



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Escuela Politécnica Nacional

" E S C I E N T I A H O M I N I S S A L U S "

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.
- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.
- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN ABONADOS RESIDENCIALES DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ELÉCTRICO

WALTER FABRICIO ALARCÓN ANDACHI

walterin101@hotmail.com

DIRECTOR: Dr. HUGO NEPTALI ARCOS MARTÍNEZ

hugo.arcos@epn.edu.ec

Quito, Julio 2016

DECLARACIÓN

Yo WALTER FABRICIO ALARCÓN ANDACHI, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias profesionales bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por normativa institucional vigente.

WALTER FABRICIO ALARCÓN ANDACHI

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Walter Fabricio Alarcón Andachi, bajo mi supervisión.

Dr. Hugo Arcos
DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios ya que gracias a su amor y espíritu hoy puedo cumplir mis metas.

Agradezco efusivamente al Ing. Fausto Cevallos por confiar en mi determinación para la realización de este proyecto.

Un agradecimiento muy especial a Paulina y Natalia por su amistad incondicional, su apoyo constante y fe en mí, que habría sido de mí sin su insistencia.

A todos mis amigos que supieron darme una mano en momentos de suma necesidad, y a todas las personas que llegue a conocer en esta prestigiosa facultad, gracias por hacerme participe de sus vivencias.

A mi familia que se encuentra dentro y fuera del país, su apoyo fue primordial en tiempos difíciles, mil gracias.

A todos los profesores que tuve la oportunidad de conocer, de todos ellos se aprendió, de unos más que de otros pero se aprendió.

DEDICATORIA

Dedico el presente a Dios.

A mi madre que ha sido un pilar en cada momento de mi vida estudiantil, un ejemplo de perseverancia y lucha ante toda adversidad.

A mi padre que no dejó de creer en mí y siempre me brindó su apoyo incondicional.

Contenido

CAPÍTULO 1	1
1. GENERALIDADES	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 OBJETIVO	3
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.3 ALCANCE	3
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
CAPÍTULO 2	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	6
2.1.1 CONSUMIDOR	6
2.1.2 TARIFA ELÉCTRICA	6
2.1.2.1 Categoría Residencial.	6
2.1.2.2 Categoría General.	7
2.1.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	7
2.1.3.1 Población	7
2.1.3.2 Muestra	7
2.1.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA	8
2.1.4.1 ¿Qué es Eficiencia Energética?	8
2.1.4.2 ¿En qué me beneficia como Usuario?	8
2.1.4.3 ¿Qué puedo hacer para ser eficiente en mi hogar o negocio?	9
2.1.5 DEMANDA	9
2.1.6 CARGA	10
2.1.7 POTENCIA	10
2.1.8 POTENCIA INSTALADA	10

2.1.9 CALIDAD DE ENERGÍA	10
2.1.9.1 Problemas en la calidad de la energía	11
2.1.10 ETIQUETADO	11
2.1.10.1 Definición.....	11
2.1.10.2 Etiquetado de Focos Fluorescentes y Lámparas Fluorescentes	12
2.1.10.3 Etiquetado de Refrigeradoras.....	14
2.1.10.4 Etiquetado de Micro – ondas.....	15
2.1.10.5 Etiquetado de Lavadoras de Ropa	16
2.1.10.6 Etiquetado de Secadoras de Ropa.....	17
2.1.10.7 Etiquetado de Televisores	19
2.1.10.8 Etiquetado de Calentadores de Agua.....	20
CAPÍTULO 3	22
3. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN CAMPO E IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATÉGIAS DE AHORRO.....	22
3.1 LEVANTAMIENTO DE CARGA	23
3.1.1 POBLACIÓN	23
3.1.2 MUESTRA	24
3.1.3 ANÁLISIS DE CONSUMO DE LOS USUARIOS RESIDENCIALES.....	25
3.1.3.1 Cálculo del Consumo Mensual.....	26
3.1.3.2 Consumo de energía en los abonados en base a los datos de campo .	27
3.2 MEDICIÓN	38
3.3 ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	39
3.3.1 PLIEGO TARIFARIO RESIDENCIAL.....	39
3.3.2 PLIEGO TARIFARIO COMERCIAL SIN DEMANDA.....	40
3.3.3 FACTURACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS ENERGÉTICAS.....	40
3.4 MEDIDAS ADICIONALES.....	85
3.4.1 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.....	85

3.4.2 INSTRUCCIÓN AL USUARIO	86
3.4.3 INFORMACIÓN DE INCENTIVOS.....	87
3.4.4 SEGUIMIENTO.....	87
CAPÍTULO 4	89
4. ANÁLISIS TÉCNICO - ECONÓMICO.....	89
4.1 INDICADORES ECONÓMICOS.....	90
4.1.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	90
4.1.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	91
4.1.3 RELACIÓN BENEFICIO/COSTO (RBC).....	92
4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	92
CAPÍTULO 5	122
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	122
5.1 CONCLUSIONES.....	122
5.2 RECOMENDACIONES	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Lámparas Fluorescentes Compactas con balasto integrado Sin envolvente.....	12
Tabla 2: Lámparas Fluorescentes Compactas con balasto integrado Con envolvente. ...	13
Tabla 3: Rangos de Consumo de energía de referencia de Refrigeradoras.	14
Tabla 4: Clases de eficiencia energética en Micro - ondas.	15
Tabla 5: Clase de Eficiencia Energética en Lavadoras de Ropa.	16
Tabla 6: Secadoras de Ropa por Evacuación.....	17
Tabla 7: Secado de Ropa por condensación.	18
Tabla 8: Índice de Eficiencia Energética en Televisores.....	19
Tabla 9 Clases de Eficiencia Energética en Calentadores de Agua.	20
Tabla 10: Usuarios representativos del área de análisis.....	25
Tabla 11: Calculo del Consumo Mensual de Espinel Edgar.....	27
Tabla 12: Energía consumida por Abonado 1.....	28
Tabla 13: Energía consumida por Abonado 2.....	29
Tabla 14: Energía consumida por Abonado 3.....	30
Tabla 15: Energía consumida por Abonado 4.....	31
Tabla 16: Energía consumida por Abonado 5.....	32
Tabla 17: Energía consumida por Abonado 6.....	33
Tabla 18: Energía consumida por Abonado 7.....	34
Tabla 19: Energía consumida por Abonado 8.....	34
Tabla 20: Energía consumida por Abonado 9.....	35
Tabla 21: Energía consumida por Abonado 10.	36
Tabla 22: Abonado 1: Consumo actual y costo de facturación.	41
Tabla 23: Abonado 1: Valores proyectados de Alternativa 1.....	41
Tabla 24: Abonado 1: Valores proyectados de Alternativa 2.....	42
Tabla 25: Abonado 1: Valores proyectados de Alternativa 3.....	43
Tabla 26: Abonado 1: Adición de Medidores.	44
Tabla 27: Abonado 2: Consumo actual y costo de facturación.	45
Tabla 28: Abonado 2: Valores proyectados de Alternativa 1.....	46
Tabla 29: Abonado 3: Consumo actual y facturación.	46
Tabla 30: Abonado 3: Valores proyectados de Alternativa 1.....	47
Tabla 31: Abonado 3: Valores proyectados de Alternativa 2.....	48
Tabla 32: Abonado 3: Valores proyectados de Alternativa 3.....	49

