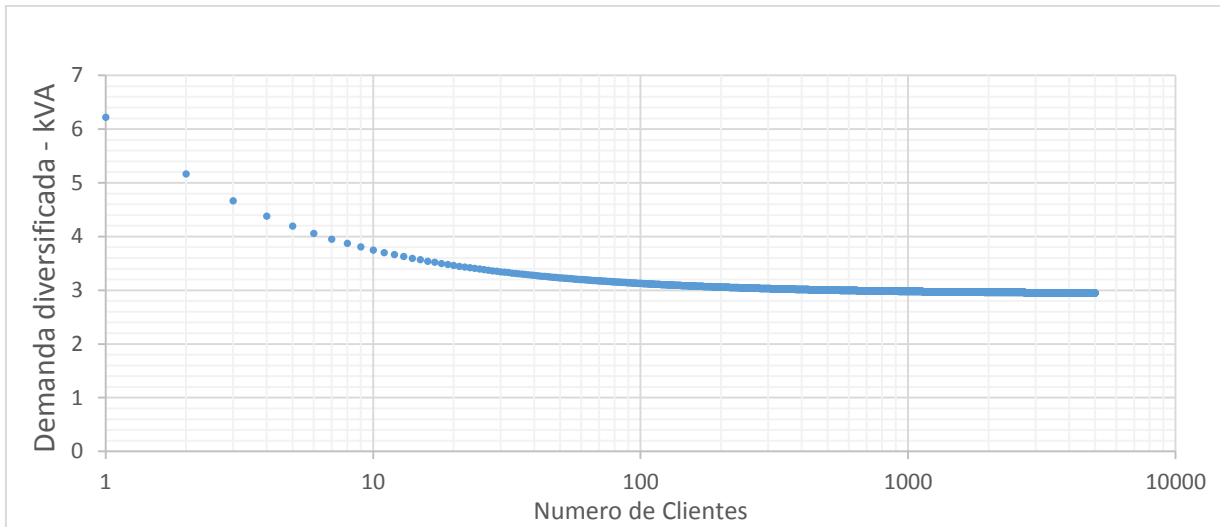


Figura 4.21 Demanda Diversificada para el estrato 111 – 200 kWh.
Fuente: Elaboración propia.

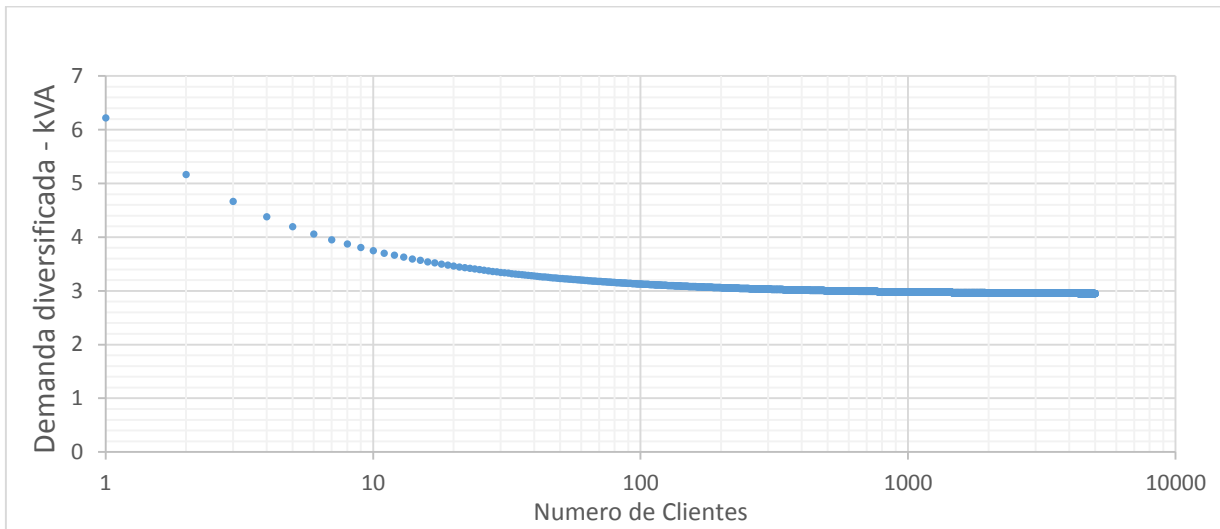


Figura 4.22 Demanda Diversificada para el estrato 201 – 500 kWh.
Fuente: Elaboración propia.

SECTOR RURAL

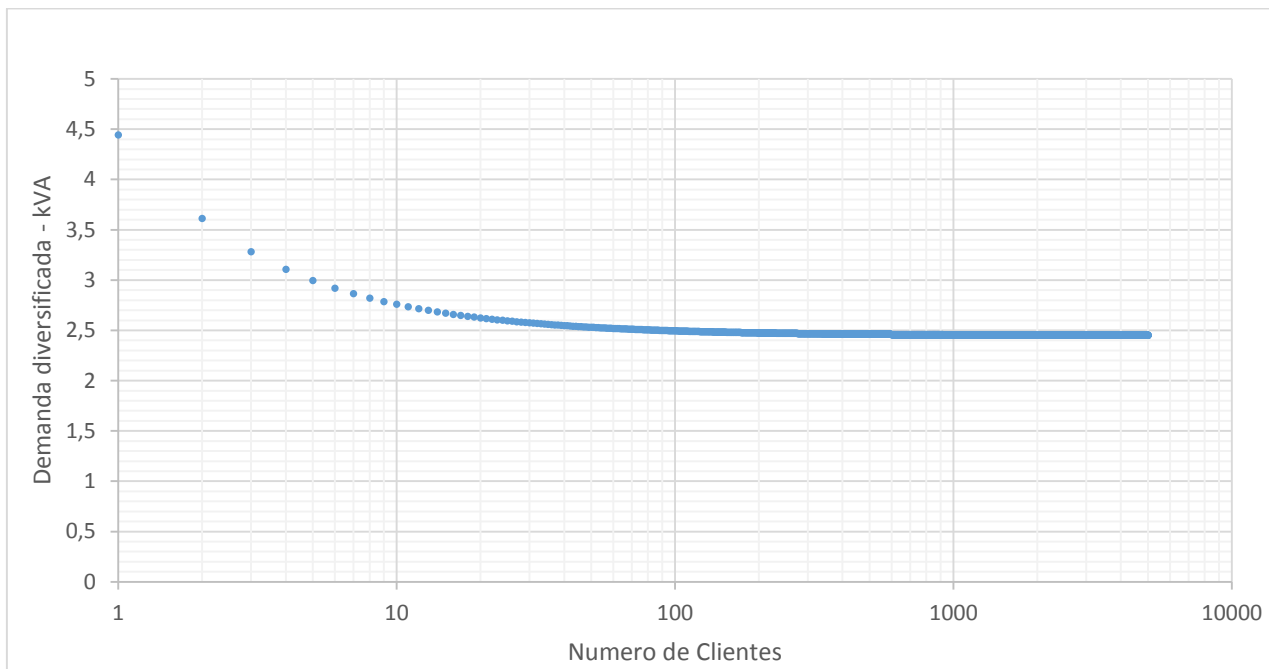


Figura 4.23 Demanda Diversificada para el estrato 1 – 50 kWh.
Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Debido a que los factores de coincidencia obtenidos son elevados, se decidió hacer 50 encuestas detalladas acerca del uso de la cocina para verificar estos resultados.

FACTORES DE COINCIDENCIA			DEMANDA DIVERSIFICADA (kVA)	
clientes	datos anteriores	datos nuevos	datos anteriores	datos nuevos
1	1,0000	1,0000	4,4444	4,4444
2	0,8930	0,8276	3,9689	3,6781
3	0,8405	0,7449	3,7354	3,3107
4	0,7954	0,6977	3,5352	3,1010
5	0,7683	0,6759	3,4149	3,0038
6	0,7479	0,6607	3,3238	2,9365
7	0,7369	0,6526	3,2750	2,9005
8	0,7300	0,6451	3,2445	2,8670
9	0,7222	0,6392	3,2098	2,8409
10	0,7142	0,6351	3,1743	2,8227
11	0,7094	0,6365	3,1529	2,8291
12	0,7045	0,6412	3,1309	2,8498
13	0,7003	0,6444	3,1124	2,8642
14	0,6973	0,6465	3,0989	2,8732
15	0,6931	0,6485	3,0806	2,8823
16	0,6900	0,6493	3,0668	2,8856
17	0,6885	0,6490	3,0601	2,8844
18	0,6883	0,6485	3,0593	2,8823
19	0,6875	0,6469	3,0555	2,8751
20	0,6855	0,6450	3,0468	2,8667
21	0,6841	0,6450	3,0405	2,8665
22	0,6828	0,6436	3,0348	2,8606
23	0,6820	0,6425	3,0309	2,8556
24	0,6809	0,6410	3,0264	2,8489
25	0,6796	0,6411	3,0204	2,8492
26	0,6782	0,6429	3,0144	2,8574
27	0,6771	0,6438	3,0094	2,8612
28	0,6767	0,6438	3,0073	2,8613
29	0,6775	0,6440	3,0111	2,8624
30	0,6779	0,6444	3,0129	2,8641
31	0,6775	0,6435	3,0111	2,8600
32	0,6761	0,6413	3,0051	2,8500
33	0,6748	0,6399	2,9989	2,8442

FACTORES DE COINCIDENCIA			DEMANDA DIVERSIFICADA (kVA)	
clientes	datos anteriores	datos nuevos	datos anteriores	datos nuevos
34	0,6761	0,6380	3,0050	2,8357
35	0,6767	0,6364	3,0075	2,8286
36	0,6765	0,6364	3,0068	2,8284
37	0,6774	0,6348	3,0108	2,8214
38	0,6779	0,6319	3,0129	2,8085
39	0,6783	0,6313	3,0148	2,8060
40	0,6775	0,6308	3,0109	2,8035
41	0,6745	0,6287	2,9977	2,7942
42	0,6731	0,6262	2,9916	2,7830
43	0,6712	0,6269	2,9830	2,7863
44	0,6699	0,6286	2,9775	2,7937
45	0,6664	0,6283	2,9616	2,7923
46	0,6638	0,6292	2,9502	2,7965
47	0,6627	0,6289	2,9454	2,7953
48	0,6581	0,6262	2,9249	2,7833
49	0,6577	0,6234	2,9233	2,7706
50	0,6556	0,6183	2,9139	2,7479

Tabla 5.1 Comparación de los Factores de Coincidencia y las Demandas Diversificadas.

Fuente: Elaboración Propia.

En las figuras 5.1 y 5.2 se observa que la variación de los factores de coincidencia es aproximadamente de un 4% lo que implica una mínima diferencia.

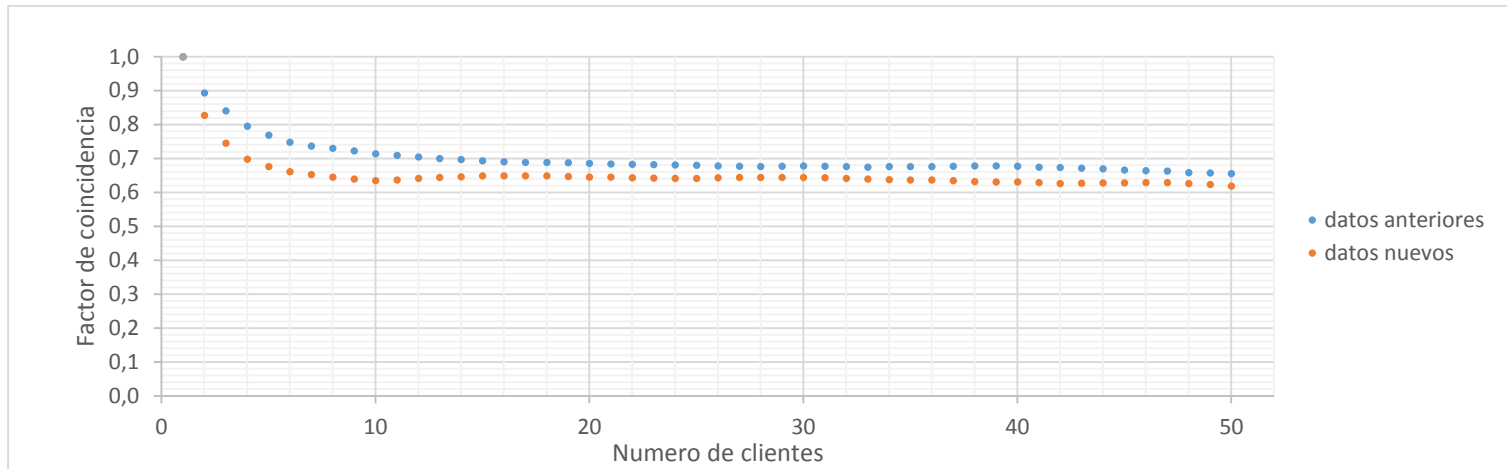


Figura 5.1 Comparación de Factores de Coincidencia.
Fuente: Elaboración Propia.

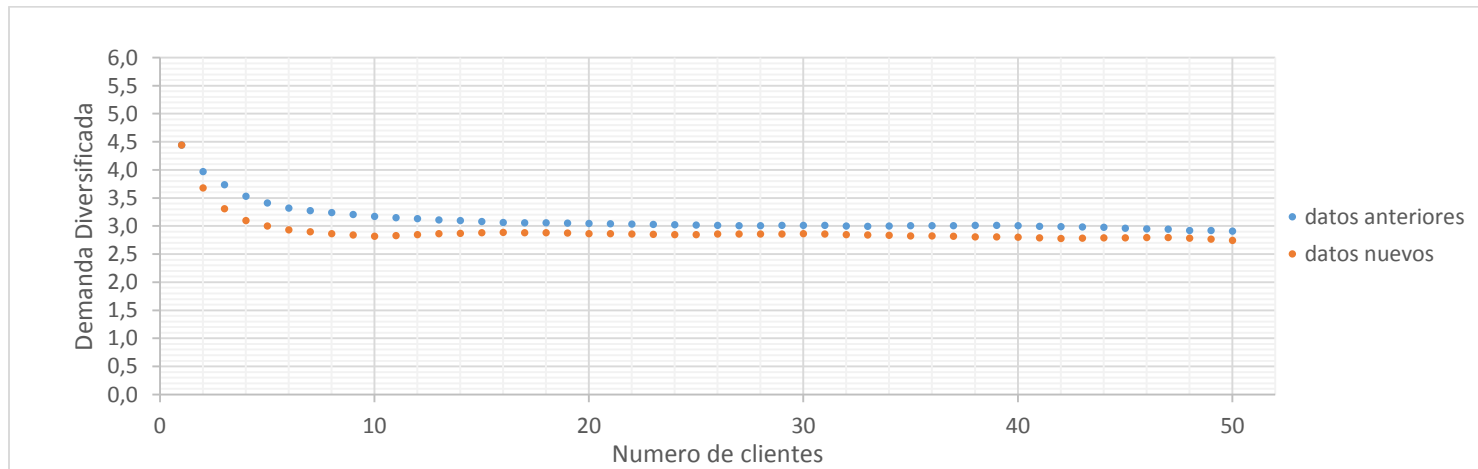


Figura 5.2 Comparación de la Demanda Diversificada.
Fuente: Elaboración Propia.

Ahora bien, como se esperaba con las nuevas encuestas, la energía bajó puesto que en este caso la información adquirida fue puntual en cuanto al uso de la cocina, esto se muestra en la tabla 5.2 y en la figura 5.1 se presenta la comparación de las curvas de energía diaria.

ENERGÍA (kWh/mes)	
DATOS ANTERIORES	DATOS NUEVOS
319,00	260,25

Tabla 5.2 Energía (kWh).
Fuente: Elaboración Propia.

5.1. CÁLCULO DE LA DEMANDA MÁXIMA PROYECTADA (DMp)

Para obtener la DMp se utiliza la Ecuación 5. En la tabla 5.3 se muestran los resultados de la DMp de la cocina.

$$DMp = DMUp \times F_{coin} \times N \quad \text{Ecuación 5.1}$$

DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
1	-	7,778	6,222	4,444	4,444	4,444
2	-	13,373	10,332	7,482	6,913	7,227
3	-	18,383	13,999	10,218	9,051	9,850
4	-	23,269	17,525	12,848	11,136	12,431
5	-	28,081	20,964	15,413	13,190	14,987
6	-	32,843	24,344	17,932	15,224	17,526
7	-	37,568	27,679	20,416	17,243	20,054
8	-	42,265	30,980	22,874	19,251	22,573
9	-	46,940	34,253	25,310	21,251	25,085
10	-	51,597	37,504	27,729	23,243	27,592
30	-	56,238	40,735	30,132	25,230	30,094
50	-	60,867	43,950	32,522	27,213	32,593
100	-	65,484	47,151	34,900	29,191	35,088
150	-	70,091	50,339	37,269	31,166	37,580
200	-	74,690	53,516	39,629	33,138	40,070

Tabla 5.3 Demanda Máxima Proyectada por categoría y número de clientes.
Fuente: Elaboración Propia.