Tabla 33: Abonado 3: Adición de Medidores.	50
Tabla 34: Abonado 4: Consumo actual y costo de facturación.	50
Tabla 35: Abonado 4: Valores proyectados de Alternativa 1.....	51
Tabla 36: Abonado 4: Valores proyectados de Alternativa 2.....	52
Tabla 37: Abonado 4: Adición de Medidores.	52
Tabla 38: Abonado 5: Consumo actual de energía y costo de facturación.....	53
Tabla 39: Abonado 5: Valores proyectados de Alternativa 1.....	53
Tabla 40: Abonado 5: Valores proyectados de Alternativa 2.....	54
Tabla 41: Abonado 5: Valores proyectados de Alternativa 3.....	55
Tabla 42: Abonado 5: Adición de Medidores.	57
Tabla 43: Abonado 6: Costo de facturación y consumo actual.	57
Tabla 44: Abonado 6: Valores proyectados de Alternativa 1.....	58
Tabla 45: Abonado 6: Valores proyectados de Alternativa 2.....	59
Tabla 46: Abonado 6: Valores proyectados de Alternativa 3.....	60
Tabla 47: Abonado 6: Adición de Medidores.	61
Tabla 48: Comparación de Tarifa Residencial vs. Comercial sin demanda en las diferentes alternativas propuestas anteriormente en Abonado 6.	61
Tabla 49: Abonado 7: Consumo actual y costo de facturación.	62
Tabla 50: Abonado 7: Valores proyectados de Alternativa 1.....	63
Tabla 51: Abonado 7: Valores proyectados de Alternativa 2.....	64
Tabla 52: Abonado 7: Valores proyectados de Alternativa 3.....	65
Tabla 53: Abonado 7: Valores proyectados de Alternativa 4.....	65
Tabla 54: Abonado 7: Adición de Medidores.	66
Tabla 55: Comparación de costo de facturación entre tarifa residencial y comercial en Abonado 7.	67
Tabla 56: Abonado 8: Consumo actual y costo de facturación.	68
Tabla 57: Abonado 8: Valores proyectados de Alternativa 1.....	68
Tabla 58: Abonado 8: Valores proyectados de Alternativa 2.....	69
Tabla 59: Abonado 8: Adición de Medidores.	70
Tabla 60: Abonado 8: Valores proyectados Cambio de tarifa Residencial a Tarifa Comercial sin Demanda en Alternativa 2.	70
Tabla 61: Abonado 8: Comparación de Tarifa Residencial vs. Tarifa Comercial sin Demanda en Alternativa 1.....	71
Tabla 62: Abonado 9: Consumo Actual y costo de facturación.....	71

Tabla 63: Abonado 9: Valores proyectados de Alternativa 1.....	72
Tabla 64: Abonado 9: Valores proyectados de Alternativa 2.....	73
Tabla 65: Abonado 9: Valores proyectados de Alternativa 3.....	74
Tabla 66: Abonado 9: Valores proyectados de Alternativa 4.....	75
Tabla 67: Abonado 9: Adición de Medidores.	76
Tabla 68: Abonado 9: Valores proyectados de cambio de tarifa residencial a tarifa comercial sin demanda.....	77
Tabla 69: Abonado 10: Consumo actual y costo de facturación.....	78
Tabla 70: Abonado 10: Valores proyectados de Alternativa 1.	78
Tabla 71: Abonado 10: Valores proyectados de Alternativa 2.	79
Tabla 72: Abonado 10: Valores proyectados de Alternativa 3.	80
Tabla 73: Abonado 10: Valores proyectados de Alternativa 4.	82
Tabla 74: Abonado 10: Adición de Medidores.	83
Tabla 75: Abonado 10: Valores proyectados al realizar el cambio tarifario de residencial a comercial sin demanda.....	84
Tabla 76: Resumen de Consumo de Energía	84
Tabla 77: Resumen de Consumo de Energía	85
Tabla 78: Precios de los elementos utilizados.	89
Tabla 79: Abonado 1: Precios de equipos utilizados en Alternativa 1.	93
Tabla 80: Abonado 1: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 1.....	93
Tabla 81: Abonado 2: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 2.....	94
Tabla 82: Abonado 1: Precios de equipos utilizados en Alternativa 3.	94
Tabla 83: Abonado 1: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 3.....	95
Tabla 84: Abonado 2: Precios de Equipos Utilizados en Alternativa 1.	96
Tabla 85: Abonado 2: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 1.....	96
Tabla 86: Abonado 3: Precio de equipos utilizados en Alternativa 1.	97
Tabla 87: Abonado 3: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 1.....	97
Tabla 88: Abonado 3: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 2.....	98
Tabla 89: Abonado 3: Precio de los Equipos Utilizados en Alternativa 3.....	98
Tabla 90: Abonado 3: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 3.....	99
Tabla 91: Abonado 4: Precio de Equipos Utilizados en Alternativa 1.....	100
Tabla 92: Abonado 4: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 1.....	100
Tabla 93: Abonado 4: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 2.....	101
Tabla 94: Abonado 5: Costo de Inversión en Alternativa 1.....	102

Tabla 95: Abonado 5: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 1.....	102
Tabla 96: Abonado 5: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 2.....	103
Tabla 97 Abonado 5: Costo de Inversión de Alternativa 3.....	103
Tabla 98: Abonado 5: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 3.....	104
Tabla 99: Abonado 6: Costo de Inversión de Alternativa 1.....	105
Tabla 100: Abonado 6: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 1.....	105
Tabla 101: Abonado 6: Costo de Inversión de Alternativa 2.....	106
Tabla 102: Abonado 6: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 2.....	106
Tabla 103 Abonado 6: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 3.....	107
Tabla 104: Abonado 7: Costo de Inversión en Alternativa 1.....	108
Tabla 105: Abonado 7: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 1.....	108
Tabla 106: Abonado 7: Costo de Inversión de Alternativa 2.....	109
Tabla 107: Abonado 7: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 2.....	109
Tabla 108: Abonado 7: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 3.....	110
Tabla 109: Abonado 7: Costo de inversión de Alternativa 4.....	111
Tabla 110: Abonado 7: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 4.....	111
Tabla 111: Abonado 9: Costo de Inversión de Alternativa 1.....	112
Tabla 112: Abonado 9: Flujo Efectivo Neto de Alternativa 1.....	113
Tabla 113: Abonado 9: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 2.....	113
Tabla 114: Abonado 9: Costo de inversión de Alternativa 3.....	114
Tabla 115: Abonado 9: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 3.....	114
Tabla 116: Abonado 9: Costo de Inversión de Alternativa 4.....	115
Tabla 117: Abonado 9: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 4.....	115
Tabla 118: Abonado 10: Costo de Inversión en Alternativa 1.....	116
Tabla 119: Abonado 10: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 1.....	117
Tabla 120: Abonado 10: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 2.....	118
Tabla 121: Abonado 10: Costo de Inversión de Alternativa 3.....	118
Tabla 122: Abonado 10: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 3.....	119
Tabla 123: Abonado 10: Costo de Inversión de Alternativa 4.....	119
Tabla 124: Abonado 10: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 4.....	120
Tabla 125: Abonado 10: Ahorro Generado aplicando el cambio tarifario.....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Como leer una tarjeta de Eficiencia Energética.....	12
Figura 2 Ejemplo de distribución de la información de la etiqueta de lámparas y focos fluorescentes.....	13
Figura 3 Ejemplo de distribución de la información de la etiqueta de refrigeradores.....	14
Figura 4 Ejemplo de distribución de la información de la etiqueta de hornos micro-ondas.....	15
Figura 5 Ejemplo de distribución de la información de la etiqueta de lavadoras de ropa.....	17
Figura 6 Ejemplo de distribución de la información de la etiqueta de secadoras de ropa.....	19
Figura 7 Ejemplo de distribución de la información de la etiqueta de televisores.....	20
Figura 8. Ejemplo de la Información de la etiqueta de eficiencia energética de calentadores de agua.....	21
Figura 9 Ubicación de Usuarios en el área de trabajo.....	24
Figura 10 Ejemplo de Placa de Electrodoméstico.....	26
Figura 11 Consumo Energético Mensual de los Consumidores a analizar.....	38
Figura 12 Abonado 1 con Alternativa 2.....	42
Figura 13 Abonado 1 con Alternativa 3.....	43
Figura 14 Abonado 2 con Alternativa 1.....	45
Figura 15 Abonado 3 con Alternativa 1.....	47
Figura 16 Abonado 3 con Alternativa 3.....	49
Figura 17 Abonado 4 con Alternativa 1.....	51
Figura 18 Abonado 5 con Alternativa 2.....	55
Figura 19 Abonado 5 con Alternativa 3.....	56
Figura 20 Abonado 6 con Alternativa 1.....	58
Figura 21 Abonado 6 con Alternativa 2.....	59
Figura 22 Abonado 7 con Alternativa 1.....	63
Figura 23 Abonado 7 con Alternativa 2.....	64
Figura 24 Abonado 7 con Alternativa 4.....	66
Figura 25 Abonado 9 con Alternativa 2.....	73
Figura 26 Abonado 9 con Alternativa 3.....	75
Figura 27 Abonado 9 con Alternativa 4.....	76
Figura 28 Abonado 10 con Alternativa 2.....	80
Figura 29 Abonado 10 con Alternativa 3.....	81
Figura 30 Abonado 10 con Alternativa 4.....	82

RESUMEN

El presente proyecto se realiza como propuesta de diferentes soluciones al elevado consumo de energía que registra la Empresa Eléctrica Quito de usuarios residenciales en determinados sectores de su área de concesión; algunos de estos se registran en el área comprendida por las avenidas: Rio Coca, Naciones Unidas, 10 de Agosto y 6 de Diciembre.