En el ANEXO 5.1 se encuentra la tabla 5.3 completa de la Demanda Máxima Proyectada por categoría y número de clientes.

5.2. DEMANDA MÁXIMA PROYECTADA TOTAL

Para encontrar la Demanda Máxima Proyectada Total se procedió a sumar la Dmp obtenida en la tabla 5.3 más la Dmp de la CENTROSUR que se presenta en el **ANEXO 2.5**. Esta Demanda se presenta en la tabla 5.4.

DEMANDA MAXIMA PROYECTADA TOTAL (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
1	7,470	11,708	8,452	5,804	5,384	5,464
2	13,994	20,736	14,509	10,030	8,674	9,138
3	20,202	29,012	20,030	13,896	11,594	12,609
4	26,215	37,061	25,351	17,621	14,435	16,010
5	32,085	44,962	30,543	21,255	17,228	19,368
6	37,846	52,754	35,642	24,822	19,986	22,694
7	43,515	60,462	40,669	28,339	22,719	25,996
8	49,109	68,102	45,640	31,815	25,431	29,279
9	54,636	75,685	50,564	35,258	28,126	32,546
10	60,106	83,219	55,447	38,672	30,807	35,799
30	162,555	228,575	148,883	103,959	82,958	99,442
50	258,171	369,180	238,722	166,725	133,868	161,842
100	483,638	712,108	457,199	319,414	259,002	315,635
150	698,214	1048,469	671,176	469,039	382,532	467,750
200	906,011	1380,869	882,518	616,891	505,105	618,853

Tabla 5.4 Demanda Máxima Proyectada incluyendo la cocina de inducción por categoría y número de clientes.

Fuente: Elaboración Propia.

En el **ANEXO 5.2** se encuentra la tabla 5.4 completa de la Demanda Máxima Proyectada Total por categoría y número de clientes.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES

El presente estudio ha permitido tener un conocimiento general sobre las costumbres de cocción de alimentos en el sector residencial del cantón La Troncal. Como resultado se concluye que el 100% de los clientes utiliza el GLP para la cocción de sus alimentos y el 95% realiza las tres comidas al día, es decir café, almuerzo y merienda; esto significa que existe mayor concentración de las actividades de cocción en estos momentos del día, sobresaliendo el pico del medio día.

Una estimación a nivel de sistema, permite observar que el pico de medio día pasaría a ser el de demanda máxima. En la siguiente tabla se muestra la potencia promedio por cliente para cada estrato en los tres períodos horarios en los que se presentan los picos de consumo.

ESTRATO	POTENCIA PROMEDIO POR CLIENTE				CONSUMO DIARIO PROMEDIO POR CLIENTE (kWh)
	CONSUMO kWh	DEMANDA (kW) EN LA HORA PICO			
		6:00	12:00	18:00	
A	>500	3,2	3,6	1,8	15,70
B	201-500	1,81	3,25	2,4	14,58
C	111-200	1,87	2,46	2,23	13,95
D	51-110	1,28	2,07	1,47	9,18
E	ene-50	0,9	1,94	1,69	9,69
F...H	ene-50	1,59	2,47	1,99	10,23

Los métodos empleados por las diferentes empresas eléctricas del país mencionadas en esta tesis para el cálculo de la DMU son muy similares entre sí, por lo cual se aplicó el método de la CENTROSUR.

El consumo de energía promedio diaria por cliente por el uso de las cocinas de inducción para el sector urbano es 12,30 kWh, mientras que para el sector rural es 10,23 kWh y para el cantón La Troncal 12,25 kWh.

La DMP calculada en esta tesis debido a la inclusión de las cocinas de inducción es aproximadamente cuatro veces más que la DMP actual de la CENTROSUR.

De la encuesta levantada se concluye que: el 72% de los clientes utiliza un cilindro o menos al mes y el 20% utiliza dos cilindros. Esto significa que en el ponderado, el 92% de los clientes utilizarían 1,3 cilindros al mes.

Esto significa que, utilizando un equivalencia energética del cilindro (200kWh por cilindro), el 92% demandaría 260kWh que aplicando la eficiencia de la cocina (40%) de gas se traduce en una energía real aprovechada de $260 \times 0,40 = 104$ kWh.



Si en lugar de la cocina a gas utilizamos para la cocción la cocina de inducción (eficiencia del 84%), significa que el 92% de los clientes necesitaría un requerimiento energético promedio de $104/0,84%=123\text{kWh}$.

Durante el proceso de levantamiento de la información, se ha notado una resistencia de los clientes para hablar de aspectos relacionados con la cocina de inducción, situación que se ha reflejado en respuestas triviales o ligeras sobre el uso del número de hornillas de gas y los tiempos de funcionamiento. Esto inclusive ha ocasionado que se amplíe el número de encuestas con la finalidad de buscar un mejor ajuste, sin lograr los resultados esperados.

RECOMENDACIONES

El estudio realizado ha permitido conocer las costumbres de la cocción de alimentos, conocer la demanda máxima y la energía asociada a la misma, sin embargo, de la conclusión sobre los equivalentes energéticos del uso de cocina de gas e inducción, se identifica la necesidad de realizar estudios más detallados que permitan determinar la incidencia efectiva del programa de cocción eficiente en la curva de carga. Las líneas de estudio futuro que contribuirían a tener resultados concretos son:

- Analizar la incidencia de la eficiencia de las cocinas de inducción en la curva de carga. En el presente estudio, se ha determinado la demanda eléctrica, partiendo del uso de las hornillas de gas, es decir, asumiendo los mismos tiempos de cocción, situación que no es real puesto que de mediciones preliminares realizadas, se ha comprobado que los tiempos disminuyen.
- La determinación de las potencias nominales de cada uno de los focos de las cocinas de inducción, se realiza en función de los equipos existentes en el mercado, no obstante, de lo que se conoce, se encuentra en proceso la importación de cantidades importantes de cocinas, de las cuales no se conocen sus características técnicas.
- Una alternativa que se podría utilizar para correlacionar los consumos de gas con los del requerimiento de energía de la cocina de inducción es la realización de actividades simultáneas de cocción y medir los consumos energéticos de los dos elementos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] MEER, Herrera Dirección de Comunicación Social MEER Alternativa Creativa, *Políticas y Estrategias para el cambio de la Matriz Energética del Ecuador*, Quito - Ecuador, 2008.
- [2] J.P.M.Vizñay, *Análisis de la Matriz Energética Ecuatoriana*.
- [3] B. C. D. E. *Cifras del Sector Eléctrico Ecuatoriano..*
- [4] E. N. y. E. R. *Diagnóstico del Sector Eléctrico Ecuatoriano*, 2003.
- [5] CONELEC, *Plan Maestro de Electrificación*, 2013 - 2022.
- [6] «CELEC EP,» [En línea]. Available: www.celecep.gob.ec.
- [7] CONELEC. [En línea]. Available: www.conelec.gob.ec.
- [8] CONELEC, *Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano*.
- [9] MEER, *Plan de Eficiencia Energética para la cocción por inducción y calentamiento de agua con electricidad*.
- [10] E. C. [En línea]. Available: www.centrosur.com.ec.
- [11] EERCS. [En línea].
- [12] J. R. R. *Eficiencia Eléctrica en Alimentadores Primarios de Distribución de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.*, Ecuador, 2013.
- [13] EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A., *Normas para los Sistemas de Distribución*, Quito, 2009.
- [14] C. V. y. J. S. D. Darwin, *DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA EN TRANSFORMADORES, PARA LOS SERVICIOS DE COMERCIALIZACIÓN EN BASE A LOS USOS DE ENERGÍA, EN LA EMPRESA ELECTRICA REGIONAL CENTROSUR PARA LA CIUDAD DE CUENCA*, Cuenca, 2012.



- [15] S. y. W. T. O, *Actualización de las Guías de Diseño de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A*, Quito, 2002.
- [16] H. A, *Estudio del Factor de Carga para el Diseño Eléctrico de Edificios de Oficinas y Locales Comerciales del Sector Comercial en la ciudad de Quito*, Quito, 2007.
- [17] J. y. A. M, *Análisis Comparativo de Normas de Distribución de Energía Eléctrica*, 1989.
- [18] L. J. R. *Simulación, Método de Monte Carlo*, Area Estadística e Investigativa Operativa, Marzo 2011.
- [19] J. F. y. A. A. *Simulación de Monte Carlo con Excel*.
- [20] J. J. G. y. C. *Método de Monte Carlo*, 2005.

ANEXOS**ANEXOS DEL CAPÍTULO 2:****ANEXO 2.1: Cargas Típicas de Aparatos Eléctricos, EEQ S.A.**

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.	PARÁMETROS DE DISEÑO			
	CARGAS TÍPICAS DE APARATOS ELÉCTRICOS			FECHA:
APARATOS ELÉCTRICOS Y DE ALUMBRADO	CARGAS TÍPICAS (W) USUARIO TIPO			
	A	B	C	D
Puntos de alumbrado	100	100	100	100
Puntos de alumbrado (apliques)	25	25	25	
Cocina	10000	5000	3000	1000
Asador	1300	1300		
Secadora	5000			
Tostadora	1000			
Cafetera	600	600	600	600
Sartén	800	800		
Calentador de agua	2500	2000	1500	
Refrigeradora	300	300	300	
Batidora	150	150	150	
Radio	200	100	100	100
Lavadora	400	400	400	
Plancha	900	600	600	600
Televisor	250	250	250	250
Aspiradora	400	400	400	
Secador de pelo	250	250		
Máquina de coser	100	100	100	
Calefactor	1000	1000		
Enceradora	450	450	450	
Bomba de agua	750	750		



ANEXO 2.2: Determinación de Demandas Máximas Diversificadas, EEQ S.A.

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S,A,	PARÁMETROS DE DISEÑO						FECHA:,,
	PARÁMETROS DE DIVERSIDAD PARA DETERMINACIÓN DE DEMANDAS MÁXIMAS DIVERSIFICADAS,						
NÚMERO DE USUARIOS	USUARIO TIPO			NÚMERO DE USUARIOS	USUARIO TIPO		
	A	B Y C	D Y E		A	B Y C	D Y E
	1	2	3		1	2	3
1	1,00	1,00	1,00	26	3,00	2,35	1,71
2	1,50	1,31	1,23	27	3,01	2,36	1,71
3	1,78	1,50	1,34	28	3,02	2,38	1,71
4	2,01	1,63	1,41	29	3,03	2,39	1,71
5	2,19	1,72	1,47	30	3,04	2,40	1,71
6	2,32	1,83	1,52	31	3,04	2,41	1,72
7	2,44	1,89	1,56	32	3,05	2,42	1,72
8	2,54	1,96	1,58	33	3,05	2,43	1,72
9	2,61	2,01	1,60	34	3,06	2,44	1,72
10	2,66	2,05	1,62	35	3,06	2,45	1,73
11	2,71	2,09	1,63	36	3,07	2,45	1,73
12	2,75	2,11	1,64	37	3,07	2,46	1,73
13	2,79	2,14	1,65	38	3,08	2,46	1,73
14	2,83	2,17	1,66	39	3,08	2,47	1,73
15	2,86	2,19	1,67	40	3,09	2,47	1,73
16	2,88	2,20	1,68	41	3,09	2,48	1,73
17	2,90	2,21	1,68	42	3,10	2,48	1,73
18	2,92	2,23	1,69	43	3,10	2,49	1,73
19	2,93	2,25	1,69	44	3,10	2,49	1,73
20	2,94	2,27	1,69	45	3,10	2,49	1,73
21	2,95	2,28	1,69	46	3,10	2,49	1,73
22	2,96	2,29	1,70	47	3,10	2,49	1,73
23	2,97	2,30	1,70	48	3,10	2,50	1,73
24	2,98	2,31	1,70	49	3,10	2,50	1,73
25	2,99	2,33	1,70	50	3,10	2,50	1,73

ANEXO 2.3: Factor de proyección de la demanda para determinación de cargas de diseño, EEQ S.A.

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.		PARÁMETROS DE DISEÑO				FECHA:	
		FACTORES DE PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA DETERMINACIÓN DE CARGAS DE DISEÑO					
USUARIO TIPO	Ti (%)	$(1+T_i/100)^n$		USUARIO TIPO	Ti (%)	$(1+T_i/100)^n$	
		n 10	N 15			n 10	n 15
A	1,5	1,16	1,25	C	4	1,48	1,80
	1,6	1,17	1,27		4,1	1,49	1,83
	1,7	1,18	1,29		4,2	1,51	1,85
	1,8	1,20	1,31		4,3	1,52	1,88
	1,9	1,21	1,33		4,4	1,54	1,91
	2	1,22	1,35		4,5	1,55	1,94
	2,1	1,23	1,37		4,6	1,57	1,96
	2,2	1,24	1,39		4,7	1,58	1,99
	2,3	1,26	1,41		4,8	1,60	2,02
	2,4	1,27	1,43		4,9	1,61	2,05
B	2,5	1,28	1,45	5	1,63	2,08	
	2,6	1,29	1,47	5,1	1,64	2,11	
	2,7	1,31	1,49	5,2	1,66	2,14	
	2,8	1,32	1,51	5,3	1,68	2,17	
	2,9	1,33	1,54	5,4	1,69	2,20	
	3	1,34	1,56	5,5	1,71	2,23	
	3,1	1,36	1,58	D	5,6	1,72	2,26
	3,2	1,37	1,60		5,7	1,74	2,30
	3,3	1,38	1,63		5,8	1,76	2,33
	3,4	1,40	1,65		5,9	1,77	2,36
	3,5	1,41	1,68		6	1,79	2,40
	3,6	1,42	1,70		6,1	1,81	2,43
	3,7	1,44	1,72		6,2	1,82	2,47
	3,8	1,45	1,75		6,3	1,84	2,50
3,9	1,47	1,78	6,4	1,86	2,54		
4	1,48	1,80	6,5	1,88	2,57		
			E	6,5	1,88	2,57	

ANEXO 2.4: Determinación de la demanda diversificada por categorías, EEARN S.A.

EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO-GUÍAS DE DISEÑO									
DEMANDAS DE DISEÑO – REDES SEGUNDARIAS -- ZONA URBANA									
#	FACTOR DE DIVERSIDAD	DEMANDA DIVERSIFICADA POR CATEGORÍA			#	FACTOR DE DIVERSIDAD	DEMANDA DIVERSIFICADA POR CATEGORÍA		
		A	B	C			A	B	C
1	1,00	6,6	4,9	3,0	46	2,69	113,3	84,2	51,2
2	1,11	12,0	8,9	5,4	47	2,70	115,4	85,8	52,1
3	1,22	16,4	12,2	7,4	48	2,71	117,5	87,4	53,1
4	1,32	20,1	14,9	9,1	49	2,72	119,6	88,9	54,0
5	1,42	23,4	17,4	10,5	50	2,73	121,7	90,5	55,0
6	1,51	26,3	19,5	11,9	51	2,73	123,8	92,1	55,9
7	1,60	29,0	21,5	13,1	52	2,74	125,9	93,6	56,9
8	1,68	31,6	23,5	14,3	53	2,75	128,0	95,2	57,8
9	1,76	34,0	25,3	15,4	54	2,75	130,1	96,7	58,7
10	1,82	36,4	27,1	16,4	55	2,76	132,3	98,3	59,7
11	1,89	38,7	28,8	17,5	56	2,77	134,4	99,9	60,6
12	1,94	41,0	30,5	18,5	57	2,77	136,5	101,4	61,6
13	2,00	43,0	32,1	19,5	58	2,78	138,6	103,0	62,5
14	2,05	45,4	33,8	20,5	59	2,78	140,7	104,6	63,5
15	2,09	47,6	35,4	21,5	60	2,79	142,8	106,1	64,4
16	2,13	49,8	37,0	22,5	61	2,80	144,9	107,7	65,4
17	2,17	52,0	38,6	23,5	62	2,80	147,0	109,2	66,3
18	2,21	54,1	40,2	24,4	63	2,81	149,1	110,8	67,3
19	2,24	56,3	41,8	25,4	64	2,81	151,2	112,4	68,2
20	2,27	58,4	43,4	26,4	65	2,82	153,3	113,9	69,2
21	2,30	60,5	45,0	27,3	66	2,82	155,4	115,5	70,1
22	2,33	62,7	46,6	28,3	67	2,82	157,5	117,0	71,1
23	2,36	64,6	48,2	29,2	68	2,83	159,6	118,6	72,0
24	2,38	66,9	49,7	30,2	69	2,83	161,7	120,2	73,0
25	2,40	69,0	51,3	31,2	70	2,84	163,8	121,7	73,9
26	2,43	71,2	52,9	32,1	71	2,84	165,9	123,3	74,9
27	2,45	73,3	54,5	33,1	72	2,85	168,0	124,9	75,8
28	2,47	75,4	56,0	34,0	73	2,85	170,1	126,4	76,8
29	2,48	77,5	57,6	35,0	74	2,85	172,2	128,0	77,7
30	2,50	79,6	59,2	35,9	75	2,86	174,3	129,5	78,7
31	2,52	81,7	60,8	36,9	76	2,86	176,4	131,1	79,6
32	2,53	83,8	62,3	37,8	77	2,86	178,5	132,7	80,6
33	2,55	86,0	63,9	38,8	78	2,87	180,6	134,2	81,5
34	2,56	88,1	65,5	39,8	79	2,87	182,7	135,8	82,5
35	2,58	90,2	67,0	40,7	80	2,87	184,8	137,3	83,4
36	2,59	92,3	68,6	41,7	81	2,88	186,9	138,9	84,4
37	2,60	94,4	70,2	42,6	82	2,88	189,0	140,5	85,3
38	2,61	95,5	71,7	43,6	83	2,88	191,1	142,0	86,3
39	2,63	98,6	73,3	44,5	84	2,89	193,2	143,6	87,2
40	2,64	100,7	74,9	45,5	85	2,89	195,3	145,2	88,2
41	2,65	102,8	76,4	46,4	86	2,89	197,4	146,7	89,1



EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO-GUÍAS DE DISEÑO									
DEMANDAS DE DISEÑO – REDES SEGUNDARIAS -- ZONA URBANA									
#	FACTOR DE DIVERSIDAD	DEMANDA DIVERSIFICADA POR CATEGORÍA			#	FACT OR DE DIVER SIDAD	DEMANDA DIVERSIFICADA POR CATEGORÍA		
		A	B	C			A	B	C
42	2,66	104,9	78,0	47,4	87	2,90	199,5	148,3	90,0
43	2,67	107,0	79,5	48,3	88	2,90	201,6	149,8	91,0
44	2,68	109,1	81,1	49,3	89	2,90	203,7	151,4	91,9
45	2,69	111,2	82,7	50,2	90	2,90	205,8	153,0	92,9

ANEXO 2.5. Tablas de la Demanda (kVA.) Según la Categoría y Número de Abonados CENTROSUR.

DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES\CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
1	7,4700	3,9300	2,2300	1,3600	0,9400	1,0200
2	13,9937	7,3622	4,1775	2,5477	1,7609	1,9108
3	20,2023	10,6285	6,0310	3,6781	2,5422	2,7586
4	26,2148	13,7917	7,8258	4,7727	3,2988	3,5795
5	32,0854	16,8803	9,5784	5,8415	4,0375	4,3811
6	37,8455	19,9107	11,2979	6,8902	4,7624	5,1677
7	43,5152	22,8936	12,9905	7,9225	5,4758	5,9418
8	49,1088	25,8363	14,6603	8,9408	6,1797	6,7056
9	54,6365	28,7445	16,3105	9,9472	6,8753	7,4604
10	60,1064	31,6222	17,9434	10,9431	7,5636	8,2073
11	65,5248	34,4729	19,5610	11,9296	8,2454	8,9472
12	70,8969	37,2992	21,1647	12,9076	8,9214	9,6807
13	76,2268	40,1033	22,7558	13,8780	9,5921	10,4085
14	81,5181	42,8870	24,3354	14,8413	10,2580	11,1310
15	86,7738	45,6521	25,9044	15,7982	10,9193	11,8486
16	91,9966	48,3998	27,4635	16,7490	11,5765	12,5618
17	97,1886	51,1313	29,0135	17,6943	12,2299	13,2707
18	102,3518	53,8477	30,5548	18,6343	12,8796	13,9757
19	107,4880	56,5499	32,0881	19,5694	13,5259	14,6771
20	112,5987	59,2387	33,6138	20,4999	14,1690	15,3749
21	117,6853	61,9148	35,1323	21,4260	14,8091	16,0695
22	122,7492	64,5789	36,6440	22,3479	15,4463	16,7609
23	127,7913	67,2316	38,1492	23,2659	16,0808	17,4494
24	132,8128	69,8734	39,6483	24,1801	16,7127	18,1351
25	137,8146	72,5048	41,1414	25,0907	17,3421	18,8181
26	142,7975	75,1264	42,6290	25,9979	17,9692	19,4984
27	147,7623	77,7384	44,1111	26,9018	18,5939	20,1764
28	152,7098	80,3413	45,5881	27,8026	19,2165	20,8519
29	157,6407	82,9354	47,0601	28,7003	19,8370	21,5252

DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (KVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES\CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
30	162,5555	85,5212	48,5273	29,5951	20,4554	22,1963
31	167,4549	88,0987	49,9899	30,4871	21,0720	22,8653
32	172,3393	90,6685	51,4480	31,3764	21,6866	23,5323
33	177,2094	93,2307	52,9019	32,2630	22,2994	24,1973
34	182,0656	95,7855	54,3516	33,1472	22,9105	24,8604
35	186,9083	98,3333	55,7973	34,0288	23,5199	25,5216
36	191,7380	100,8742	57,2390	34,9081	24,1277	26,1811
37	196,5550	103,4085	58,6771	35,7851	24,7338	26,8388
38	201,3597	105,9362	60,1114	36,6599	25,3384	27,4949
39	206,1525	108,4578	61,5422	37,5325	25,9416	28,1493
40	210,9338	110,9732	62,9695	38,4029	26,5432	28,8022
41	215,7037	113,4827	64,3935	39,2714	27,1434	29,4535
42	220,4627	115,9864	65,8142	40,1378	27,7423	30,1033
43	225,2110	118,4845	67,2317	41,0023	28,3398	30,7517
44	229,9489	120,9771	68,6461	41,8649	28,9360	31,3986
45	234,6766	123,4644	70,0574	42,7256	29,5309	32,0442
46	239,3945	125,9465	71,4658	43,5845	30,1246	32,6884
47	244,1026	128,4235	72,8713	44,4417	30,7171	33,3313
48	248,8013	130,8955	74,2740	45,2972	31,3083	33,9729
49	253,4908	133,3626	75,6740	46,1509	31,8984	34,6132
50	258,1712	135,8250	77,0712	47,0031	32,4874	35,2523
51	262,8428	138,2828	78,4658	47,8536	33,0753	35,8902
52	267,5058	140,7360	79,8578	48,7025	33,6620	36,5269
53	272,1603	143,1848	81,2473	49,5499	34,2478	37,1625
54	276,8066	145,6292	82,6344	50,3958	34,8324	37,7969
55	281,4447	148,0693	84,0190	51,2403	35,4161	38,4302
56	286,0749	150,5052	85,4012	52,0832	35,9987	39,0624
57	290,6972	152,9371	86,7811	52,9248	36,5804	39,6936
58	295,3119	155,3649	88,1587	53,7650	37,1611	40,3237
59	299,9191	157,7888	89,5341	54,6038	37,7408	40,9528
62	313,6971	165,0374	93,6472	57,1122	39,4746	42,8341
63	318,2756	167,4462	95,0140	57,9458	40,0508	43,4593
64	322,8473	169,8514	96,3788	58,7781	40,6260	44,0836
65	327,4123	172,2530	97,7415	59,6092	41,2005	44,7069



DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES\CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
66	331,9706	174,6512	99,1023	60,4391	41,7741	45,3293
67	336,5224	177,0459	100,4612	61,2678	42,3469	45,9508
68	341,0678	179,4373	101,8181	62,0953	42,9188	46,5715
69	345,6068	181,8253	103,1731	62,9217	43,4900	47,1913
70	350,1397	184,2101	104,5263	63,7470	44,0604	47,8102
71	354,6665	186,5916	105,8777	64,5711	44,6301	48,4284
72	359,1872	188,9700	107,2273	65,3942	45,1989	49,0456
73	363,7021	191,3453	108,5751	66,2162	45,7671	49,6621
74	368,2111	193,7175	109,9211	67,0371	46,3345	50,2778
75	372,7143	196,0867	111,2655	67,8570	46,9011	50,8927
76	377,2119	198,4528	112,6081	68,6758	47,4671	51,5068
77	381,7039	200,8161	113,9491	69,4936	48,0324	52,1202
78	386,1904	203,1765	115,2884	70,3104	48,5969	52,7328
79	390,6715	205,5340	116,6262	71,1263	49,1608	53,3447
80	395,1472	207,8887	117,9623	71,9411	49,7240	53,9558
81	399,6176	210,2406	119,2968	72,7550	50,2866	54,5663
82	404,0829	212,5898	120,6298	73,5680	50,8484	55,1760
83	408,5430	214,9363	121,9613	74,3800	51,4097	55,7850
84	412,9980	217,2801	123,2912	75,1911	51,9703	56,3933
85	417,4480	219,6212	124,6197	76,0012	52,5303	57,0009
86	421,8931	221,9598	125,9467	76,8105	53,0896	57,6079
87	426,3333	224,2958	127,2722	77,6189	53,6484	58,2142
88	430,7687	226,6293	128,5963	78,4264	54,2065	58,8198
89	435,1993	228,9603	129,9189	79,2331	54,7640	59,4248
90	439,6252	231,2888	131,2402	80,0389	55,3210	60,0291
91	444,0465	233,6148	132,5601	80,8438	55,8773	60,6329
92	448,4632	235,9385	133,8786	81,6479	56,4331	61,2359
93	452,8754	238,2598	135,1957	82,4512	56,9883	61,8384
94	457,2831	240,5787	136,5116	83,2537	57,5430	62,4403
95	461,6864	242,8953	137,8261	84,0554	58,0971	63,0415
96	466,0853	245,2095	139,1393	84,8562	58,6506	63,6422
97	470,4799	247,5216	140,4512	85,6563	59,2036	64,2422
98	474,8702	249,8313	141,7618	86,4556	59,7561	64,8417
99	479,2563	252,1389	143,0712	87,2542	60,3080	65,4406



DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
Nº CLIENTES\CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
100	483,6382	254,4442	144,3793	88,0519	60,8594	66,0390
101	488,0160	256,7474	145,6862	88,8490	61,4103	66,6367
102	492,3897	259,0484	146,9918	89,6452	61,9607	67,2339
103	496,7593	261,3473	148,2963	90,4408	62,5105	67,8306
104	501,1249	263,6440	149,5995	91,2356	63,0599	68,4267
105	505,4866	265,9387	150,9016	92,0297	63,6088	69,0223
106	509,8443	268,2314	152,2025	92,8231	64,1571	69,6173
107	514,1982	270,5219	153,5023	93,6157	64,7050	70,2118
108	518,5482	272,8105	154,8009	94,4077	65,2524	70,8058
109	522,8945	275,0971	156,0983	95,1990	65,7993	71,3992
110	527,2369	277,3817	157,3947	95,9896	66,3457	71,9922
111	531,5757	279,6643	158,6899	96,7795	66,8917	72,5846
112	535,9107	281,9450	159,9841	97,5688	67,4372	73,1766
113	540,2421	284,2238	161,2771	98,3573	67,9823	73,7680
114	544,5699	286,5006	162,5691	99,1453	68,5269	74,3589
115	548,8941	288,7756	163,8600	99,9325	69,0710	74,9494
116	553,2148	291,0487	165,1498	100,7192	69,6147	75,5394
117	557,5319	293,3200	166,4386	101,5051	70,1580	76,1289
118	561,8456	295,5894	167,7263	102,2905	70,7008	76,7179
119	566,1558	297,8570	169,0130	103,0752	71,2432	77,3064
120	570,4625	300,1229	170,2987	103,8593	71,7851	77,8945
121	574,7660	302,3869	171,5834	104,6428	72,3266	78,4821
122	579,0660	304,6492	172,8671	105,4257	72,8677	79,0693
123	583,3627	306,9097	174,1498	106,2079	73,4084	79,6560
124	587,6561	309,1685	175,4315	106,9896	73,9487	80,2422
125	591,9463	311,4256	176,7122	107,7707	74,4886	80,8280
126	596,2332	313,6809	177,9920	108,5512	75,0280	81,4134
127	600,5169	315,9346	179,2708	109,3311	75,5671	81,9983
128	604,7974	318,1866	180,5486	110,1104	76,1057	82,5828
129	609,0748	320,4370	181,8255	110,8891	76,6440	83,1668
130	613,3491	322,6856	183,1015	111,6673	77,1818	83,7505
131	617,6202	324,9327	184,3766	112,4449	77,7193	84,3337
132	621,8883	327,1782	185,6507	113,2220	78,2564	84,9165
133	626,1533	329,4220	186,9239	113,9985	78,7930	85,4988

DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (KVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES\CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
134	630,4152	331,6642	188,1963	114,7744	79,3294	86,0808
135	634,6742	333,9049	189,4677	115,5498	79,8653	86,6623
136	638,9302	336,1440	190,7382	116,3246	80,4009	87,2435
137	643,1833	338,3816	192,0079	117,0990	80,9360	87,8242
138	647,4334	340,6176	193,2766	117,8727	81,4709	88,4046
139	651,6806	342,8521	194,5445	118,6460	82,0053	88,9845
140	655,9250	345,0850	195,8116	119,4187	82,5394	89,5640
141	660,1664	347,3165	197,0778	120,1909	83,0732	90,1432
142	664,4051	349,5464	198,3431	120,9626	83,6065	90,7220
143	668,6409	351,7749	199,6076	121,7338	84,1395	91,3004
144	672,8739	354,0019	200,8713	122,5045	84,6722	91,8784
145	677,1041	356,2275	202,1342	123,2746	85,2045	92,4560
146	681,3316	358,4516	203,3962	124,0443	85,7365	93,0332
147	685,5564	360,6742	204,6574	124,8135	86,2681	93,6101
148	689,7784	362,8955	205,9178	125,5822	86,7994	94,1866
149	693,9978	365,1153	207,1774	126,3503	87,3304	94,7628
150	698,2145	367,3337	208,4362	127,1180	87,8610	95,3385
151	702,4285	369,5507	209,6942	127,8852	88,3913	95,9139
152	706,6399	371,7664	210,9514	128,6520	88,9212	96,4890
153	710,8487	373,9806	212,2078	129,4182	89,4508	97,0637
154	715,0549	376,1935	213,4635	130,1840	89,9801	97,6380
155	719,2585	378,4051	214,7184	130,9493	90,5091	98,2120
156	723,4595	380,6153	215,9725	131,7142	91,0377	98,7856
157	727,6580	382,8241	217,2259	132,4786	91,5661	99,3589
158	731,8540	385,0316	218,4785	133,2425	92,0941	99,9319
159	736,0475	387,2378	219,7304	134,0060	92,6218	100,5045
160	740,2385	389,4427	220,9815	134,7690	93,1492	101,0767
161	744,4270	391,6463	222,2319	135,5316	93,6762	101,6487
162	748,6131	393,8486	223,4815	136,2937	94,2030	102,2203
163	752,7967	396,0497	224,7305	137,0554	94,7294	102,7915
164	756,9779	398,2494	225,9787	137,8166	95,2556	103,3624
165	761,1567	400,4479	227,2262	138,5774	95,7814	103,9330
166	765,3331	402,6451	228,4729	139,3377	96,3070	104,5033
167	769,5071	404,8411	229,7190	140,0977	96,8322	105,0733

DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES\CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
168	773,6788	407,0358	230,9643	140,8572	97,3572	105,6429
169	777,8481	409,2293	232,2090	141,6163	97,8818	106,2122
170	782,0151	411,4216	233,4530	142,3749	98,4062	106,7812
171	786,1798	413,6127	234,6962	143,1331	98,9303	107,3499
172	790,3422	415,8025	235,9388	143,8909	99,4540	107,9182
173	794,5023	417,9912	237,1807	144,6483	99,9775	108,4863
174	798,6601	420,1786	238,4220	145,4053	100,5007	109,0540
175	802,8157	422,3649	239,6625	146,1619	101,0237	109,6214
176	806,9690	424,5500	240,9024	146,9181	101,5463	110,1885
177	811,1202	426,7339	242,1416	147,6738	102,0687	110,7554
178	815,2691	428,9166	243,3802	148,4292	102,5908	111,3219
179	819,4157	431,0982	244,6181	149,1841	103,1126	111,8881
180	823,5603	433,2787	245,8553	149,9387	103,6341	112,4540
181	827,7026	435,4580	247,0919	150,6928	104,1553	113,0196
182	831,8428	437,6362	248,3279	151,4466	104,6763	113,5850
183	835,9808	439,8132	249,5632	152,2000	105,1970	114,1500
184	840,1167	441,9891	250,7979	152,9530	105,7175	114,7147
185	844,2505	444,1639	252,0319	153,7056	106,2377	115,2792
186	848,3822	446,3376	253,2654	154,4578	106,7576	115,8433
187	852,5117	448,5102	254,4981	155,2096	107,2772	116,4072
188	856,6392	450,6817	255,7303	155,9611	107,7966	116,9708
189	860,7646	452,8521	256,9619	156,7122	108,3158	117,5341
190	864,8880	455,0214	258,1928	157,4629	108,8346	118,0972
191	869,0093	457,1896	259,4231	158,2132	109,3532	118,6599
192	873,1286	459,3568	260,6528	158,9632	109,8716	119,2224
193	877,2458	461,5229	261,8819	159,7128	110,3897	119,7846
194	881,3610	463,6879	263,1105	160,4620	110,9075	120,3465
195	885,4743	465,8519	264,3384	161,2108	111,4251	120,9081
196	889,5855	468,0149	265,5657	161,9593	111,9425	121,4695
197	893,6948	470,1768	266,7924	162,7075	112,4596	122,0306
198	897,8021	472,3376	268,0186	163,4553	112,9764	122,5914
199	901,9074	474,4975	269,2441	164,2027	113,4930	123,1520
200	906,0108	476,6563	270,4691	164,9498	114,0094	123,7123