La Empresa Eléctrica Quito S.A. pretende determinar los factores que inciden en este elevado registro de energía; y una vez identificados desarrollar alternativas energéticas que faciliten a los abonados la reducción del consumo energético.

El contenido del presente proyecto de titulación ha sido abordado en cinco capítulos, que se resumen a continuación:

CAPÍTULO I: En este capítulo, se realiza una descripción del proyecto, objetivos, alcance y justificación.

CAPÍTULO II: Se realiza una fundamentación teórica de los diferentes términos que se utilizarán en este proyecto y una breve descripción de las normas de etiquetaje de eficiencia energética de los diferentes equipos eléctricos utilizados por los abonados residenciales.

CAPÍTULO III: En este capítulo se realiza el diagnóstico energético de los abonados residenciales, considerando la información proporcionado por la EEQ en cuanto a la facturación de los últimos 12 meses. También se indican los resultados del levantamiento de carga realizados a los usuarios, los que proporcionan información detallada de los diferentes equipos eléctricos que presentan un elevado consumo de energía. Además, se elaboran diferentes alternativas de eficiencia energética en base a la información de campo obtenida y se expresa el beneficio energético y económico que estas proveen al usuario; y, finalmente se presentan medidas adicionales sugeridas al usuario que contribuirán a reducir el consumo de energía.

CAPÍTULO IV: Se presenta el presupuesto de cada alternativa y se realiza el análisis económico de éstas con el fin de determinar la viabilidad económica que representan para los usuarios residenciales considerados en el presente proyecto.

CAPÍTULO V: En este capítulo se redactan las conclusiones y recomendaciones derivadas de este proyecto con respecto a los ahorros de energía y económicos que se tendrán, y a los cambios que se deben efectuar para cumplir con el objetivo de disminuir el consumo de energía.

PRESENTACIÓN

En el presente proyecto, se ha propuesto estudiar y definir la implementación de estrategias de eficiencia energética para disminuir el consumo de energía en abonados de la Empresa Eléctrica Quito S.A. que superan los 1000 kWh, sin afectar la comodidad y calidad de vida de los abonados. Además, de incluir el análisis del impacto económico favorable que presentan estas medidas.

Por tal motivo se ha desarrollado una metodología que permite analizar el estado del consumo de energía de los abonados residenciales de la Empresa Eléctrica Quito, dentro de su área de concesión limitado por las avenidas: Rio Coca, Naciones Unidas, 10 de Agosto y 6 de Diciembre.

Además, se realiza un enfoque particular en el análisis y diagnóstico del consumo de energía por parte de equipos eléctricos antiguos, y de esta manera determinar los medios necesarios que posibiliten la implementación de alternativas de eficiencia energética y ahorro de energía para reducir costos de facturación; así como mejorar el uso de equipos instalados o realizar el cambio de estos en caso de ser necesario.

Finalmente, se presentan conclusiones y recomendaciones obtenidas en este proyecto, así como se indican los cambios que los usuarios deben efectuar para cumplir con el objetivo de disminuir el consumo de energía eléctrica.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética tiene un protagonismo importante a nivel mundial, ya que se busca mejorar el suministro de energía a los usuarios, la calidad de energía y la competitividad de las empresas distribuidoras de energía; así como también de las preocupaciones ambientales como es el calentamiento global por emisiones de dióxido de carbono - CO₂.

Existen diversos estudios acerca de eficiencia energética en edificaciones, que están habitadas por diferentes tipos de usuarios, como residenciales, comerciales, entre otros.

En el ámbito internacional existen investigaciones, tanto técnicas como económicas de eficiencia energética como:

En [1] se efectúa un análisis breve del estado actual de energía de una vivienda y los posibles beneficios que tendría esta al someterse a una campaña de eficiencia energética al proponer el uso de energía renovable.

En la publicación [2] se realiza un planteamiento de eficiencia energética en base a los equipos que disponen los edificios públicos y la calidad de energía que dispone ya que esto afecta directamente al correcto funcionamiento de los equipos eléctricos.

En el ámbito nacional existen investigaciones como:

Se realizó una investigación de implementación de la norma energética ISO/FDIS 50001 en el campus San Cayetano de la UTPL para reducir el consumo de energía anual sustituyéndolas por fuentes de energía renovables [3].

En el trabajo [4] se realiza una investigación del consumo de energía del Edificio de Química – Eléctrica en la Escuela Politécnica Nacional.

Con el trabajo realizado en [5] se incentiva el consumo racional de energía eléctrica en las oficinas del edificio de administración de la Empresa Eléctrica Quito, mejorando la calidad de vida de los usuarios del edificio ya que se reduce la contaminación ambiental.

De acuerdo al estudio realizado en [6] se plantea un diseño eficiente aplicado al Palacio de Gobierno el cual aumente el confort de los ocupantes, genere un ahorro económico y reduzca la contaminación ambiental.

Con estos antecedentes la Dirección de la Empresa Eléctrica Quito S.A. – EEQ S.A. involucrada en el tema de Eficiencia Energética, ha recopilado cierta información a través del sistema SCADA de su sistema eléctrico, la cual con la información levantada en campo, podrían ser utilizadas para efectuar los análisis correspondientes relacionados con la disminución del consumo de energía.

Inicialmente, la EEQ S.A. efectuará estudios de eficiencia energética por sectores en la ciudad de Quito, cuyos resultados le permitirán, en el corto o mediano plazo, disponer de acciones adecuadas para mejorar algunos aspectos técnicos y económicos como disminuir el consumo de energía. Es el caso del presente estudio que se aplicará al sector de Ñaquito ubicado entre las avenidas: Naciones Unidas, 6 de Diciembre, Río Coca y Los Shyris.

Por lo señalado, la presente investigación, tiene como objetivo proveer información real que pueda ser contrastada con los análisis estadísticos que dispone la EEQSA así poder definir una metodología o estrategia de eficiencia energética que beneficie tanto a los usuarios residenciales como a la empresa distribuidora.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar y definir la implementación de estrategias de eficiencia energética para disminuir el consumo en abonados de la Empresa Eléctrica Quito S.A. que superan los 1000 kWh.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar mediante herramientas estadísticas una muestra en los usuarios representativos (con consumos superiores a 1000 kWh mensuales) ubicados en el sector Lñaquito entre las avenidas: Naciones Unidas, 6 de Diciembre, Río Coca y Los Shyris.
- Realizar el levantamiento de carga en las residencias de los usuarios establecidos en la muestra y efectuar mediciones para obtener datos reales de los consumos.
- Definir estrategias de eficiencia energética aplicables a los diferentes tipos de carga de los usuarios seleccionados en la muestra para disminuir su consumo energético.
- Efectuar un análisis técnico – económico de posibles resultados de aplicación de estrategias.

1.3 ALCANCE

El presente estudio pretende examinar estrategias de eficiencia energética que pueden ser aplicadas a usuarios ubicados en el sector Lñaquito, entre las avenidas Naciones Unidas, 6 de Diciembre, Río Coca y Los Shyris, con la finalidad de disminuir sus consumos de energía.

Para ello, mediante la utilización de herramientas estadísticas, se seleccionará una muestra representativa de los usuarios más importantes (consumos superiores a 1000 kWh mensuales), a los cuales se realizará el levantamiento de carga correspondiente. Adicionalmente, en base a información del software GIS o ARCGIS de propiedad de la Empresa Eléctrica Quito S.A. se realizarán mediciones reales de los usuarios involucrados, así como también de los alimentadores que proveen el suministro de electricidad a estos clientes.

Con las mediciones de los consumos de los clientes y a nivel de alimentadores primarios involucrados, así como con la información del levantamiento de carga, se procederá a realizar el análisis de las diferentes variables que intervienen en la demanda de energía como son la demanda coincidente, el factor de carga, factor de coincidencia, energía reactiva, entre otros.