ANEXO 2.6 Demandas Máximas Proyectadas [DMP en kVA]

N° DE USUARIOS	URBANO					RURAL		
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	4,48	2,35	1,33	0,82	0,56	0,6	0,5	0,4
2	8,39	4,4	2,49	1,54	1,05	1,12	0,94	0,75
3	12,12	6,36	3,6	2,22	1,51	1,62	1,35	1,08
4	15,72	8,25	4,67	2,88	1,97	2,11	1,75	1,4
5	19,24	10,09	5,71	3,52	2,41	2,58	2,15	1,72
6	22,7	11,91	6,74	4,15	2,84	3,04	2,53	2,03
7	26,1	13,69	7,75	4,78	3,26	3,5	2,91	2,33
8	29,45	15,45	8,74	5,39	3,68	3,94	3,29	2,63
9	32,77	17,19	9,73	6	4,1	4,39	3,66	2,93
10	36,05	18,91	10,7	6,6	4,51	4,83	4,02	3,22
11	39,3	20,61	11,67	7,19	4,91	5,26	4,39	3,51
12	42,52	22,3	12,62	7,78	5,31	5,69	4,75	3,8
13	45,72	23,98	13,57	8,37	5,71	6,12	5,1	4,08
14	48,89	25,64	14,51	8,95	6,11	6,55	5,46	4,37
15	52,04	27,3	15,45	9,53	6,51	6,97	5,81	4,65
16	55,17	28,94	16,38	10,1	6,9	7,39	6,16	4,93
17	58,29	30,57	17,3	10,67	7,29	7,81	6,51	5,2
18	38,62	21,85	13,47	9,2	9,86	8,22	6,85	5,48
19	64,46	33,81	19,14	11,8	8,06	8,63	7,19	5,76
20	67,53	35,42	20,05	12,36	8,44	9,04	7,54	6,03
21	70,58	37,02	20,95	12,92	8,82	9,45	7,88	6,3
22	73,62	38,62	21,85	13,47	9,2	9,86	8,22	6,57
23	76,64	40,2	22,75	14,03	9,58	10,26	8,55	6,84
24	79,65	41,78	23,65	14,58	9,96	10,67	8,89	7,11
25	82,65	43,36	24,54	15,13	10,33	11,07	9,22	7,38
26	85,64	44,92	25,42	15,68	10,71	11,47	9,56	7,65
27	88,62	46,48	26,31	16,22	11,08	11,87	9,89	7,91
28	91,58	48,04	27,19	16,76	11,45	12,27	10,22	8,18
29	94,54	49,59	28,07	17,3	11,82	12,66	10,55	8,44
30	97,49	51,14	28,94	17,84	12,19	13,06	10,88	8,7
31	100,43	5,68	29,81	18,38	12,55	13,45	11,21	8,97
32	103,36	54,22	30,68	18,92	12,92	13,84	11,54	9,23

N° DE USUARIOS	URBANO					RURAL		
	A	B	C	D	E	F	G	H
33	106,28	55,75	31,55	19,45	13,28	14,23	11,86	9,49
34	109,19	57,28	32,42	19,99	13,65	14,62	12,19	9,75
35	112,09	58,8	33,28	20,52	14,01	15,01	12,51	10,01
36	114,99	60,32	31,14	21,05	14,37	15,4	12,83	10,27
37	117,88	61,83	35	21,58	14,74	15,79	13,16	10,53
38	120,76	63,35	25,85	22,1	15,1	16,17	13,48	10,78
39	123,64	64,85	35,7	22,63	15,45	15,56	13,8	11,04
40	126,5	66,36	37,56	23,15	15,81	16,94	14,12	11,29
41	129,36	67,86	38,41	23,68	16,17	17,33	14,44	11,55
42	132,22	69,36	39,25	24,2	16,53	17,71	14,76	11,81
43	135,07	70,85	40,2	24,72	16,88	18,09	15,07	12,06
44	137,91	72,34	40,94	25,24	17,24	18,47	15,39	12,31
45	140,74	73,83	41,78	25,76	17,59	18,85	15,71	12,57
46	143,57	75,31	42,62	16,28	17,95	19,23	16,02	12,82
47	146,4	76,79	43,46	26,8	18,3	19,61	16,34	13,07
48	149,21	78,27	44,3	27,31	18,65	19,98	16,65	13,32
49	152,03	79,75	45,13	27,83	19	20,36	16,97	13,57
50	154,83	81,22	45,97	28,34	19,35	20,74	17,28	13,82

ANEXOS DEL CAPÍTULO 3

ANEXO 3.1 Potencia estimada de la cocina de inducción (kW).

POTENCIA ESTIMADA DE LA COCINA DE INDUCCIÓN (kW)										
TIEMPO	ESTRATOS DE LA PARROQUIA LA TRONCAL						M.J. CALLE	P. NEGRO	TOTAL RURAL	TOTAL
	0 - 50	51 - 110	111 - 200	201 - 500	> 500	TOTAL URBANO				CANTON LA TRONCAL
4:00	0,00	2,00	12,60	8,40	0,00	23,00	4,00	3,00	7,00	30,00
4:15	0,00	2,00	12,60	8,40	0,00	23,00	4,00	3,00	7,00	30,00
4:30	0,00	2,00	15,40	16,80	0,00	34,20	8,00	6,00	14,00	48,20
4:45	3,00	2,00	7,00	14,00	0,00	26,00	8,00	3,00	11,00	37,00
5:00	6,00	6,00	8,40	50,40	0,00	70,80	14,00	6,00	20,00	90,80
5:15	6,00	24,00	15,40	58,80	0,00	104,20	14,00	6,00	20,00	124,20
5:30	15,00	36,00	23,80	74,20	0,00	149,00	19,00	18,00	37,00	186,00
5:45	3,00	36,00	29,40	60,20	0,00	128,60	17,00	15,00	32,00	160,60
6:00	10,00	36,00	79,80	159,60	12,60	298,00	28,00	33,00	61,00	359,00
6:15	14,00	41,00	72,80	126,00	12,60	266,40	19,00	21,00	40,00	306,40
6:30	14,00	121,00	81,20	127,40	12,60	356,20	18,00	27,00	45,00	401,20
6:45	2,00	113,00	47,60	70,00	2,80	235,40	6,00	11,00	17,00	252,40
7:00	13,00	131,00	99,40	92,40	2,80	338,60	8,00	9,00	17,00	355,60
7:15	29,00	60,00	71,40	57,40	0,00	217,80	6,00	6,00	12,00	229,80
7:30	35,00	86,00	54,60	37,80	0,00	213,40	6,00	3,00	9,00	222,40
7:45	31,00	45,00	18,20	12,60	0,00	106,80	4,00	0,00	4,00	110,80
8:00	56,00	50,00	30,80	61,60	0,00	198,40	8,00	0,00	8,00	206,40
8:15	51,00	32,00	22,40	49,00	0,00	154,40	8,00	0,00	8,00	162,40
8:30	71,00	35,00	35,00	51,80	0,00	192,80	13,00	0,00	13,00	205,80
8:45	41,00	17,00	26,60	29,40	0,00	114,00	9,00	0,00	9,00	123,00
9:00	52,00	15,00	32,20	33,60	0,00	132,80	20,00	0,00	20,00	152,80
9:15	35,00	7,00	32,20	16,80	0,00	91,00	20,00	0,00	20,00	111,00
9:30	32,00	9,00	29,40	18,20	0,00	88,60	20,00	0,00	20,00	108,60
9:45	28,00	4,00	26,60	18,20	0,00	76,80	20,00	0,00	20,00	96,80
10:00	40,00	2,00	79,80	70,00	4,20	196,00	34,00	8,00	42,00	238,00
10:15	24,00	2,00	67,20	70,00	4,20	167,40	30,00	8,00	38,00	205,40
10:30	28,00	74,00	82,60	107,80	4,20	296,60	38,00	28,00	66,00	362,60
10:45	21,00	72,00	67,20	88,20	4,20	252,60	27,00	28,00	55,00	307,60
11:00	23,00	98,00	137,20	215,60	15,40	489,20	40,00	54,00	94,00	583,20
11:15	14,00	94,00	112,00	196,00	15,40	431,40	28,00	58,00	86,00	517,40
11:30	10,00	137,00	123,20	250,60	15,40	536,20	30,00	65,00	95,00	631,20
11:45	10,00	130,00	88,20	225,40	9,80	463,40	28,00	57,00	85,00	548,40
12:00	33,00	162,00	135,80	275,80	9,80	616,40	23,00	60,00	83,00	699,40
12:15	31,00	130,00	92,40	183,40	5,60	442,40	6,00	28,00	34,00	476,40

POTENCIA ESTIMADA DE LA COCINA DE INDUCCIÓN (kW)										
TIEMPO	ESTRATOS DE LA PARROQUIA LA TRONCAL						M.J. CALLE	P. NEGRO	TOTAL RURAL	TOTAL
	0 - 50	51 - 110	111 - 200	201 - 500	> 500	TOTAL URBANO				CANTON LA TRONCAL
12:30	52,00	207,00	92,40	184,80	5,60	541,80	6,00	24,00	30,00	571,80
12:45	48,00	116,00	54,60	89,60	0,00	308,20	0,00	8,00	8,00	316,20
13:00	93,00	127,00	72,80	89,60	0,00	382,40	11,00	8,00	19,00	401,40
13:15	88,00	84,00	35,00	25,20	0,00	232,20	11,00	0,00	11,00	243,20
13:30	117,00	84,00	29,40	25,20	0,00	255,60	11,00	0,00	11,00	266,60
13:45	95,00	28,00	12,60	9,80	0,00	145,40	11,00	0,00	11,00	156,40
14:00	120,00	20,00	12,60	11,20	0,00	163,80	11,00	0,00	11,00	174,80
14:15	73,00	10,00	0,00	1,40	0,00	84,40	0,00	0,00	0,00	84,40
14:30	74,00	11,00	0,00	1,40	0,00	86,40	0,00	0,00	0,00	86,40
14:45	49,00	9,00	0,00	0,00	0,00	58,00	0,00	0,00	0,00	58,00
15:00	43,00	9,00	12,60	9,80	0,00	74,40	0,00	0,00	0,00	74,40
15:15	9,00	9,00	8,40	9,80	0,00	36,20	0,00	0,00	0,00	36,20
15:30	7,00	9,00	7,00	16,80	0,00	39,80	0,00	0,00	0,00	39,80
15:45	0,00	6,00	7,00	16,80	0,00	29,80	0,00	0,00	0,00	29,80
16:00	0,00	6,00	28,00	29,40	0,00	63,40	12,00	2,00	14,00	77,40
16:15	0,00	0,00	28,00	29,40	0,00	57,40	12,00	2,00	14,00	71,40
16:30	0,00	8,00	28,00	32,20	0,00	68,20	12,00	11,00	23,00	91,20
16:45	0,00	8,00	21,00	25,20	0,00	54,20	12,00	9,00	21,00	75,20
17:00	2,00	10,00	71,40	100,80	4,20	188,40	27,00	15,00	42,00	230,40
17:15	2,00	9,00	60,20	86,80	4,20	162,20	27,00	8,00	35,00	197,20
17:30	2,00	45,00	70,00	113,40	7,00	237,40	32,00	21,00	53,00	290,40
17:45	2,00	43,00	53,20	103,60	7,00	208,80	28,00	17,00	45,00	253,80
18:00	6,00	66,00	119,00	198,80	7,00	396,80	44,00	30,00	74,00	470,80
18:15	6,00	58,00	68,60	155,40	2,80	290,80	21,00	20,00	41,00	331,80
18:30	6,00	144,00	82,60	172,20	2,80	407,60	21,00	21,00	42,00	449,60
18:45	7,00	115,00	65,80	102,20	0,00	290,00	7,00	13,00	20,00	310,00
19:00	39,00	129,00	93,80	138,60	5,60	406,00	7,00	9,00	16,00	422,00
19:15	34,00	73,00	51,80	68,60	5,60	233,00	6,00	3,00	9,00	242,00
19:30	50,00	84,00	56,00	70,00	5,60	265,60	6,00	3,00	9,00	274,60
19:45	44,00	49,00	23,80	44,80	0,00	161,60	4,00	0,00	4,00	165,60
20:00	105,00	45,00	21,00	39,20	0,00	210,20	6,00	0,00	6,00	216,20
20:15	87,00	12,00	8,40	7,00	0,00	114,40	6,00	0,00	6,00	120,40



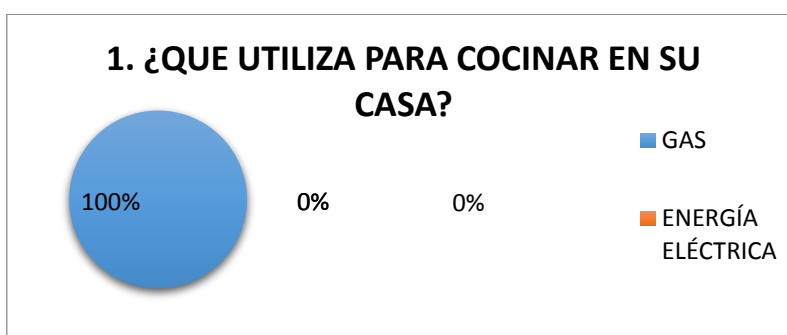
POTENCIA ESTIMADA DE LA COCINA DE INDUCCIÓN (kW)										
TIEMPO	ESTRATOS DE LA PARROQUIA LA TRONCAL						M.J. CALLE	P. NEGRO	TOTAL RURAL	TOTAL
	0 - 50	51 - 110	111 - 200	201 - 500	> 500	TOTAL URBANO				CANTON LA TRONCAL
20:30	88,00	9,00	0,00	7,00	0,00	104,00	6,00	0,00	6,00	110,00
20:45	65,00	2,00	0,00	0,00	0,00	67,00	4,00	0,00	4,00	71,00
21:00	94,00	0,00	12,60	2,80	0,00	109,40	4,00	0,00	4,00	113,40
21:15	39,00	0,00	12,60	2,80	0,00	54,40	0,00	0,00	0,00	54,40
21:30	40,00	0,00	12,60	2,80	0,00	55,40	0,00	0,00	0,00	55,40
21:45	21,00	0,00	8,40	2,80	0,00	32,20	0,00	0,00	0,00	32,20
22:00	22,00	0,00	4,20	2,80	0,00	29,00	0,00	0,00	0,00	29,00
22:15	10,00	0,00	4,20	0,00	0,00	14,20	0,00	0,00	0,00	14,20
22:30	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00
22:45	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00
23:00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00

ANEXOS DEL CAPÍTULO 4:

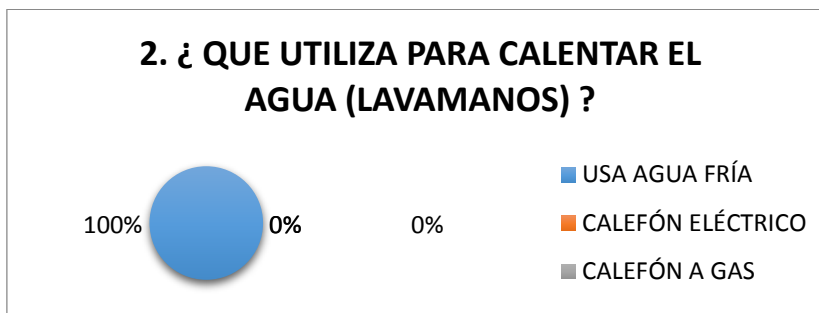
ANEXO 4.1 Resultados de las encuestas aplicadas en la parroquia La Troncal.

1. ¿QUÉ UTILIZA PARA COCINAR EN SU CASA?

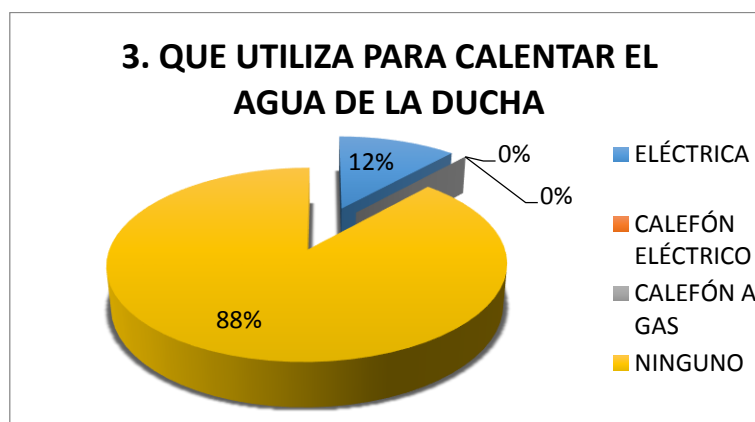
El 100% de los encuestados para la cocción de alimentos utiliza el GLP



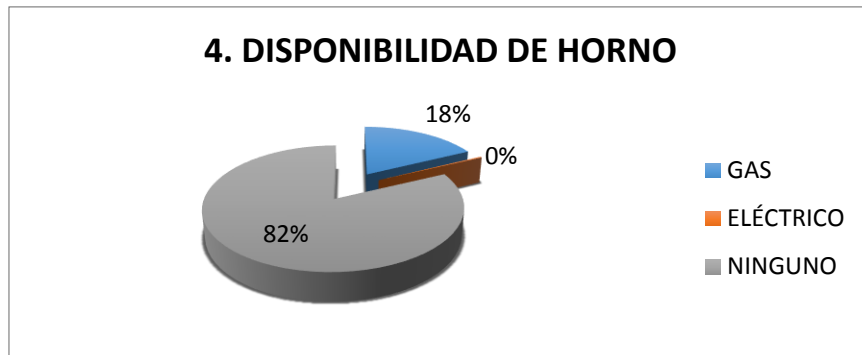
2. ¿QUÉ UTILIZA PARA CALENTAR EL AGUA? (POR EJEMPLO: LAVAMANOS).



3. ¿QUÉ UTILIZA PARA CALENTAR EL AGUA DE LA DUCHA?

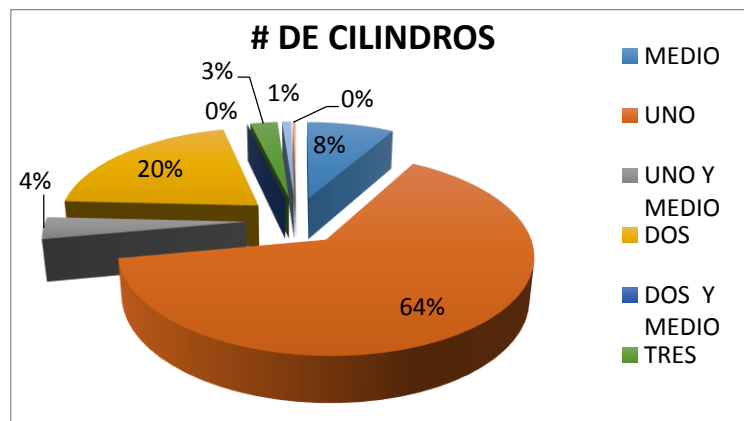


4. ¿DISPONIBILIDAD DE HORNO?



5. ¿CUÁNTOS CILINDROS DE GAS UTILIZA APROXIMADAMENTE AL MES?

El cilindro que se utiliza en el sector residencial es el de 15 kg de GLP, teniendo presente este dato se observa que al mes el 64% de encuestados utiliza un cilindro, el 20% utiliza dos, el 8% de utiliza medio cilindro, el 4% utiliza uno y medio, el 3% utiliza tres y finalmente el 1% utiliza cuatro

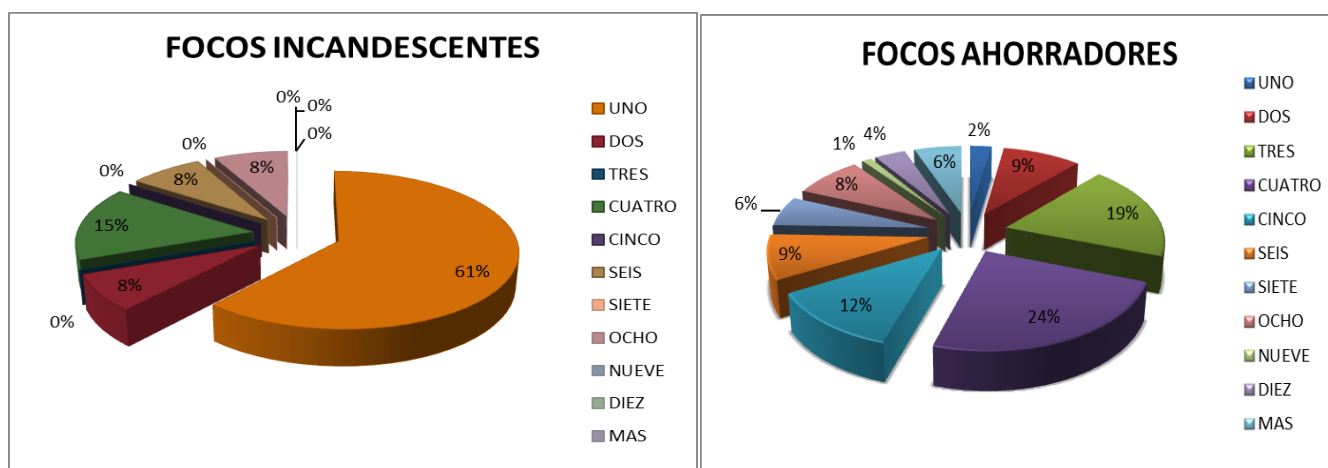


6. ¿NÚMERO DE FOCOS EN LA VIVIENDA?

En la tabla se muestra el número de focos tanto ahorradores como incandescentes de acuerdo a cada estrato y de la figura se puede concluir que la gran mayoría de personas hacen uso de los focos ahorradores teniendo así un 98% de su uso, mientras que sólo el 2% utilizan focos incandescentes.

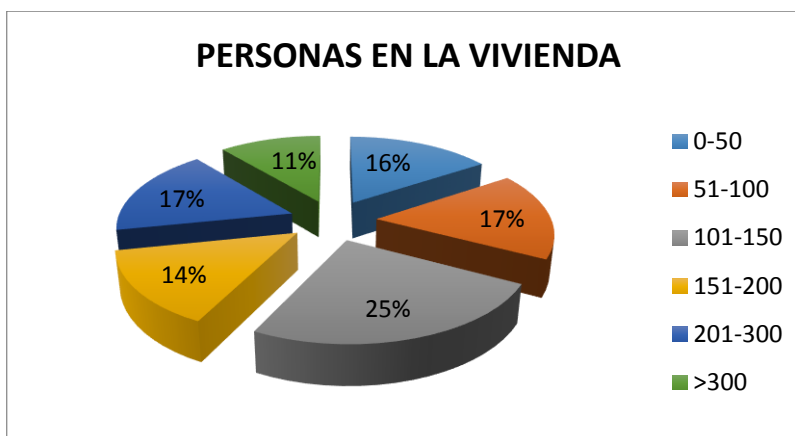


En la tabla se muestra cuantos clientes hacen uso ya sea de uno, dos, tres, etc. focos ahorradores e incandescentes y según la figura se puede observar que un 24% de clientes utilizan 4 focos en su vivienda, aunque cabe recalcar que un 61% utilizan un foco incandescente.



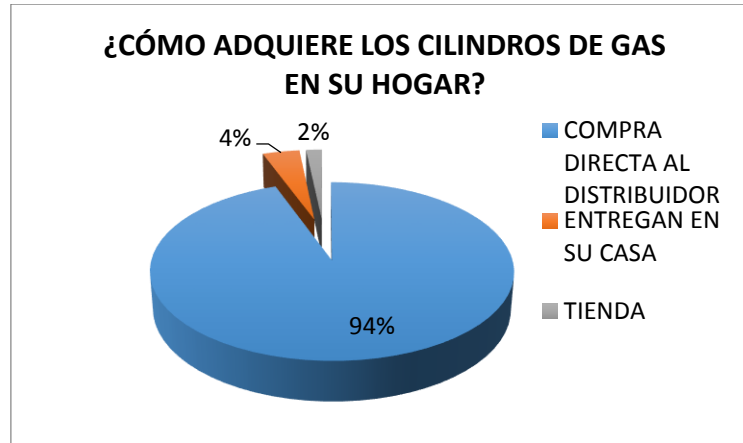
7. NUMERO DEL GRUPO FAMILIAR

ESTRATO	0-50	51-100	101-150	151-200	201-300	>300	TOTAL
PERSONAS EN LA VIVIENDA	249	270	392	228	272	176	1587



8. ¿CÓMO ADQUIERO LOS CILINDROS DE GAS EN SU HOGAR?

Del total de personas encuestadas como se puede observar en la figura, el 94% realiza una compra directa al distribuidor, el 4% adquiere el cilindro de gas de una carro que hace un recorrido por cada domicilio y el 2% restante compra en una tienda cercana.



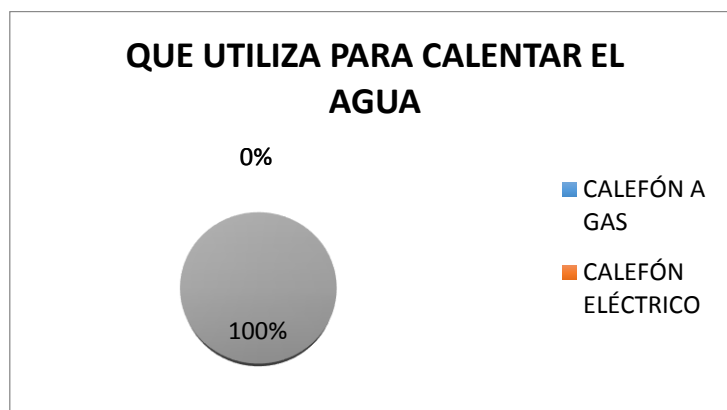
ANEXO 4.2 Resultados de las encuestas aplicadas en la parroquia Manuel J. Calle.

El total de encuestados en esta parroquia fue 20 y al igual que en la parroquia La Troncal el 100% utiliza para la cocción de su alimentos GLP

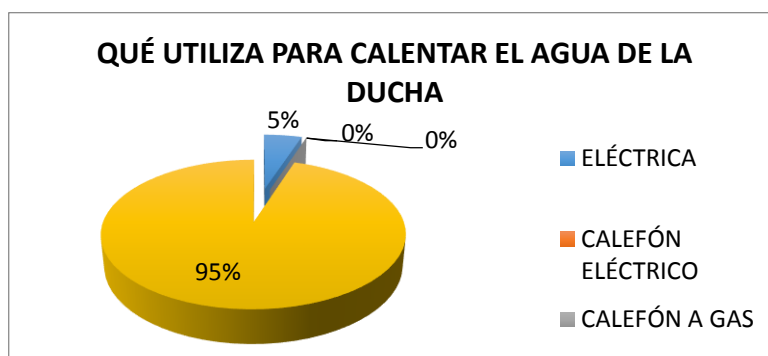
1. ¿QUÉ UTILIZA PARA COCINAR EN SU CASA?



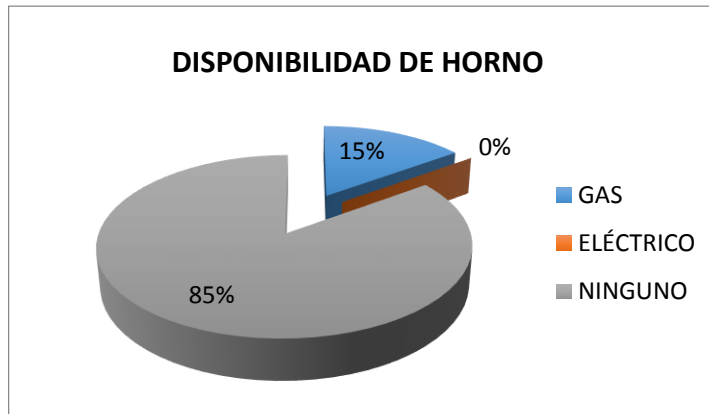
2. ¿QUÉ UTILIZA PARA CALENTAR EL AGUA?



3. ¿QUÉ UTILIZA PARA CALENTAR EL AGUA DE LA DUCHA?

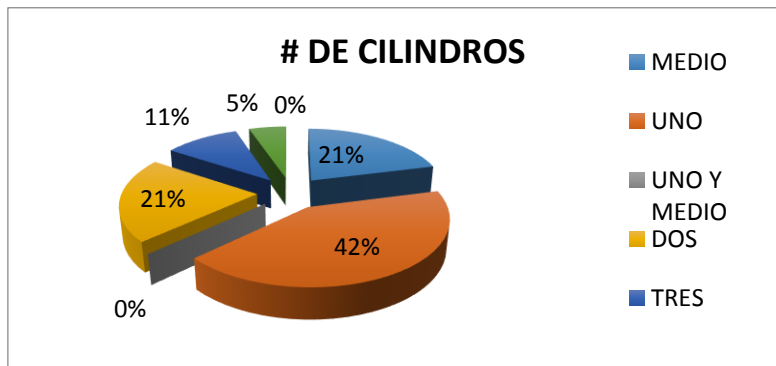


4. DISPONIBILIDAD DE HORNO

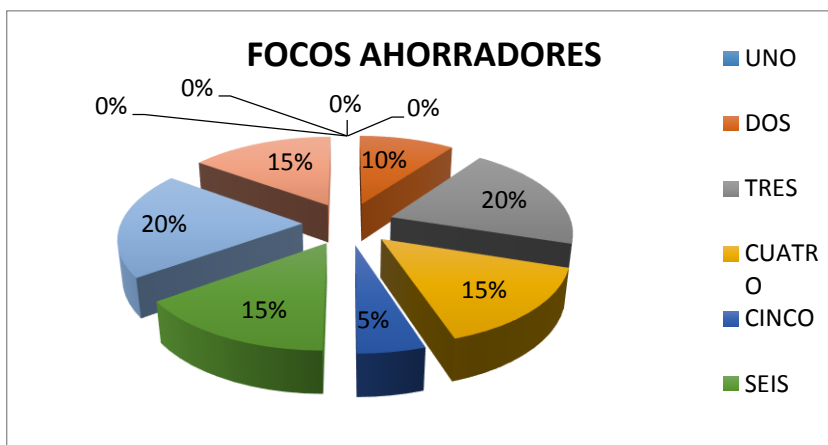


5. ¿CUÁNTOS CILINDROS DE GAS UTILIZA APROXIMADAMENTE AL MES?

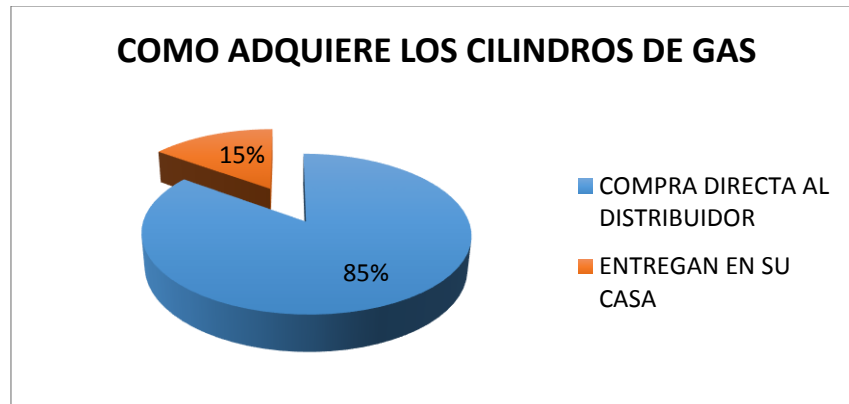
Como se puede observar el 42% de encuestados utilizan en su hogar al mes aproximadamente un cilindro, un 21% utiliza medio cilindro, otro 21% utiliza dos, el 11% utiliza tres y el 5% utiliza cuatro.



6. ¿NÚMERO DE FOCOS EN LA VIVIENDA?



7. ¿CÓMO ADQUIERE LOS CILINDROS DE GAS EN SU HOGAR?



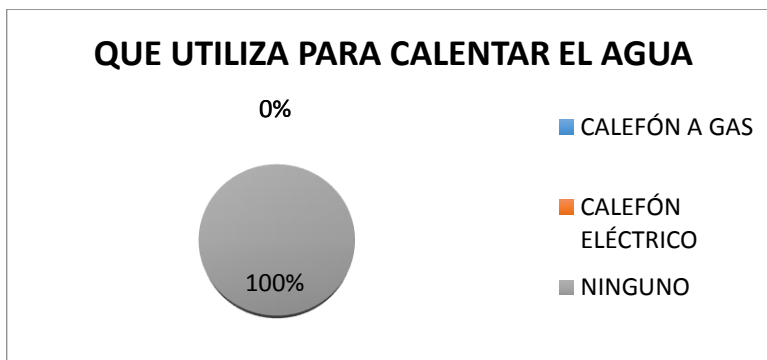
ANEXO 4.3 Resultados de las encuestas aplicadas en la parroquia Pancho Negro.

Para esta parroquia el número de encuestas aplicadas fueron 20 y de la misma manera que en las parroquias anteriores el 100% de encuestados utiliza el GLP para la cocción de alimentos.