Una vez analizados los resultados se definirán estrategias de eficiencia energética para disminuir el consumo de energía en los usuarios representativos del sector, cuyos posibles resultados serán analizados bajo una perspectiva técnico – económica previa a su recomendación a la EEQ S.A. y a los usuarios del sector analizado.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La Eficiencia Energética tiene un protagonismo importante a nivel mundial. Nuestro País no podría ser la excepción, de ahí que la Empresa Eléctrica Quito S.A., catalogada dentro del sector eléctrico como una de las mejores, de acuerdo a los índices sobre cobertura, pérdidas, recaudación, calidad de servicio e infraestructura que constan en el “Plan Maestro de Electrificación 2012 – 2021 CONELEC”, ha emprendido en la realización de estudios en esta temática con la finalidad de mejorar su gestión técnica, económica y administrativa.

La Dirección de Eficiencia Energética de la EEQ S.A. involucrada en el tema de Eficiencia Energética, ha recopilado cierta información a través del sistema SCADA,

la cual junto con la información levantada en campo, pueden ser utilizadas para efectuar análisis relacionados con la disminución del consumo de energía.

Inicialmente, la EEQ S.A. efectuará estudios de eficiencia energética por sectores en la ciudad de Quito, cuyos resultados le permitirán, en el corto o mediano plazo, disponer de acciones adecuadas para mejorar algunos aspectos técnicos y económicos como disminuir el consumo de energía. Es el caso del presente estudio que se aplicará al sector de Iñaquito ubicado entre las avenidas: Naciones Unidas, 6 de Diciembre, Río Coca y Los Shyris.

Con estos antecedentes, este trabajo pretende definir y recomendar estrategias de eficiencia energética, que de ser el caso, podrían ser aplicadas en el área de concesión de la EEQ S.A., y posteriormente al nivel País.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

2.1.1 CONSUMIDOR

Según la Resolución Nro. ARCONEL 038/15 dada por la Agencia de Regulación y Control - ARCONEL [7] es una persona natural o jurídica, pública o privada que utiliza los servicios de energía eléctrica dados por la empresa distribuidora de la localidad. Puede referirse al consumidor como usuario o cliente.

2.1.2 TARIFA ELÉCTRICA

Es el valor que paga el consumidor por el servicio público de energía. De acuerdo a la ARCONEL [7], dependerá de la empresa distribuidora definir la categoría a la cual el consumidor pertenece de acuerdo al consumo de energía eléctrica.

Se utilizará los siguientes términos al momento de obtener el valor de la facturación:

- **US\$:** costo en dólares americanos.
- **kWh:** kilovatio hora consumido.
- **O. imp.:** otros impuestos (alumbrado público, recolección de basura entre otros)

Según el pliego tarifario expuesto se definen dos tipos de categoría para la tarifa:

2.1.2.1 **Categoría Residencial.**

Cuando el consumidor utiliza la energía para uso doméstico exclusivamente independientemente del tamaño de la carga conectada; también se encuentran

dentro de esta categoría aquellos consumidores que tienen integrados a su vivienda una pequeña actividad comercial o artesanal.

2.1.2.2 Categoría General.

Cuando el consumidor utiliza la energía para producir un bien o servicio en beneficio propio; comprende el comercio, la industria y prestación de servicios públicos o privados.

2.1.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

2.1.3.1 Población

Es el grupo de usuarios que se encuentran dentro del área de análisis, los cuales poseen una característica común a la cual se la estudia [8].

2.1.3.2 Muestra

La muestra es la selección de un grupo representativo de la población sujeta a análisis, con los resultados obtenidos a través de la muestra se puede realizar una inferencia estadística y aproximar los posibles resultados de la población.

Se pueden utilizar diferentes herramientas estadísticas para obtener la muestra adecuada como [9]:

- Muestreo Aleatorio
- Muestreo Estratificado
- Muestreo Intencionado o Sistemático (Sesgado)
- Muestreo Mixto

2.1.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA

2.1.4.1 ¿Qué es Eficiencia Energética?

Es un conjunto de acciones que permiten mejorar el uso de la energía consumida, implementando diferentes medidas a nivel tecnológico, de gestión y hábitos cotidianos [10].

En el artículo técnico de eficiencia energética [11], define a la misma como la agrupación de acciones que se toman tanto en el lado de la oferta como de la demanda, sin sacrificar el bienestar ni la producción, permitiendo mejorar la seguridad del suministro.

El campo de eficiencia energética ha crecido en los últimos años; hoy en día no solo se centra en la generación de fuentes renovables de energía sino que también pretende formar a las personas un criterio de consumo amigable con el ambiente.

2.1.4.2 ¿En qué me beneficia como Usuario?

La eficiencia energética no solo es un asunto de innovación tecnológica, sino que se podría hablar de eficiencia en términos económicos que surgen al reducir la cantidad de energía utilizada para producir una unidad de actividad económica [12].

En [11] menciona que la eficiencia energética permite el ahorro tanto en el consumo de energía como en la economía de la población en general. Logrando en si reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero y mejoras en las finanzas de las empresas energéticas.

La producción de energía supone una fuerte presión al medio ambiente en términos de uso de los recursos minerales energéticos, generación de emisiones y residuos, contaminación de agua, aire y suelo, pérdida de biodiversidad, etcétera. En la actualidad la mayor parte de la energía que se consume procede de fuentes de

energía no renovable, como combustibles fósiles: petróleo, gas natural, carbón y el uranio [13].

Según [12], la eficiencia energética ayudará a elegir el equipo más adecuado para nuestra necesidad sin que este tenga un consumo excesivo de energía, significando un ahorro en la planilla de luz

2.1.4.3 ¿Qué puedo hacer para ser eficiente en mi hogar o negocio?

Como se menciona en la Guía práctica para el uso eficiente de la energía [14], la manera más adecuada de ahorrar energía es con pequeños cambios en nuestros hábitos y a un bajo costo. Para ello lo primero es informarse sobre el consumo energético de cada uno de los aparatos que se utilizan y calcular el costo de nuestros hábitos.

2.1.5 DEMANDA

La demanda es la carga en los terminales de recepción, de un equipo eléctrico, promediado en un intervalo de tiempo [15].

Es un concepto importante dentro del campo de Ingeniería Eléctrica porque contiene información como:

- Todas las variaciones de la carga.
- Refleja la energía.
- Es la base para dimensionar equipos y sistemas eléctricos.
- Es el concepto clave para el diseño y la planificación de los sistemas de distribución.

Su expresión matemática viene dada de la siguiente manera:

$$Dem = \int \frac{P dt}{\Delta t} = \frac{Energía}{\Delta t} = \frac{kW \cdot h}{h} = kW$$

Donde:

Dem.: demanda

P: es la potencia del equipo

t: intervalo de tiempo

W: vatios

2.1.6 CARGA

Es la potencia consumida, activa o reactiva, de cada uno de los equipos eléctricos del usuario. La forma de la carga influye en la red de distribución; a nivel de abonados residenciales existe predominio de potencia activa [15].

2.1.7 POTENCIA

Es la relación entre el paso de energía por unidad de tiempo, es decir la cantidad de energía entregada o absorbida en un intervalo de tiempo. Su unidad es el vatio (W) [15].

2.1.8 POTENCIA INSTALADA

Es la suma de todas las potencias nominales conectadas a la acometida [15].

2.1.9 CALIDAD DE ENERGÍA

La calidad de la energía puede definirse como la ausencia de problemas manifestados en tensión, corriente y frecuencia que pueden conducir a una falla o salida de operación en el equipo de los usuarios finales. La calidad del suministro está definida por tres factores importantes:

- Calidad de Servicio Técnico: controla si la continuidad del servicio ofrecido por la empresa distribuidora es eficiente; mientras menos interrupciones del servicio existan será más eficiente [16].
- Calidad de la Onda: controla que el nivel de tensión del suministro sea el adecuado para evitar posibles perjuicios al cliente [16].

- **Calidad de Servicio Comercial:** controla si el tiempo de respuesta de la empresa distribuidora es el adecuado ante posibles contingencias que puedan ocurrir al consumidor [16].

Debido a la importancia que representa la energía eléctrica en nuestra vida y la forma en que repercuten los problemas de calidad del servicio, se puede decir que el propósito de la calidad de la energía es encontrar métodos efectivos para corregir los disturbios y variaciones de tensión que afectan a los usuarios, así como proponer soluciones para corregir las fallas que se presentan en el sistema eléctrico de la compañía suministradora [17].

2.1.9.1 Problemas en la calidad de la energía

Existe un problema de calidad de la energía eléctrica cuando ocurre cualquier desviación de la tensión, la corriente o la frecuencia que provoque la mala operación de los equipos de uso final y deteriore la economía o el bienestar de los usuarios; asimismo cuando ocurre alguna interrupción del flujo de energía eléctrica [18].

Los efectos asociados a problemas de calidad de la energía son:

- Incremento en las pérdidas de energía.
- Daños a la producción, a la economía y la competitividad empresarial
- Incremento del costo, deterioro de la confiabilidad, de la disponibilidad y del confort.

2.1.10 ETIQUETADO

2.1.10.1 Definición

El etiquetado es una forma sencilla de acceder a la información acerca de las características eléctricas de cualquier equipo eléctrico como su consumo de energía anual, la tensión de funcionamiento, el nivel de eficiencia energética, etc.

Para que el usuario sepa que equipo es más eficiente que otro se lo escala en letras y colores, por lo general, de la letra A con color verde hasta la letra G con color rojo, siendo la primera más eficiente y la segunda la menos eficiente.



Figura 1 Como leer una tarjeta de Eficiencia Energética.
Fuente: <http://www.energia.gob.ec/plan-de-normalizacion-y-etiquetado/>

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) conjuntamente con el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), han implementado normas de etiquetado para diversos equipos de uso residencial, los principales se mencionan a continuación:

2.1.10.2 Etiquetado de Focos Fluorescentes y Lámparas Fluorescentes

La norma RTE INEN 036:2008 que es aplicable a focos fluorescentes, lámparas con balasto con voltaje de funcionamiento de 110 V a 277 V a una frecuencia nominal de 50 a 60 Hz.

La eficiencia en el diagrama de barras se basa en el consumo de potencia máxima que puede llegar a tener el equipo en relación a su potencia nominal, para esto se tiene la siguiente tabla:

Tabla 1: Lámparas Fluorescentes Compactas con balasto integrado Sin envolvente.

Rangos de Potencia	Eficacia Mínima (lm/W)
Menor o igual a 7 W	41
Mayor de 7 W y menor o igual a 10 W	45
Mayor de 10 W y menor o igual a 14 W	46

Continuación

Rangos de Potencia	Eficacia Mínima (lm/W)
Mayor de 14 W y menor o igual a 18 W	48
Mayor de 18 W y menor o igual a 22 W	52
Mayor de 22 W	57

Fuente: Norma Técnica RTE INEN 036:2008
Elaborado por: Instituto Nacional de Normalización.

Tabla 2: Lámparas Fluorescentes Compactas con balasto integrado Con envoltente.

Rangos de Potencia	Eficacia Mínima (lm/W)
Menor o igual a 7 W	41
Mayor de 7 W y menor o igual a 10 W	45
Mayor de 10 W y menor o igual a 14 W	46
Mayor de 14 W y menor o igual a 18 W	48
Mayor de 18 W y menor o igual a 22 W	52
Mayor de 22 W	57

Fuente: Norma Técnica RTE INEN 036:2008
Elaborado por: Instituto Nacional de Normalización.

La información de etiquetado debe mostrarse de la siguiente manera:

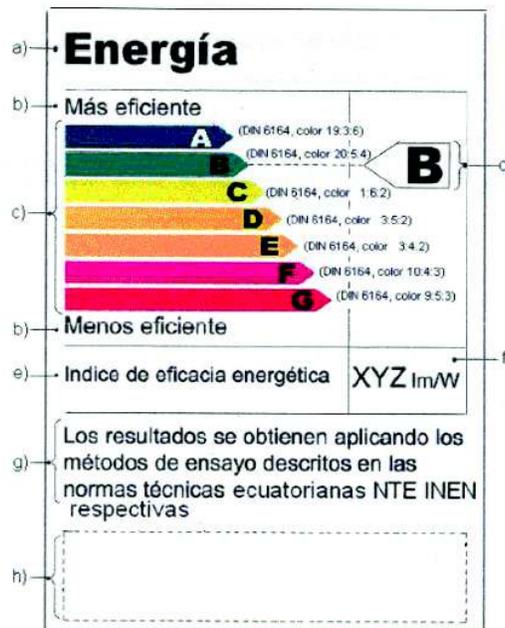


Figura 2 Ejemplo de distribución de la información de la etiqueta de lámparas y focos fluorescentes.

Fuente: Norma Técnica RTE INEN 036:2008

2.1.10.3 Etiquetado de Refrigeradoras

Rige la norma RTE INEN 035:2009 que permite que el etiquetaje muestre los rangos de consumo de energía de refrigeradores, refrigeradores-congeladores y congeladores de alimentos.

El diagrama de barras en la etiqueta indica los niveles de consumo que tiene el equipo, de acuerdo a la norma se tienen los siguientes rangos, con sus respectivas letras:

Tabla 3: Rangos de Consumo de energía de referencia de Refrigeradoras.

Rango	Límite Superior (incluido) [%]	Límite Inferior [%]
A	67,5	0
B	77,5	67,5
C	92,5	77,5
D	107,5	92,5
E	122,5	107,5
F	132,5	122,5
G	-	132,5

Fuente: Norma Técnica RTE INEN 035:2009

Elaborado por: Instituto Nacional de Normalización.

La información de etiqueta debe mostrarse de la siguiente manera:

Energía

Marca: XYZ
 Modelo: XYZ
 Tipo de artefacto: Refrigerador con congelador (D)

Menor consumo

Diagrama de barras de consumo de energía (A-G) con un punto de referencia B'.

Mayor consumo

Consumo de energía (KWh/año): XYZ
El consumo real varía dependiendo de las condiciones de uso del artefacto y su localización.

Índice de eficiencia energética: (KWh/año) / litros: XYZ

Clase de clima: Tropical (T)

Clasificación del compartimento de bajo temperatura: **

Volumen neto total (Litros): XYZ
 Volumen neto del compartimento de alimentos frescos (Litros): XYZ
 Volumen neto del congelador (Litros): XYZ

Consumo real a efectos de cálculo de eficiencia energética en función del tipo de clima, volumen neto total, etc. Los resultados se obtienen aplicando los métodos de ensayo descritos en las normas ASTM D5488, IEC 60334, IEC 60335-2-23 y 2-27, según lo correspondiente. Datos obtenidos en condiciones de ensayo que varían según el modelo (D) por el fabricante.

Figura 3 Ejemplo de distribución de la información de la etiqueta de refrigeradores.

Fuente: Norma Técnica RTE INEN 035:2009

2.1.10.4 Etiquetado de Micro – ondas

Rige la norma PRTE INEN 123 que muestra la información del consumo de energía de hornos micro-ondas dentro de una o varias bandas de frecuencia entre 300 MHz y 30 GHz y tensión no superior a 250 V.

La siguiente tabla muestra los rangos de potencia eficiente que debe presentar el equipo eléctrico:

Tabla 4: Clases de eficiencia energética en Micro - ondas.

Clase	Eficiencia Energética [%]
A	Eficiencia ≥ 54
B	$54 > \text{Eficiencia} \geq 49$
C	$49 > \text{Eficiencia} \geq 45$

Fuente: Norma Técnica PRTE INEN 123
Elaborado por: Instituto Nacional de Normalización.

Debe tomarse en cuenta el consumo en modo de espera para un intervalo de 24 horas, esta información aparecerá en la etiqueta en kWh/día.

La información de etiqueta debe mostrarse de la siguiente manera:

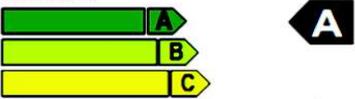
Energía	
Fabricante	1.xxxx
Marca	2.xxxx
Modelo/tensión	3.xxxx
Más eficiente	
	
Menos eficiente	4.xxxx
EFICIENCIA ENERGÉTICA (%)	5.xxxx
MODO ESPERA (Standby) (kWh/día)	6.xxxx
Volumen total (litros)	7.xxxx
frecuencia nominal de la banda ISM en (MHz)	8.xxxx
	9.xxxx
IMPORTANTE LA ETIQUETA SÓLO PUEDE SER RETIRADA POR EL USUARIO	

Figura 4 Ejemplo de distribución de la información de la etiqueta de hornos micro-ondas.

Fuente: Norma Técnica PRTE INEN 123

2.1.10.5 Etiquetado de Lavadoras de Ropa

Rige la norma RTE INEN 124 que muestra información de energía en base al consumo de kW por kg de lavado en un ciclo normal, desde menor consumo a mayor consumo. A continuación se muestran los rangos a los cuales deben acogerse los fabricantes:

Tabla 5: Clase de Eficiencia Energética en Lavadoras de Ropa.