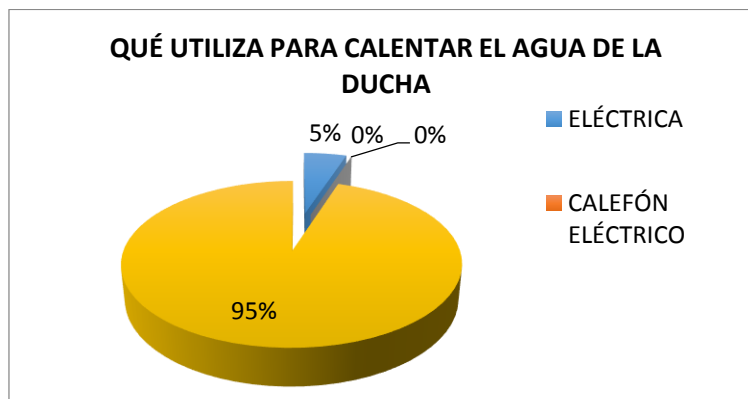
1. ¿QUÉ UTILIZA PARA COCINAR EN SU CASA?



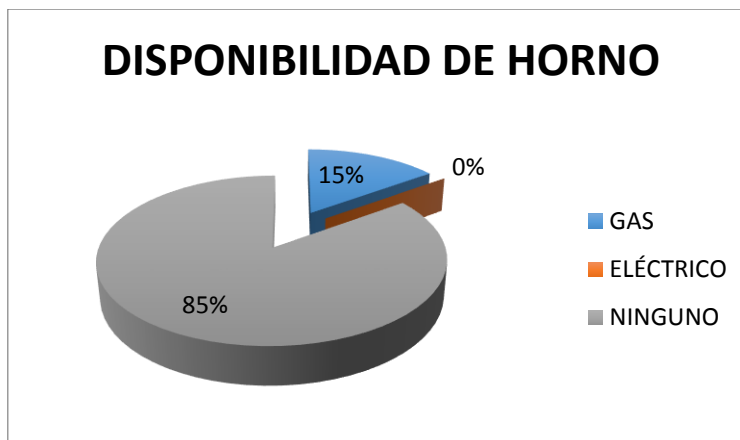
2. ¿QUÉ UTILIZA PARA CALENTAR EL AGUA?



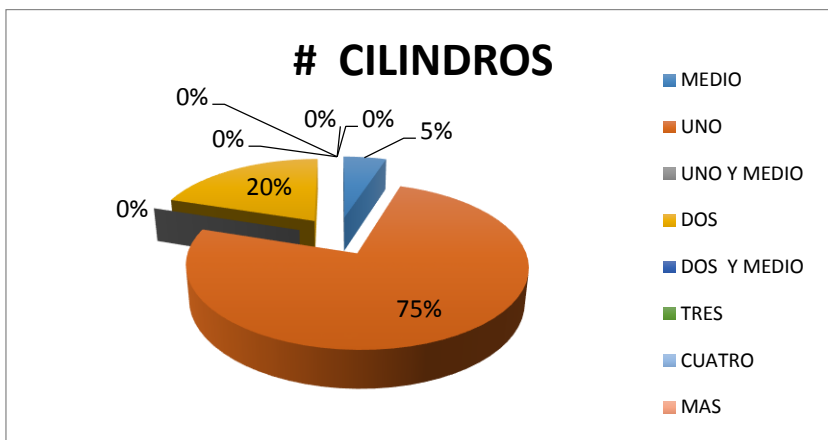
3. ¿QUÉ UTILIZA PARA CALENTAR EL AGUA DE LA DUCHA?



4. DISPONIBILIDAD DE HORNO

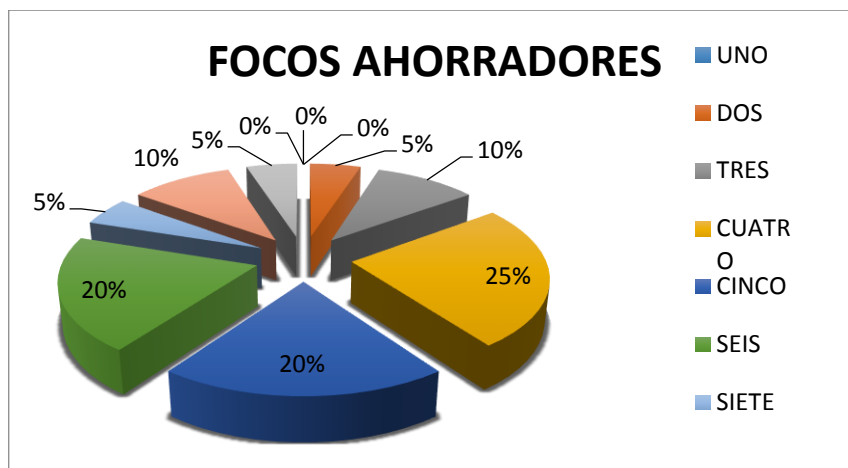


5. ¿CUÁNTOS CILINDROS DE GAS UTILIZA APROXIMADAMENTE AL MES?



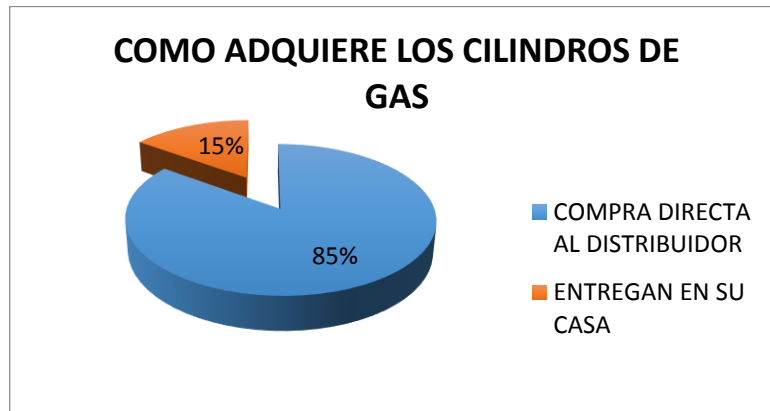
6. ¿NÚMERO DE FOCOS EN LA VIVIENDA?

Como se observa en la tabla todos los encuestados hacen uso solo de focos ahorradores.



7. ¿CÓMO ADQUIERE LOS CILINDROS DE GAS EN SU HOGAR?

El 85% compra al distribuidor el cilindro de gas y el 15% restante le entregan en su casa



ANEXO 4.4 Factor de Coincidencia utilizando Monte Carlo.

DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
1	-	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	-	0,860	0,830	0,842	1,142	0,813
3	-	0,788	0,750	0,766	1,199	0,739
4	-	0,748	0,704	0,723	1,238	0,699
5	-	0,722	0,674	0,694	1,266	0,674
6	-	0,704	0,652	0,672	1,287	0,657
7	-	0,690	0,635	0,656	1,305	0,645
8	-	0,679	0,622	0,643	1,319	0,635
9	-	0,671	0,612	0,633	1,332	0,627
10	-	0,663	0,603	0,624	1,342	0,621
11	-	0,657	0,595	0,616	1,352	0,616
12	-	0,652	0,589	0,610	1,360	0,611
13	-	0,648	0,583	0,604	1,367	0,607
14	-	0,644	0,578	0,599	1,374	0,604
15	-	0,640	0,573	0,594	1,380	0,601
16	-	0,637	0,569	0,590	1,385	0,598
17	-	0,634	0,566	0,587	1,390	0,596
18	-	0,632	0,562	0,583	1,395	0,594
19	-	0,629	0,559	0,580	1,399	0,592
20	-	0,627	0,557	0,577	1,403	0,591
21	-	0,625	0,554	0,575	1,407	0,589
22	-	0,624	0,552	0,572	1,410	0,588
23	-	0,622	0,550	0,570	1,413	0,586
24	-	0,620	0,547	0,568	1,416	0,585
25	-	0,619	0,546	0,566	1,419	0,584
26	-	0,618	0,544	0,564	1,422	0,583
27	-	0,616	0,542	0,562	1,424	0,582
28	-	0,615	0,541	0,561	1,427	0,581
29	-	0,614	0,539	0,559	1,429	0,580
30	-	0,613	0,538	0,558	1,431	0,579
31	-	0,612	0,536	0,556	1,433	0,579
32	-	0,611	0,535	0,555	1,435	0,578
33	-	0,610	0,534	0,554	1,437	0,577



DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
34	-	0,609	0,533	0,553	1,439	0,577
35	-	0,609	0,532	0,551	1,441	0,576
36	-	0,608	0,531	0,550	1,443	0,575
37	-	0,607	0,530	0,549	1,444	0,575
38	-	0,606	0,529	0,548	1,446	0,574
39	-	0,606	0,528	0,547	1,447	0,574
40	-	0,605	0,527	0,546	1,449	0,573
41	-	0,605	0,526	0,545	1,450	0,573
42	-	0,604	0,525	0,545	1,451	0,573
43	-	0,603	0,524	0,544	1,453	0,572
44	-	0,603	0,524	0,543	1,454	0,572
45	-	0,602	0,523	0,542	1,455	0,571
46	-	0,602	0,522	0,541	1,456	0,571
47	-	0,601	0,521	0,541	1,457	0,571
48	-	0,601	0,521	0,540	1,458	0,570
49	-	0,600	0,520	0,539	1,460	0,570
50	-	0,600	0,520	0,539	1,461	0,570
51	-	0,600	0,519	0,538	1,462	0,569
52	-	0,599	0,518	0,538	1,463	0,569
53	-	0,599	0,518	0,537	1,463	0,569
54	-	0,598	0,517	0,536	1,464	0,569
55	-	0,598	0,517	0,536	1,465	0,568
56	-	0,598	0,516	0,535	1,466	0,568
57	-	0,597	0,516	0,535	1,467	0,568
58	-	0,597	0,515	0,534	1,468	0,568
59	-	0,597	0,515	0,534	1,469	0,567
60	-	0,596	0,514	0,533	1,469	0,567
61	-	0,596	0,514	0,533	1,470	0,567
62	-	0,596	0,514	0,532	1,471	0,567
63	-	0,596	0,513	0,532	1,472	0,566
64	-	0,595	0,513	0,531	1,472	0,566
65	-	0,595	0,512	0,531	1,473	0,566
66	-	0,595	0,512	0,531	1,474	0,566
67	-	0,594	0,512	0,530	1,474	0,566



DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
68	-	0,594	0,511	0,530	1,475	0,566
69	-	0,594	0,511	0,529	1,476	0,565
70	-	0,594	0,511	0,529	1,476	0,565
71	-	0,593	0,510	0,529	1,477	0,565
72	-	0,593	0,510	0,528	1,477	0,565
73	-	0,593	0,509	0,528	1,478	0,565
74	-	0,593	0,509	0,528	1,479	0,565
75	-	0,593	0,509	0,527	1,479	0,564
76	-	0,592	0,509	0,527	1,480	0,564
77	-	0,592	0,508	0,527	1,480	0,564
78	-	0,592	0,508	0,526	1,481	0,564
79	-	0,592	0,508	0,526	1,481	0,564
80	-	0,592	0,507	0,526	1,482	0,564
81	-	0,591	0,507	0,525	1,482	0,564
82	-	0,591	0,507	0,525	1,483	0,563
83	-	0,591	0,507	0,525	1,483	0,563
84	-	0,591	0,506	0,524	1,484	0,563
85	-	0,591	0,506	0,524	1,484	0,563
86	-	0,590	0,506	0,524	1,485	0,563
87	-	0,590	0,506	0,524	1,485	0,563
88	-	0,590	0,505	0,523	1,486	0,563
89	-	0,590	0,505	0,523	1,486	0,563
90	-	0,590	0,505	0,523	1,486	0,563
91	-	0,590	0,505	0,523	1,487	0,562
92	-	0,590	0,504	0,522	1,487	0,562
93	-	0,589	0,504	0,522	1,488	0,562
94	-	0,589	0,504	0,522	1,488	0,562
95	-	0,589	0,504	0,522	1,488	0,562
96	-	0,589	0,504	0,521	1,489	0,562
97	-	0,589	0,503	0,521	1,489	0,562
98	-	0,589	0,503	0,521	1,490	0,562
99	-	0,589	0,503	0,521	1,490	0,562
100	-	0,588	0,503	0,521	1,490	0,562
500	-	0,576	0,483	0,498	1,529	0,554



DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
1000	-	0,574	0,479	0,494	1,538	0,553
1500	-	0,573	0,477	0,492	1,542	0,552
2000	-	0,572	0,476	0,490	1,544	0,552
3000	-	0,572	0,475	0,489	1,547	0,552
4000	-	0,571	0,475	0,488	1,548	0,552
5000	-	0,571	0,474	0,488	1,549	0,552

ANEXO 4.5 Cálculo de la Demanda Diversificada (kVA).

DEMANDA DIVERSIFICADA (kVA)						
CLIENTES	A	B	C	D	E	F - G - H
1	-	7,778	6,222	4,444	4,444	4,444
2	-	6,687	5,166	3,741	3,456	3,614
3	-	6,128	4,666	3,406	3,017	3,283
4	-	5,817	4,381	3,212	2,784	3,108
5	-	5,616	4,193	3,083	2,638	2,997
6	-	5,474	4,057	2,989	2,537	2,921
7	-	5,367	3,954	2,917	2,463	2,865
8	-	5,283	3,872	2,859	2,406	2,822
9	-	5,216	3,806	2,812	2,361	2,787
10	-	5,160	3,750	2,773	2,324	2,759
11	-	5,113	3,703	2,739	2,294	2,736
12	-	5,072	3,663	2,710	2,268	2,716
13	-	5,037	3,627	2,685	2,245	2,699
14	-	5,007	3,596	2,662	2,226	2,684
15	-	4,979	3,568	2,642	2,209	2,671
16	-	4,955	3,543	2,624	2,194	2,660
17	-	4,933	3,520	2,607	2,181	2,650
18	-	4,914	3,500	2,592	2,169	2,640
19	-	4,896	3,481	2,579	2,158	2,632
20	-	4,879	3,464	2,566	2,148	2,625
21	-	4,864	3,448	2,555	2,139	2,618
22	-	4,850	3,433	2,544	2,131	2,611
23	-	4,837	3,419	2,534	2,123	2,606
24	-	4,825	3,407	2,524	2,116	2,600
25	-	4,814	3,395	2,516	2,110	2,595
26	-	4,804	3,384	2,507	2,104	2,591
27	-	4,794	3,373	2,500	2,098	2,586
28	-	4,785	3,363	2,492	2,093	2,582
29	-	4,777	3,354	2,485	2,088	2,578
30	-	4,768	3,345	2,479	2,083	2,575
31	-	4,761	3,337	2,473	2,079	2,572
32	-	4,754	3,329	2,467	2,075	2,568
33	-	4,747	3,321	2,461	2,071	2,565
34	-	4,740	3,314	2,456	2,067	2,563



DEMANDA DIVERSIFICADA (kVA)						
CLIENTES	A	B	C	D	E	F - G - H
35	-	7,778	6,222	4,444	4,444	4,444
36	-	6,687	5,166	3,741	3,456	3,614
37	-	6,128	4,666	3,406	3,017	3,283
38	-	5,817	4,381	3,212	2,784	3,108
39	-	5,616	4,193	3,083	2,638	2,997
40	-	5,474	4,057	2,989	2,537	2,921
41	-	5,367	3,954	2,917	2,463	2,865
42	-	5,283	3,872	2,859	2,406	2,822
43	-	5,216	3,806	2,812	2,361	2,787
44	-	5,160	3,750	2,773	2,324	2,759
45	-	5,113	3,703	2,739	2,294	2,736
46	-	5,072	3,663	2,710	2,268	2,716
47	-	5,037	3,627	2,685	2,245	2,699
48	-	5,007	3,596	2,662	2,226	2,684
49	-	4,979	3,568	2,642	2,209	2,671
50	-	4,955	3,543	2,624	2,194	2,660
51	-	4,933	3,520	2,607	2,181	2,650
52	-	4,914	3,500	2,592	2,169	2,640
53	-	4,896	3,481	2,579	2,158	2,632
54	-	4,879	3,464	2,566	2,148	2,625
55	-	4,864	3,448	2,555	2,139	2,618
56	-	4,850	3,433	2,544	2,131	2,611
57	-	4,837	3,419	2,534	2,123	2,606
58	-	4,825	3,407	2,524	2,116	2,600
59	-	4,814	3,395	2,516	2,110	2,595
60	-	4,804	3,384	2,507	2,104	2,591
61	-	4,794	3,373	2,500	2,098	2,586
62	-	4,785	3,363	2,492	2,093	2,582
63	-	4,777	3,354	2,485	2,088	2,578
64	-	4,768	3,345	2,479	2,083	2,575
65	-	4,761	3,337	2,473	2,079	2,572
66	-	4,754	3,329	2,467	2,075	2,568
67	-	4,747	3,321	2,461	2,071	2,565
68	-	4,740	3,314	2,456	2,067	2,563
69	-	4,734	3,307	2,451	2,064	2,560