Clase de Eficiencia Energética	Consumo C de energía en kWh por kg lavado de algodón en un ciclo normal a 60 °C
A	$C \leq 0,68$
B	$0,68 < C \leq 0,81$
C	$0,81 < C \leq 0,93$
D	$0,93 < C \leq 1,05$
E	$1,05 < C \leq 1,17$
F	$1,17 < C \leq 1,29$
G	$1,29 < C$

Fuente: Norma Técnica RTE INEN 124.
Elaborado por: Instituto Nacional de Normalización.

Para hallar el valor de C se aplica la siguiente fórmula:

$$C = \frac{E}{W_o}$$

Donde:

C= consumo de carga de ensayo., en $\frac{kWh}{kg}$

E=Consumo de energía del programa de ciclo completo.

W_o =masa acondicionada de la carga de ensayo, en *kg*.

La etiqueta que debe presentarse en el electrodoméstico para beneficio del usuario es la siguiente:

Energía		Lavadora-Secadora
Fabricante		LOGO
Modelo		ABC 123
Más eficiente Menos eficiente		
Consumo de energía (Lavado y secado de la capacidad total de lavado a 60 °C)	kWh	X.YZ
(solo) Lavado	kWh	X.YZ
El consumo real depende de las características de utilización del aparato.		
Eficacia de lavado		A B C D E F G
A: más alto	G: más bajo	
Velocidad de centrifugado (rpm)		1100
Capacidad en kg de algodón	Lavado	y.z
	Secado	y.z
Consumo total de agua l		Yx
Ruido [dB(A) re 1 pW]	Lavado	Xyz
	Centrifugado	Xyz
	Secado	Xyz
Ficha de información detallada en los folletos del producto.		

Figura 5 Ejemplo de distribución de la información de la etiqueta de lavadoras de ropa.
Fuente: Norma técnica RTE INEN 124

2.1.10.6 Etiquetado de Secadoras de Ropa

Rige la norma RTE INEN 111 que muestra la información de máquinas secadoras de ropa de tipo tambor que se fabriquen en el país o sean importadas o sean comercializadas en el País.

Tabla 6: Secadoras de Ropa por Evacuación.

Clase de Eficiencia Energética	Consumo C de energía en kWh/kg de la carga de ensayo con el programa "algodón seco"
A	$C \leq 0,51$
B	$0,51 < C \leq 0,59$
C	$0,59 < C \leq 0,67$
D	$0,67 < C \leq 0,75$
E	$0,75 < C \leq 0,83$
F	$0,83 < C \leq 0,91$
G	$0,91 < C$

Fuente: Norma Técnica RTE INEN 111
Elaborado por: Instituto Nacional de Normalización.

Tabla 7: Secado de Ropa por condensación.

Clase de Eficiencia Energética	Consumo C de energía en kWh/kg de la carga de ensayo con el programa "algodón seco"
A	$C \leq 0,55$
B	$0,55 < C \leq 0,64$
C	$0,64 < C \leq 0,73$
D	$0,73 < C \leq 0,82$
E	$0,82 < C \leq 0,91$
F	$0,91 < C \leq 1,00$
G	$1,00 < C$

Fuente: Norma Técnica RTE INEN 111
 Elaborado por: Instituto Nacional de Normalización.

La tabla 6 y tabla 7 señalan la eficiencia energética de las secadoras de ropa de acuerdo a su capacidad.

Para hallar el valor de C se aplica la siguiente fórmula:

$$C = \frac{E}{W_o}$$

Donde:

C= consumo de carga de ensayo con el programa de algodón seco, en $\frac{kWh}{kg}$

E= Consumo de energía.

W_o = masa acondiciona de la carga de ensayo, en *kg*, que se determina según la norma IEC 61121.

La etiqueta se presenta de la siguiente manera:

Energía		SECADORA DE ROPA
Fabricante Marca		ABCDEF XYZ (LOGOTIPO)
Modelo		XXXX
Más eficiente		A
CONSUMO DE ENERGÍA (kWh/ciclo) (sobre la base del resultado obtenido en un ciclo de secado normalizado "algodón seco")		X,YZ
CAPACIDAD EN kg DE ALGODÓN		X, Y
POTENCIA NOMINAL (kW)		X, Y
TIEMPO DE SECADO (min)		X Y
EVACUACIÓN CONDENSACIÓN		
Norma NTE INEN		
IMPORTANTE EL CONSUMO REAL VARIA DEPENDIENDO DE LAS CONDICIONES DE USO DEL APARATO Y SU LOCALIZACIÓN. LA ETIQUETA SÓLO PUEDE SER RETIRADA POR EL USUARIO.		

Figura 6 Ejemplo de distribución de la información de la etiqueta de secadoras de ropa.
Fuente: Norma técnica RTE INEN 111

2.1.10.7 Etiquetado de Televisores

Rige la norma RTE INEN 117 que clasifica la eficiencia de acuerdo al desempeño energético e información complementaria del equipo. Esta normativa se aplica para los televisores de tipo plasma, LCD, LED.

Los televisores se categorizan de acuerdo al índice de eficiencia energética mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 8: Índice de Eficiencia Energética en Televisores.

Clase de Eficiencia Energética	Índice de Eficiencia Energética
A	$IEE \leq 0,30$
B	$0,30 < IEE \leq 0,42$
C	$0,42 < IEE \leq 0,60$
D	$0,60 < IEE \leq 0,80$
E	$0,80 < IEE \leq 0,90$
F	$0,90 < IEE \leq 1,00$
G	$1,00 < IEE$

Fuente: Norma Técnica RTE INEN 117
Elaborado por: Instituto Nacional de Normalización.

La etiqueta del equipo se mostrara de la siguiente manera:

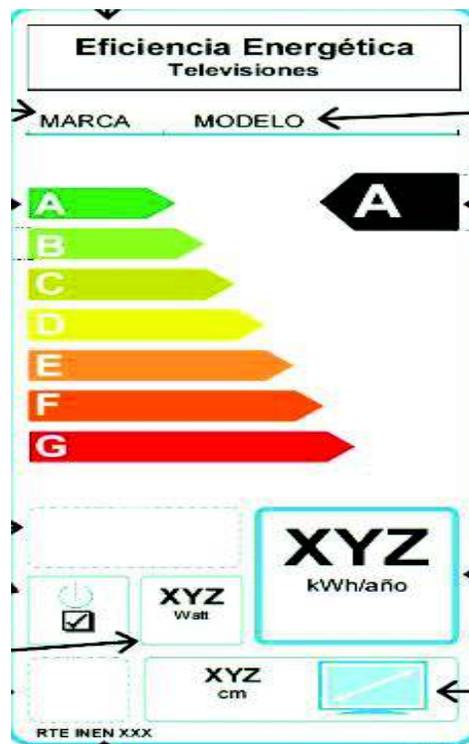


Figura 7 Ejemplo de distribución de la información de la etiqueta de televisores.

Fuente: Norma Técnica RTE INEN 117.

2.1.10.8 Etiquetado de Calentadores de Agua

Rige la norma PRTE INEN 110, que indica el desempeño energético de los calentadores de agua por acumulación, con una potencia máxima de 12 kW.

La capacidad de eficiencia energética se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 9 Clases de Eficiencia Energética en Calentadores de Agua.

CLASE	EFICIENCIA ENERGETICA [%]
A	$EE \geq 85$
B	$85 > EE \geq 80$
C	$80 > EE \geq 75$
D	$75 > EE \geq 70$
E	$70 > EE \geq 65$
F	$65 > EE \geq 60$
G	$60 > EE$

Fuente: Norma Técnica RTE INEN 111
Elaborado por: Instituto Nacional de Normalización.

La etiqueta del equipo mostrara información de la siguiente manera:

Energía	CALENTADOR ELÉCTRICO
Fabricante o importador Marca Modelo/Tensión nominal (V) Capacidad nominal (litros) Presión nominal (MPa) Potencia nominal (KW)	1...xxxxxx 2...xxxxxx 3...xxxxxx 4...xxxxxx 5...xxxxxx 6...xxxxxx
Temperaturas de ensayo del agua: fría 15°C / caliente 65°C 7...xxxxxx	
<p>Más eficiente</p>  <p>Menos eficiente</p>	 8...xxxxxx
CONSUMO DE ENERGÍA MENSUAL (kW/h) Con una extracción completa diaria de agua caliente	9...xxxxxx
TEMPERATURA MEDIA DEL AGUA EXTRAÍDA °C	10...xxxxxx
Tiempo de calentamiento (hh:mm) ($\Delta T = 50^\circ\text{C}$)	11...xxxxxx
<p>IMPORTANTE EL CONSUMO REAL VARÍA DEPENDIENDO DE LAS CONDICIONES DE USO DEL APARATO Y SU LOCALIZACIÓN. LA ETIQUETA SOLO PUEDE SER RETIRADA POR EL USUARIO.</p>	12...xxxxxx

Figura 8. Ejemplo de la Información de la etiqueta de eficiencia energética de calentadores de agua.

Fuente: Norma Técnica PRTE INEN 110.

CAPÍTULO 3

3. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN CAMPO E IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATÉGIAS DE AHORRO.

Se realizará una pequeña auditoría energética para determinar:

- El estado de las diferentes localidades en cuanto a su aspecto constructivo.
- Mediciones que permitan establecer un balance de energía de los diferentes equipos eléctricos.
- El estado actual del consumo de energía de cada abonado.
- Cuantificar los parámetros que pueden optimizarse.

Para recopilar la información necesaria para el análisis, se plantea seguir los siguientes pasos:

- Mediante el programa de ARCGis, seleccionar el área de análisis y elegir a los clientes que presenten el mayor consumo de energía.
- De la población total, correspondiente al área de análisis, seleccionar los abonados que cumplan con el requisito de consumir, en este caso, 1000 kWh/mes.
- Realizar una visita a cada uno de los clientes que serán participe del proyecto para obtener información general de la vivienda, y poner a su conocimiento el motivo del proyecto, los beneficios de los cuales gozarán y la información que deben proporcionar estos. Para el efecto se realizará un acercamiento previo con el abonado para planificar un horario de visita adecuado ya que se puede interferir con las actividades diarias de los mismos.
- Una vez haya sido aprobada la realización del proyecto, por cada abonado, se elaborará el levantamiento de carga del suministro que está sometido a análisis. El objetivo del levantamiento de carga es determinar los diferentes tipos de carga, la magnitud de la potencia instalada y por medio de estimaciones

determinar las horas de uso de cada equipo obteniendo de esta manera un consumo mensual aproximado del abonado.

- Se recopilará información sobre la facturación de los diferentes abonados correspondientes a los últimos 12 meses de servicio.
- Con la información obtenida en campo y la facturación proporcionada por la EEQ, se cotejarán los datos y se determinarán las diferentes oportunidades de ahorro de energía que pueden presentar los equipos.
- Una vez determinado las posibles oportunidades de ahorro, se plantearán diferentes medidas de eficiencia energética para producir un ahorro energético y un ahorro económico.
- Analizar cada una de las alternativas en cuanto a su viabilidad económica, considerando la situación actual del mercado. Ya sean estas medidas de costos bajos con un periodo de recuperación muy corto; costos medios con tiempos de recuperación de 6 meses a 2 años o costos elevados donde se aplican indicadores económicos para conocer la rentabilidad que estos representan [5].

3.1 LEVANTAMIENTO DE CARGA

3.1.1 POBLACIÓN

El levantamiento de carga se lo realizó en abonados residenciales de la Empresa Eléctrica Quito del sector Iñaquito y Jipijapa; específicamente usuarios que se encuentran entre las avenidas 10 de Agosto, Naciones Unidas, Rio Coca y 6 de Diciembre como se señala en la figura 9.

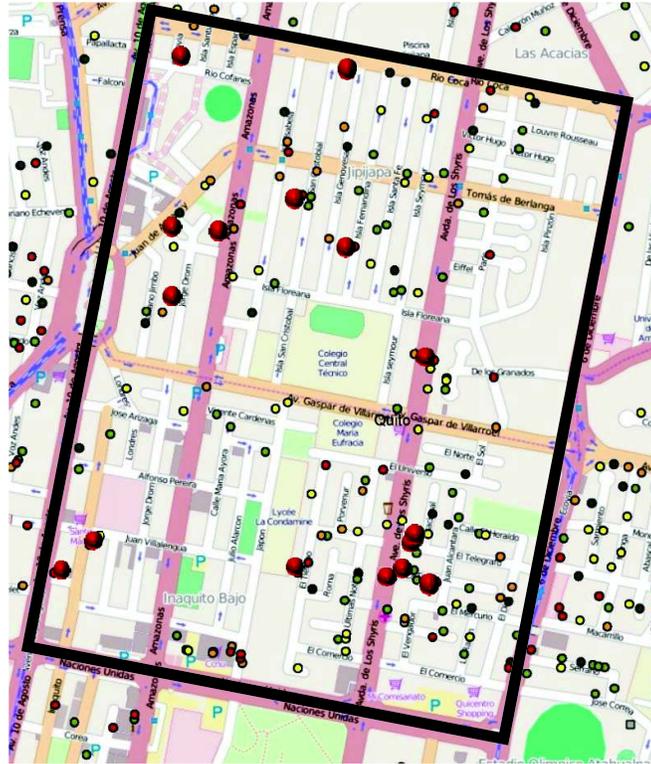


Figura 9 Ubicación de Usuarios en el área de trabajo.
Fuente: Software ARC-Gis, Empresa Eléctrica Quito.

3.1.2 MUESTRA

De la población de 255 abonados residenciales se seleccionan los usuarios cuyo consumo sea mayor a 1000 kWh/mes, promediado en un año calendario, de acuerdo a las mediciones obtenidas mensualmente por parte de la Empresa Eléctrica Quito.

Para esta selección se aplica el procedimiento de muestreo por sesgado, para el cual es necesario tener un conocimiento previo del universo sujeto a análisis.

De esta manera se seleccionaron dieciséis usuarios que cumplen con la condición propuesta para ser partícipe del proyecto, los cuales se indican en la tabla 10; además de su disposición geográfica se presenta en la figura 9.

Tabla 10: Usuarios representativos del área de análisis.

SUMINISTRO	NOMBRE	SUMINISTRO	NOMBRE
226031-7	BARBA R MANUEL	360133-9	MEJIA CARPIO
81296-9	MUNOZ ROMERO H.	77680-5	SALAZAR ANGEL
224235-0	JIMENEZ MARLENE	226357-4	AUTOMOTRIZ ECUA
359013-4	ROMAN ORDONEZ R	384413-6	SANDOVAL RON
77186-0	PAZMINO D ESTUA	915597-K	RIOS CARLOS
80793-9	ESPINEL EDGAR	1116041-7	GRANDA GARCES
247170-8	ACOSTA H MERCED	197323-5	PAZMINO D. GAB.
1530732-3	TINTIN GOMEZ J.	1545732-5	SALAZAR CHACON

Fuente: ARC-GIS

Elaborado por: Empresa Eléctrica Quito.

Cada usuario indicado en la tabla 9, recibió una visita personal en la cual se le informó acerca del proyecto y de las actividades necesarias para su realización: levantamiento de carga, el cual se lo realiza de ser posible en ese momento, o caso contrario se establece una fecha en la cual se lo pueda realizar; mediciones de los equipos eléctricos entre otros. Además se les informo de los posibles beneficios que tendrían si forman parte de este proyecto.

De los dieciséis usuarios, seis de ellos se negaron rotundamente a formar parte del proyecto; expresando motivos de desinterés hacia el proyecto, falta de tiempo, falta de personal que pueda acompañar al tesista al momento de realizar el levantamiento de carga.

3.1.3 ANÁLISIS DE CONSUMO DE LOS USUARIOS RESIDENCIALES

Una vez realizadas las visitas técnicas a los diferentes usuarios indicados en la Tabla 10, se procedió a clasificar la información recopilada para compararla con las lecturas aportadas por la EEQ.

Después de realizado el levantamiento de carga se identificaron los diferentes usuarios beneficiarios del servicio eléctrico y que son clasificados en concordancia con el pliego tarifario emitido por la Agencia de Regulación y Control de Electricidad [7].

3.1.3.1 Cálculo del Consumo Mensual.

Para determinar el consumo de energía en base a los datos obtenidos en campo, se recurrirá a los datos de placa, figura 10, de los diferentes equipos eléctricos que se encuentran en el domicilio del abonado; los cuales son apuntados en tablas adecuadas para facilitar el cálculo del consumo de energía; como se indica en el anexo digital B.

Los datos de placa tomados son: potencia, voltaje, factor de potencia (de ser necesario).



Figura 10 Ejemplo de Placa de Electrodoméstico.
Fuente: Elaboración Propia.