DEMANDA DIVERSIFICADA (kVA)						
CLIENTES	A	B	C	D	E	F - G - H
70	-	7,778	6,222	4,444	4,444	4,444
71	-	6,687	5,166	3,741	3,456	3,614
72	-	6,128	4,666	3,406	3,017	3,283
73	-	5,817	4,381	3,212	2,784	3,108
74	-	5,616	4,193	3,083	2,638	2,997
75	-	5,474	4,057	2,989	2,537	2,921
76	-	5,367	3,954	2,917	2,463	2,865
77	-	5,283	3,872	2,859	2,406	2,822
78	-	5,216	3,806	2,812	2,361	2,787
79	-	5,160	3,750	2,773	2,324	2,759
80	-	5,113	3,703	2,739	2,294	2,736
81	-	5,072	3,663	2,710	2,268	2,716
82	-	5,037	3,627	2,685	2,245	2,699
83	-	5,007	3,596	2,662	2,226	2,684
84	-	4,979	3,568	2,642	2,209	2,671
85	-	4,955	3,543	2,624	2,194	2,660
86	-	4,933	3,520	2,607	2,181	2,650
87	-	4,914	3,500	2,592	2,169	2,640
88	-	4,896	3,481	2,579	2,158	2,632
89	-	4,879	3,464	2,566	2,148	2,625
90	-	4,864	3,448	2,555	2,139	2,618
91	-	4,850	3,433	2,544	2,131	2,611
92	-	4,837	3,419	2,534	2,123	2,606
93	-	4,825	3,407	2,524	2,116	2,600
94	-	4,814	3,395	2,516	2,110	2,595
95	-	4,804	3,384	2,507	2,104	2,591
96	-	4,794	3,373	2,500	2,098	2,586
97	-	4,785	3,363	2,492	2,093	2,582
98	-	4,777	3,354	2,485	2,088	2,578
99	-	4,768	3,345	2,479	2,083	2,575
100	-	4,761	3,337	2,473	2,079	2,572
101	-	4,754	3,329	2,467	2,075	2,568
102	-	4,747	3,321	2,461	2,071	2,565
103	-	4,740	3,314	2,456	2,067	2,563
104	-	4,734	3,307	2,451	2,064	2,560



DEMANDA DIVERSIFICADA (kVA)						
CLIENTES	A	B	C	D	E	F - G - H
105	-	7,778	6,222	4,444	4,444	4,444
106	-	6,687	5,166	3,741	3,456	3,614
107	-	6,128	4,666	3,406	3,017	3,283
108	-	5,817	4,381	3,212	2,784	3,108
109	-	5,616	4,193	3,083	2,638	2,997
110	-	5,474	4,057	2,989	2,537	2,921
111	-	5,367	3,954	2,917	2,463	2,865
112	-	5,283	3,872	2,859	2,406	2,822
113	-	5,216	3,806	2,812	2,361	2,787
114	-	5,160	3,750	2,773	2,324	2,759
115	-	5,113	3,703	2,739	2,294	2,736
116	-	5,072	3,663	2,710	2,268	2,716
117	-	5,037	3,627	2,685	2,245	2,699
118	-	5,007	3,596	2,662	2,226	2,684
119	-	4,979	3,568	2,642	2,209	2,671
120	-	4,955	3,543	2,624	2,194	2,660
121	-	4,933	3,520	2,607	2,181	2,650
122	-	4,914	3,500	2,592	2,169	2,640
123	-	4,896	3,481	2,579	2,158	2,632
124	-	4,879	3,464	2,566	2,148	2,625
125	-	4,864	3,448	2,555	2,139	2,618
126	-	4,850	3,433	2,544	2,131	2,611
127	-	4,837	3,419	2,534	2,123	2,606
128	-	4,825	3,407	2,524	2,116	2,600
129	-	4,814	3,395	2,516	2,110	2,595
130	-	4,804	3,384	2,507	2,104	2,591
131	-	4,794	3,373	2,500	2,098	2,586
132	-	4,785	3,363	2,492	2,093	2,582
133	-	4,777	3,354	2,485	2,088	2,578
134	-	4,768	3,345	2,479	2,083	2,575
135	-	4,761	3,337	2,473	2,079	2,572
136	-	4,754	3,329	2,467	2,075	2,568
137	-	4,747	3,321	2,461	2,071	2,565
138	-	4,740	3,314	2,456	2,067	2,563



DEMANDA DIVERSIFICADA (kVA)						
CLIENTES	A	B	C	D	E	F - G - H
139	-	7,778	6,222	4,444	4,444	4,444
140	-	6,687	5,166	3,741	3,456	3,614
141	-	6,128	4,666	3,406	3,017	3,283
142	-	5,817	4,381	3,212	2,784	3,108
143	-	5,616	4,193	3,083	2,638	2,997
144	-	5,474	4,057	2,989	2,537	2,921
145	-	5,367	3,954	2,917	2,463	2,865
146	-	5,283	3,872	2,859	2,406	2,822
147	-	5,216	3,806	2,812	2,361	2,787
148	-	5,160	3,750	2,773	2,324	2,759
149	-	5,113	3,703	2,739	2,294	2,736
150	-	5,072	3,663	2,710	2,268	2,716
151	-	5,037	3,627	2,685	2,245	2,699
152	-	5,007	3,596	2,662	2,226	2,684
153	-	4,979	3,568	2,642	2,209	2,671
154	-	4,955	3,543	2,624	2,194	2,660
155	-	4,933	3,520	2,607	2,181	2,650
156	-	4,914	3,500	2,592	2,169	2,640
157	-	4,896	3,481	2,579	2,158	2,632
158	-	4,879	3,464	2,566	2,148	2,625
159	-	4,864	3,448	2,555	2,139	2,618
160	-	4,850	3,433	2,544	2,131	2,611
161	-	4,837	3,419	2,534	2,123	2,606
162	-	4,825	3,407	2,524	2,116	2,600
163	-	4,814	3,395	2,516	2,110	2,595
164	-	4,804	3,384	2,507	2,104	2,591
165	-	4,794	3,373	2,500	2,098	2,586
166	-	4,785	3,363	2,492	2,093	2,582
167	-	4,777	3,354	2,485	2,088	2,578
168	-	4,768	3,345	2,479	2,083	2,575
169	-	4,761	3,337	2,473	2,079	2,572
170	-	4,754	3,329	2,467	2,075	2,568
171	-	4,747	3,321	2,461	2,071	2,565
172	-	4,740	3,314	2,456	2,067	2,563



DEMANDA DIVERSIFICADA (kVA)						
CLIENTES	A	B	C	D	E	F - G - H
173	-	7,778	6,222	4,444	4,444	4,444
174	-	6,687	5,166	3,741	3,456	3,614
175	-	6,128	4,666	3,406	3,017	3,283
176	-	5,817	4,381	3,212	2,784	3,108
177	-	5,616	4,193	3,083	2,638	2,997
178	-	5,474	4,057	2,989	2,537	2,921
179	-	5,367	3,954	2,917	2,463	2,865
180	-	5,283	3,872	2,859	2,406	2,822
181	-	5,216	3,806	2,812	2,361	2,787
182	-	5,160	3,750	2,773	2,324	2,759
183	-	5,113	3,703	2,739	2,294	2,736
184	-	5,072	3,663	2,710	2,268	2,716
185	-	5,037	3,627	2,685	2,245	2,699
186	-	5,007	3,596	2,662	2,226	2,684
187	-	4,979	3,568	2,642	2,209	2,671
188	-	4,955	3,543	2,624	2,194	2,660
189	-	4,933	3,520	2,607	2,181	2,650
190	-	4,914	3,500	2,592	2,169	2,640
191	-	4,896	3,481	2,579	2,158	2,632
192	-	4,879	3,464	2,566	2,148	2,625
193	-	4,864	3,448	2,555	2,139	2,618
194	-	4,850	3,433	2,544	2,131	2,611
195	-	4,837	3,419	2,534	2,123	2,606
196	-	4,825	3,407	2,524	2,116	2,600
197	-	4,814	3,395	2,516	2,110	2,595
198	-	4,804	3,384	2,507	2,104	2,591
199	-	4,794	3,373	2,500	2,098	2,586
200	-	4,785	3,363	2,492	2,093	2,582

ANEXOS CAPITULO 5

ANEXO 5.1 Cálculo de la Demanda Máxima Proyectada (DMp)

DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
1	7,470	3,930	2,230	1,360	0,940	1,020
2	13,994	7,362	4,178	2,548	1,761	1,911
3	20,202	10,629	6,031	3,678	2,542	2,759
4	26,215	13,792	7,826	4,773	3,299	3,580
5	32,085	16,880	9,578	5,842	4,038	4,381
6	37,846	19,911	11,298	6,890	4,762	5,168
7	43,515	22,894	12,990	7,922	5,476	5,942
8	49,109	25,836	14,660	8,941	6,180	6,706
9	54,636	28,744	16,310	9,947	6,875	7,460
10	60,106	31,622	17,943	10,943	7,564	8,207
11	65,525	34,473	19,561	11,930	8,245	8,947
12	70,897	37,299	21,165	12,908	8,921	9,681
13	76,227	40,103	22,756	13,878	9,592	10,408
14	81,518	42,887	24,335	14,841	10,258	11,131
15	86,774	45,652	25,904	15,798	10,919	11,849
16	91,997	48,400	27,464	16,749	11,577	12,562
17	97,189	51,131	29,013	17,694	12,230	13,271
18	102,352	53,848	30,555	18,634	12,880	13,976
19	107,488	56,550	32,088	19,569	13,526	14,677
20	112,599	59,239	33,614	20,500	14,169	15,375
21	117,685	61,915	35,132	21,426	14,809	16,069
22	122,749	64,579	36,644	22,348	15,446	16,761
23	127,791	67,232	38,149	23,266	16,081	17,449
24	132,813	69,873	39,648	24,180	16,713	18,135
25	137,815	72,505	41,141	25,091	17,342	18,818
26	142,797	75,126	42,629	25,998	17,969	19,498
27	147,762	77,738	44,111	26,902	18,594	20,176
28	152,710	80,341	45,588	27,803	19,216	20,852
29	157,641	82,935	47,060	28,700	19,837	21,525
30	162,555	85,521	48,527	29,595	20,455	22,196
31	167,455	88,099	49,990	30,487	21,072	22,865
32	172,339	90,668	51,448	31,376	21,687	23,532



DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
33	177,209	93,231	52,902	32,263	22,299	24,197
34	182,066	95,786	54,352	33,147	22,911	24,860
35	186,908	98,333	55,797	34,029	23,520	25,522
36	191,738	100,874	57,239	34,908	24,128	26,181
37	196,555	103,408	58,677	35,785	24,734	26,839
38	201,360	105,936	60,111	36,660	25,338	27,495
39	206,153	108,458	61,542	37,532	25,942	28,149
40	210,934	110,973	62,970	38,403	26,543	28,802
41	215,704	113,483	64,393	39,271	27,143	29,454
42	220,463	115,986	65,814	40,138	27,742	30,103
43	225,211	118,485	67,232	41,002	28,340	30,752
44	229,949	120,977	68,646	41,865	28,936	31,399
45	234,677	123,464	70,057	42,726	29,531	32,044
46	239,394	125,946	71,466	43,585	30,125	32,688
47	244,103	128,423	72,871	44,442	30,717	33,331
48	248,801	130,895	74,274	45,297	31,308	33,973
49	253,491	133,363	75,674	46,151	31,898	34,613
50	258,171	135,825	77,071	47,003	32,487	35,252
51	262,843	138,283	78,466	47,854	33,075	35,890
52	267,506	140,736	79,858	48,703	33,662	36,527
53	272,160	143,185	81,247	49,550	34,248	37,162
54	276,807	145,629	82,634	50,396	34,832	37,797
55	281,445	148,069	84,019	51,240	35,416	38,430
56	286,075	150,505	85,401	52,083	35,999	39,062
57	290,697	152,937	86,781	52,925	36,580	39,694
58	295,312	155,365	88,159	53,765	37,161	40,324
59	299,919	157,789	89,534	54,604	37,741	40,953
60	304,519	160,209	90,907	55,441	38,320	41,581
61	309,112	162,625	92,278	56,277	38,898	42,208
62	313,697	165,037	93,647	57,112	39,475	42,834
63	318,276	167,446	95,014	57,946	40,051	43,459
64	322,847	169,851	96,379	58,778	40,626	44,084
65	327,412	172,253	97,742	59,609	41,200	44,707
66	331,971	174,651	99,102	60,439	41,774	45,329

DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
67	336,522	177,046	100,461	61,268	42,347	45,951
68	341,068	179,437	101,818	62,095	42,919	46,572
69	345,607	181,825	103,173	62,922	43,490	47,191
70	350,140	184,210	104,526	63,747	44,060	47,810
71	354,666	186,592	105,878	64,571	44,630	48,428
72	359,187	188,970	107,227	65,394	45,199	49,046
73	363,702	191,345	108,575	66,216	45,767	49,662
74	368,211	193,717	109,921	67,037	46,334	50,278
75	372,714	196,087	111,265	67,857	46,901	50,893
76	377,212	198,453	112,608	68,676	47,467	51,507
77	381,704	200,816	113,949	69,494	48,032	52,120
78	386,190	203,176	115,288	70,310	48,597	52,733
79	390,671	205,534	116,626	71,126	49,161	53,345
80	395,147	207,889	117,962	71,941	49,724	53,956
81	399,618	210,241	119,297	72,755	50,287	54,566
82	404,083	212,590	120,630	73,568	50,848	55,176
83	408,543	214,936	121,961	74,380	51,410	55,785
84	412,998	217,280	123,291	75,191	51,970	56,393
85	417,448	219,621	124,620	76,001	52,530	57,001
86	421,893	221,960	125,947	76,811	53,090	57,608
87	426,333	224,296	127,272	77,619	53,648	58,214
88	430,769	226,629	128,596	78,426	54,206	58,820
89	435,199	228,960	129,919	79,233	54,764	59,425
90	439,625	231,289	131,240	80,039	55,321	60,029
91	444,047	233,615	132,560	80,844	55,877	60,633
92	448,463	235,938	133,879	81,648	56,433	61,236
93	452,875	238,260	135,196	82,451	56,988	61,838
94	457,283	240,579	136,512	83,254	57,543	62,440
95	461,686	242,895	137,826	84,055	58,097	63,042
96	466,085	245,210	139,139	84,856	58,651	63,642
97	470,480	247,522	140,451	85,656	59,204	64,242
98	474,870	249,831	141,762	86,456	59,756	64,842
99	479,256	252,139	143,071	87,254	60,308	65,441
100	483,638	254,444	144,379	88,052	60,859	66,039

DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
101	488,016	256,747	145,686	88,849	61,410	66,637
102	492,390	259,048	146,992	89,645	61,961	67,234
103	496,759	261,347	148,296	90,441	62,511	67,831
104	501,125	263,644	149,600	91,236	63,060	68,427
105	505,487	265,939	150,902	92,030	63,609	69,022
106	509,844	268,231	152,203	92,823	64,157	69,617
107	514,198	270,522	153,502	93,616	64,705	70,212
108	518,548	272,811	154,801	94,408	65,252	70,806
109	522,894	275,097	156,098	95,199	65,799	71,399
110	527,237	277,382	157,395	95,990	66,346	71,992
111	531,576	279,664	158,690	96,780	66,892	72,585
112	535,911	281,945	159,984	97,569	67,437	73,177
113	540,242	284,224	161,277	98,357	67,982	73,768
114	544,570	286,501	162,569	99,145	68,527	74,359
115	548,894	288,776	163,860	99,933	69,071	74,949
116	553,215	291,049	165,150	100,719	69,615	75,539
117	557,532	293,320	166,439	101,505	70,158	76,129
118	561,846	295,589	167,726	102,290	70,701	76,718
119	566,156	297,857	169,013	103,075	71,243	77,306
120	570,463	300,123	170,299	103,859	71,785	77,894
121	574,766	302,387	171,583	104,643	72,327	78,482
122	579,066	304,649	172,867	105,426	72,868	79,069
123	583,363	306,910	174,150	106,208	73,408	79,656
124	587,656	309,168	175,431	106,990	73,949	80,242
125	591,946	311,426	176,712	107,771	74,489	80,828
126	596,233	313,681	177,992	108,551	75,028	81,413
127	600,517	315,935	179,271	109,331	75,567	81,998
128	604,797	318,187	180,549	110,110	76,106	82,583
129	609,075	320,437	181,826	110,889	76,644	83,167
130	613,349	322,686	183,102	111,667	77,182	83,750
131	617,620	324,933	184,377	112,445	77,719	84,334
132	621,888	327,178	185,651	113,222	78,256	84,916
133	626,153	329,422	186,924	113,998	78,793	85,499
134	630,415	331,664	188,196	114,774	79,329	86,081



DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
135	634,674	333,905	189,468	115,550	79,865	86,662
136	638,930	336,144	190,738	116,325	80,401	87,243
137	643,183	338,382	192,008	117,099	80,936	87,824
138	647,433	340,618	193,277	117,873	81,471	88,405
139	651,681	342,852	194,545	118,646	82,005	88,985
140	655,925	345,085	195,812	119,419	82,539	89,564
141	660,166	347,316	197,078	120,191	83,073	90,143
142	664,405	349,546	198,343	120,963	83,607	90,722
143	668,641	351,775	199,608	121,734	84,140	91,300
144	672,874	354,002	200,871	122,504	84,672	91,878
145	677,104	356,227	202,134	123,275	85,205	92,456
146	681,332	358,452	203,396	124,044	85,737	93,033
147	685,556	360,674	204,657	124,813	86,268	93,610
148	689,778	362,895	205,918	125,582	86,799	94,187
149	693,998	365,115	207,177	126,350	87,330	94,763
150	698,214	367,334	208,436	127,118	87,861	95,339
151	702,429	369,551	209,694	127,885	88,391	95,914
152	706,640	371,766	210,951	128,652	88,921	96,489
153	710,849	373,981	212,208	129,418	89,451	97,064
154	715,055	376,194	213,464	130,184	89,980	97,638
155	719,258	378,405	214,718	130,949	90,509	98,212
156	723,460	380,615	215,973	131,714	91,038	98,786
157	727,658	382,824	217,226	132,479	91,566	99,359
158	731,854	385,032	218,479	133,242	92,094	99,932
159	736,047	387,238	219,730	134,006	92,622	100,504
160	740,238	389,443	220,982	134,769	93,149	101,077
161	744,427	391,646	222,232	135,532	93,676	101,649
162	748,613	393,849	223,482	136,294	94,203	102,220
163	752,797	396,050	224,730	137,055	94,729	102,792
164	756,978	398,249	225,979	137,817	95,256	103,362
165	761,157	400,448	227,226	138,577	95,781	103,933
166	765,333	402,645	228,473	139,338	96,307	104,503
167	769,507	404,841	229,719	140,098	96,832	105,073
168	773,679	407,036	230,964	140,857	97,357	105,643

DEMANDA MAXIMA PROYECTADA (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
169	777,848	409,229	232,209	141,616	97,882	106,212
170	782,015	411,422	233,453	142,375	98,406	106,781
171	786,180	413,613	234,696	143,133	98,930	107,350
172	790,342	415,803	235,939	143,891	99,454	107,918
173	794,502	417,991	237,181	144,648	99,978	108,486
174	798,660	420,179	238,422	145,405	100,501	109,054
175	802,816	422,365	239,663	146,162	101,024	109,621
176	806,969	424,550	240,902	146,918	101,546	110,189
177	811,120	426,734	242,142	147,674	102,069	110,755
178	815,269	428,917	243,380	148,429	102,591	111,322
179	819,416	431,098	244,618	149,184	103,113	111,888
180	823,560	433,279	245,855	149,939	103,634	112,454
181	827,703	435,458	247,092	150,693	104,155	113,020
182	831,843	437,636	248,328	151,447	104,676	113,585
183	835,981	439,813	249,563	152,200	105,197	114,150
184	840,117	441,989	250,798	152,953	105,717	114,715
185	844,250	444,164	252,032	153,706	106,238	115,279
186	848,382	446,338	253,265	154,458	106,758	115,843
187	852,512	448,510	254,498	155,210	107,277	116,407
188	856,639	450,682	255,730	155,961	107,797	116,971
189	860,765	452,852	256,962	156,712	108,316	117,534
190	864,888	455,021	258,193	157,463	108,835	118,097
191	869,009	457,190	259,423	158,213	109,353	118,660
192	873,129	459,357	260,653	158,963	109,872	119,222
193	877,246	461,523	261,882	159,713	110,390	119,785
194	881,361	463,688	263,110	160,462	110,908	120,346
195	885,474	465,852	264,338	161,211	111,425	120,908
196	889,586	468,015	265,566	161,959	111,942	121,470
197	893,695	470,177	266,792	162,707	112,460	122,031
198	897,802	472,338	268,019	163,455	112,976	122,591
199	901,907	474,497	269,244	164,203	113,493	123,152
200	906,011	476,656	270,469	164,950	114,009	123,712

ANEXO 5.2 Demanda Máxima Proyectada incluyendo la cocina de inducción por categoría y número de clientes.

DEMANDA MAXIMA PROYECTADA TOTAL (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
1	7,470	11,708	8,452	5,804	5,384	5,464
2	13,994	20,736	14,509	10,030	8,674	9,138
3	20,202	29,012	20,030	13,896	11,594	12,609
4	26,215	37,061	25,351	17,621	14,435	16,010
5	32,085	44,962	30,543	21,255	17,228	19,368
6	37,846	52,754	35,642	24,822	19,986	22,694
7	43,515	60,462	40,669	28,339	22,719	25,996
8	49,109	68,102	45,640	31,815	25,431	29,279
9	54,636	75,685	50,564	35,258	28,126	32,546
10	60,106	83,219	55,447	38,672	30,807	35,799
11	65,525	90,711	60,296	42,061	33,476	39,041
12	70,897	98,166	65,115	45,429	36,134	42,273
13	76,227	105,587	69,907	48,778	38,783	45,496
14	81,518	112,978	74,675	52,111	41,424	48,711
15	86,774	120,342	79,421	55,427	44,057	51,919
16	91,997	127,681	84,147	58,730	46,684	55,119
17	97,189	134,997	88,855	62,020	49,304	58,314
18	102,352	142,292	93,547	65,298	51,918	61,503
19	107,488	149,567	98,223	68,566	54,527	64,687
20	112,599	156,823	102,885	71,823	57,131	67,866
21	117,685	164,062	107,534	75,071	59,731	71,040
22	122,749	171,285	112,170	78,310	62,326	74,210
23	127,791	178,492	116,794	81,540	64,917	77,376
24	132,813	185,685	121,407	84,763	67,504	80,539
25	137,815	192,864	126,010	87,979	70,088	83,697
26	142,797	200,030	130,602	91,187	72,668	86,853
27	147,762	207,184	135,185	94,389	75,245	90,005
28	152,710	214,325	139,760	97,585	77,819	93,153
29	157,641	221,455	144,325	100,775	80,390	96,299
30	162,555	228,575	148,883	103,959	82,958	99,442
31	167,455	235,683	153,433	107,137	85,524	102,583
32	172,339	242,782	157,975	110,310	88,087	105,720



DEMANDA MAXIMA PROYECTADATOTAL (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
33	177,209	249,871	162,510	113,479	90,647	108,855
34	182,066	256,951	167,038	116,642	93,205	111,988
35	186,908	264,022	171,559	119,801	95,761	115,119
36	191,738	271,084	176,075	122,955	98,314	118,247
37	196,555	278,137	180,583	126,105	100,866	121,373
38	201,360	285,183	185,086	129,251	103,415	124,497
39	206,153	292,221	189,584	132,393	105,962	127,619
40	210,934	299,251	194,075	135,531	108,508	130,739
41	215,704	306,274	198,562	138,666	111,051	133,857
42	220,463	313,289	203,043	141,796	113,593	136,973
43	225,211	320,298	207,519	144,924	116,133	140,087
44	229,949	327,300	211,990	148,048	118,671	143,200
45	234,677	334,296	216,457	151,168	121,208	146,311
46	239,394	341,285	220,919	154,285	123,743	149,420
47	244,103	348,268	225,376	157,400	126,276	152,528
48	248,801	355,244	229,829	160,511	128,808	155,634
49	253,491	362,215	234,278	163,619	131,339	158,739
50	258,171	369,180	238,722	166,725	133,868	161,842
51	262,843	376,140	243,163	169,827	136,396	164,944
52	267,506	383,094	247,599	172,927	138,922	168,044
53	272,160	390,042	252,032	176,024	141,447	171,143
54	276,807	396,986	256,461	179,119	143,970	174,241
55	281,445	403,924	260,887	182,211	146,493	177,337
56	286,075	410,857	265,309	185,301	149,014	180,432
57	290,697	417,786	269,727	188,388	151,534	183,526
58	295,312	424,709	274,142	191,473	154,052	186,618
59	299,919	431,628	278,553	194,556	156,570	189,710
60	304,519	438,542	282,962	197,636	159,086	192,800
61	309,112	445,452	287,367	200,714	161,602	195,889
62	313,697	452,357	291,769	203,790	164,116	198,977
63	318,276	459,258	296,168	206,864	166,629	202,063
64	322,847	466,155	300,564	209,936	169,141	205,149
65	327,412	473,047	304,957	213,006	171,652	208,233



DEMANDA MAXIMA PROYECTADA TOTAL (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
66	331,971	479,935	309,347	216,074	174,162	211,317
67	336,522	486,820	313,734	219,140	176,671	214,399
68	341,068	493,700	318,118	222,204	179,179	217,481
69	345,607	500,576	322,500	225,266	181,686	220,561
70	350,140	507,449	326,879	228,326	184,192	223,641
71	354,666	514,318	331,256	231,384	186,697	226,719
72	359,187	521,183	335,630	234,441	189,201	229,797
73	363,702	528,044	340,001	237,496	191,705	232,873
74	368,211	534,902	344,370	240,549	194,207	235,949
75	372,714	541,757	348,736	243,601	196,709	239,024
76	377,212	548,608	353,100	246,651	199,209	242,098
77	381,704	555,455	357,462	249,699	201,709	245,171
78	386,190	562,299	361,821	252,746	204,208	248,243
79	390,671	569,140	366,178	255,791	206,707	251,314
80	395,147	575,978	370,532	258,834	209,204	254,385
81	399,618	582,812	374,885	261,877	211,701	257,454
82	404,083	589,643	379,235	264,917	214,197	260,523
83	408,543	596,471	383,583	267,956	216,692	263,591
84	412,998	603,296	387,929	270,994	219,186	266,658
85	417,448	610,118	392,273	274,030	221,680	269,725
86	421,893	616,937	396,615	277,065	224,173	272,791
87	426,333	623,753	400,955	280,098	226,665	275,855
88	430,769	630,566	405,292	283,130	229,157	278,920
89	435,199	637,376	409,628	286,161	231,647	281,983
90	439,625	644,183	413,962	289,190	234,137	285,046
91	444,047	650,988	418,294	292,218	236,627	288,108
92	448,463	657,790	422,624	295,245	239,115	291,169
93	452,875	664,589	426,952	298,270	241,604	294,230
94	457,283	671,385	431,278	301,295	244,091	297,290
95	461,686	678,179	435,603	304,318	246,578	300,349
96	466,085	684,970	439,926	307,339	249,064	303,408
97	470,480	691,758	444,247	310,360	251,549	306,466
98	474,870	698,544	448,566	313,379	254,034	309,523



DEMANDA MAXIMA PROYECTADA TOTAL (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
99	479,256	705,327	452,883	316,397	256,518	312,579
100	483,638	712,108	457,199	319,414	259,002	315,635
101	488,016	718,886	461,513	322,430	261,485	318,691
102	492,390	725,662	465,825	325,445	263,967	321,746
103	496,759	732,436	470,136	328,459	266,449	324,800
104	501,125	739,207	474,445	331,471	268,930	327,853
105	505,487	745,976	478,753	334,483	271,411	330,906
106	509,844	752,742	483,059	337,493	273,891	333,958
107	514,198	759,506	487,363	340,502	276,371	337,010
108	518,548	766,268	491,666	343,510	278,850	340,061
109	522,894	773,028	495,967	346,518	281,328	343,112
110	527,237	779,785	500,267	349,524	283,806	346,162
111	531,576	786,540	504,565	352,529	286,283	349,211
112	535,911	793,293	508,862	355,533	288,760	352,260
113	540,242	800,043	513,157	358,536	291,236	355,308
114	544,570	806,792	517,451	361,538	293,712	358,356
115	548,894	813,538	521,743	364,540	296,187	361,403
116	553,215	820,283	526,034	367,540	298,662	364,450
117	557,532	827,025	530,324	370,539	301,136	367,496
118	561,846	833,765	534,612	373,537	303,610	370,541
119	566,156	840,503	538,899	376,535	306,083	373,586
120	570,463	847,240	543,184	379,531	308,556	376,631
121	574,766	853,974	547,468	382,527	311,028	379,675
122	579,066	860,706	551,751	385,521	313,500	382,719
123	583,363	867,436	556,033	388,515	315,972	385,762
124	587,656	874,164	560,313	391,508	318,442	388,804
125	591,946	880,891	564,592	394,500	320,913	391,846
126	596,233	887,615	568,869	397,491	323,383	394,888
127	600,517	894,337	573,145	400,482	325,852	397,929
128	604,797	901,058	577,420	403,471	328,321	400,969
129	609,075	907,777	581,694	406,460	330,790	404,010
130	613,349	914,494	585,967	409,447	333,258	407,049
131	617,620	921,209	590,238	412,434	335,725	410,088



DEMANDA MAXIMA PROYECTADA TOTAL (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
132	621,888	927,922	594,508	415,420	338,193	413,127
133	626,153	934,634	598,777	418,406	340,659	416,165
134	630,415	941,343	603,045	421,390	343,126	419,203
135	634,674	948,051	607,312	424,374	345,592	422,241
136	638,930	954,758	611,577	427,357	348,057	425,278
137	643,183	961,462	615,841	430,339	350,522	428,314
138	647,433	968,165	620,104	433,320	352,987	431,350
139	651,681	974,866	624,366	436,301	355,451	434,386
140	655,925	981,565	628,627	439,281	357,915	437,421
141	660,166	988,263	632,887	442,260	360,379	440,456
142	664,405	994,959	637,145	445,238	362,842	443,490
143	668,641	1001,654	641,403	448,216	365,304	446,524
144	672,874	1008,346	645,659	451,193	367,766	449,557
145	677,104	1015,037	649,915	454,169	370,228	452,590
146	681,332	1021,727	654,169	457,145	372,690	455,623
147	685,556	1028,415	658,422	460,119	375,151	458,655
148	689,778	1035,101	662,674	463,093	377,612	461,687
149	693,998	1041,786	666,925	466,067	380,072	464,719
150	698,214	1048,469	671,176	469,039	382,532	467,750
151	702,429	1055,151	675,425	472,011	384,991	470,780
152	706,640	1061,831	679,673	474,982	387,451	473,811
153	710,849	1068,510	683,920	477,953	389,910	476,840
154	715,055	1075,187	688,166	480,923	392,368	479,870
155	719,258	1081,862	692,411	483,892	394,826	482,899
156	723,460	1088,537	696,655	486,861	397,284	485,928
157	727,658	1095,209	700,898	489,829	399,741	488,956
158	731,854	1101,880	705,140	492,796	402,198	491,984
159	736,047	1108,550	709,381	495,762	404,655	495,012
160	740,238	1115,218	713,621	498,728	407,111	498,039
161	744,427	1121,885	717,861	501,694	409,567	501,066
162	748,613	1128,551	722,099	504,658	412,023	504,092
163	752,797	1135,215	726,336	507,622	414,478	507,118
164	756,978	1141,877	730,573	510,586	416,933	510,144



DEMANDA MAXIMA PROYECTADA TOTAL (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
165	761,157	1148,538	734,808	513,549	419,388	513,170
166	765,333	1155,198	739,043	516,511	421,842	516,195
167	769,507	1161,857	743,276	519,473	424,296	519,219
168	773,679	1168,514	747,509	522,434	426,750	522,244
169	777,848	1175,169	751,741	525,394	429,203	525,268
170	782,015	1181,824	755,972	528,354	431,656	528,292
171	786,180	1188,477	760,202	531,313	434,109	531,315
172	790,342	1195,129	764,432	534,272	436,561	534,338
173	794,502	1201,779	768,660	537,230	439,013	537,361
174	798,660	1208,428	772,887	540,187	441,465	540,383
175	802,816	1215,076	777,114	543,144	443,916	543,405
176	806,969	1221,722	781,340	546,100	446,367	546,427
177	811,120	1228,367	785,565	549,056	448,818	549,448
178	815,269	1235,011	789,789	552,011	451,269	552,469
179	819,416	1241,654	794,012	554,966	453,719	555,490
180	823,560	1248,295	798,235	557,920	456,169	558,510
181	827,703	1254,935	802,456	560,873	458,618	561,530
182	831,843	1261,574	806,677	563,826	461,068	564,550
183	835,981	1268,212	810,897	566,779	463,517	567,569
184	840,117	1274,848	815,116	569,731	465,965	570,588
185	844,250	1281,483	819,335	572,682	468,414	573,607
186	848,382	1288,117	823,552	575,633	470,862	576,626
187	852,512	1294,750	827,769	578,583	473,310	579,644
188	856,639	1301,382	831,985	581,533	475,757	582,662
189	860,765	1308,012	836,201	584,482	478,204	585,679
190	864,888	1314,641	840,415	587,431	480,651	588,696
191	869,009	1321,269	844,629	590,379	483,098	591,713
192	873,129	1327,896	848,842	593,327	485,544	594,730
193	877,246	1334,522	853,054	596,274	487,990	597,746
194	881,361	1341,146	857,265	599,221	490,436	600,762
195	885,474	1347,770	861,476	602,167	492,882	603,778
196	889,586	1354,392	865,686	605,113	495,327	606,794
197	893,695	1361,013	869,895	608,058	497,772	609,809



DEMANDA MAXIMA PROYECTADA TOTAL (kVA)						
CONSUMO	>500	201-500	111-200	51-110	1-50	1-50
N° CLIENTES \ CATEGORIA	A	B	C	D	E	F - G - H
198	897,802	1367,633	874,103	611,003	500,217	612,824
199	901,907	1374,252	878,311	613,947	502,661	615,838
200	906,011	1380,869	882,518	616,891	505,105	618,853