A los datos de placa de los diferentes equipos eléctricos se adicionará valores estimados de:

- El tiempo de uso diario de los diferentes elementos eléctricos.
- El tiempo de uso, días por mes.
- El porcentaje de energía que se utiliza netamente, en base a estimaciones proporcionados por el INEN.

De esta manera se obtiene un valor de consumo energético, el cual se lo comparará con las mediciones registradas por la EEQ.

En la tabla 11 se indica un ejemplo del cálculo de la energía consumida al mes.

Tabla 11: Calculo del Consumo Mensual de Espinel Edgar.

Cantidad	Elemento	Voltaje [V]	Potencia [W]	Tiempo Consumo Diario [h/día]	Tiempo Consumo [días/mes]	Consumo Pot. Instalada [kWh]	Consumo de Energía Eficiente [%]	Consumo Mensual [kWh]
9	Computadoras de escritorio	220	350	10	24	756,00	0,40	302,40
5	Computadoras de escritorio	220	350	10	24	420,00	0,80	336,00
8	Focos Ahorradores	120	20	7	24	26,88	1,00	26,88
1	Impresora	220	11	13	24	3,43	0,60	2,06
1	Copiadora	220	300	13	24	93,60	0,60	56,16
1	Refrigeradora	220	800	12	30	288,00	1,07	308,16
1	Micro - ondas	220	1500	0,17	24	6,00	0,45	2,70
1	Licuadaora	220	550	0,17	24	2,20	0,70	1,54
14	Focos Ahorradores	120	20	5	30	42,00	1,00	42,00
2	Duchas Eléctricas	220	4500	0,33	20	60,00	1,00	60,00
3	Televisores 32"	220	200	5	30	90,00	0,70	63,00
1	Laptop Hp	220	65	5	30	9,75	0,80	7,80
1	Lavadora	220	1000	2	15	30,00	0,70	21,00
TOTAL								1229,70

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Como se indica en la tabla 11, los términos expresados anteriormente se utilizan para realizar los cálculos del consumo de energía, este análisis se aplica a los diferentes abonados, el detalle de estudio de cada abonado se especifica en el anexo digital B.

3.1.3.2 Consumo de energía en los abonados en base a los datos de campo

El levantamiento de carga de cada abonado se lo dispone detalladamente en el Anexo Digital B. La información mostrada a continuación es un resumen de cada abonado. Se enumerará a los clientes para facilitar el manejo de información.

De igual manera el consumo mensual de cada abonada se detalla en el anexo digital A.

Abonado N°1: MUÑOZ ROMERO HILDA

Suministro: 81296-9

Consumo Promedio Mensual: 1027,17 kWh.

Consumo Levantamiento de Carga: 1085,76 kWh.

Presenta el siguiente consumo de energía:

Tabla 12: Energía consumida por Abonado 1.

Elemento	Energía [kWh]	Energía [%]
Iluminación	117,60	10,83
Refrigeradores	495,53	45,64
Televisores	63,08	5,81
Micro-ondas	3,38	0,31
Secadora de Cabello	0,12	0,01
Plancha de Ropa	75,60	6,96
Laptops	13,94	1,28
Equipo de sonido	0,60	0,06
Piano Electrónico	0,14	0,01
Duchas	246,54	22,71
Decodificadores	20,16	1,86
Cafetera	4,60	0,42
Licuadoras	3,08	0,28
Computador de escritorio	37,80	3,48
X-box	3,60	0,33
Total	1085,76	100,00

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Por lo expuesto en la tabla 12 se observa que los elementos que consumen mayor energía son: refrigeradores que se encuentran consumiendo un 45,64% de la energía, y las duchas eléctricas con un 22,71% de la energía.

Este cliente se caracteriza por mostrar un alto consumo en las duchas eléctricas ya que dispone de nueve, donde su uso coincide en el horario de 6 a.m. a 8 a.m., aportando un alto consumo de energía; al igual que las refrigeradoras de las cuales cuatro tienen una existencia mayor a 10 años y dos de ellas tienen 2 años de existencia.

Abonado N°2: ROMÁN ORDOÑEZ RUBÉN

Suministro: 359013-4

Consumo Promedio Mensual: 1091,83 kWh

Consumo Levantamiento de Carga: 1112,38 kWh

Tabla 13: Energía consumida por Abonado 2.

Elemento	Energía [kWh]	Energía [%]
Equipo de Sonido	0,90	0,08
Aspiradora	25,60	2,30
Refrigerador	240,00	21,58
Iluminación	84,00	7,55
Puerta Eléctrica	1,00	0,09
Micro - ondas	2,16	0,19
Licuadaora	2,10	0,19
Televisor	41,83	3,76
Laptops	26,30	2,36
Calentador Eléctrico	472,50	42,48
Malla Eléctrica	14,40	1,29
Lavadora	54,00	4,85
Secadora de Ropa	90,00	8,09
Tostadora	3,33	0,30
Secadora de Cabello	7,14	0,64
Plancha de Ropa	17,28	1,55
Xbox One	9,60	0,86
Decodificadores	20,16	1,81
Plancha de Cabello	0,07	0,01
TOTAL	1112,38	100,00

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

En la tabla 13 se observa que el mayor consumo de energía se encuentra en el calentador eléctrico con el 42,48% de la energía total. En este caso se tiene un consumo fuerte de un calentador eléctrico que representa la mitad del consumo debido a que este elemento pasa más de 12 horas encendido, para proveer agua caliente. Se lo utiliza más al momento de lavar platos y ducharse.

Abonado N°3: ACOSTA H. MERCEDES

Suministro: 247170-8

Consumo Promedio Mensual: 1180,58 kWh

Consumo Levantamiento de Carga: 1250,38 kWh

Presenta el siguiente consumo de energía:

Tabla 14: Energía consumida por Abonado 3.

Elemento	Energía [kWh]	Energía [%]
Iluminación	90,90	7,27
Equipo de Sonido	32,40	2,59
Televisores	105,00	8,40
Micro - ondas	12,19	0,97
Cafetera	5,20	0,42
Sanduchera	1,14	0,09
Licuada	3,05	0,24
Refrigerador	488,16	39,04
Extractor de Olores Cocina	5,18	0,41
Batidora	0,32	0,03
Ducha Eléctrica	226,25	18,09
Secadora de Cabello	19,89	1,59
Plancha de Cabello	1,25	0,10
Plancha de Ropa	53,48	4,28
PS2	2,55	0,20
Laptops	24,48	1,96
Lavadora	28,35	2,27
Secadora de Ropa	44,40	3,55
Enceradora	8,80	0,70
Calefactor de Aire	59,40	4,75
Computador de Escritorio	38,00	3,04
TOTAL	1250,38	100,00

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Según la tabla 14 el consumo mayoritario se debe a los refrigeradores con 39,04% y la ducha eléctrica con 18,09% de la energía total. Esto se debe a que los dos refrigeradores tienen un vida útil superior a 10 años y la ducha de aproximadamente 5 años de servicio.

Abonado N°4: ESPINEL EDGAR

Suministro: 80793-9

Consumo Promedio Mensual: 1173,08 kWh

Consumo Levantamiento de Carga: 1229,69 kWh

Tabla 15: Energía consumida por Abonado 4.

Elemento	Energía [kWh]	Energía [%]
Computadores de Escritorio	638,40	51,92
Iluminación (Focos)	68,88	5,60
Impresora	2,06	0,17
Copiadora	56,16	4,57
Refrigeradora	308,16	25,06
Micro - ondas	2,70	0,22
Licuada	1,54	0,13
Duchas Eléctricas	60,00	4,88
Televisores	63,00	5,12
Laptop	7,80	0,63
Lavadora	21,00	1,71
TOTAL	1229,69	100,00

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Como se aprecia en la tabla 15, los computadores de escritorio consumen 51,92%, seguido del refrigerador con 25,06% de la energía suministrada.

El consumo de energía se elevó debido a que se implementó un pequeño centro de cómputo con 14 computadoras de escritorio, las cuales en horas pico de 17H00 a 19H30 todas son ocupadas mientras que el resto de tiempo 9 de ellas pasan operando y 5 en estado de reposo (stand-by).

Abonado N°5: JIMÉNEZ MARLENE.

Suministro: 224235-0

Consumo Promedio Mensual: 1033,75 kWh

Consumo Levantamiento de Carga: 1118,93 kWh

Tabla 16: Energía consumida por Abonado 5.

ELEMENTO	Energía [kWh]	Energía [%]
Iluminación (focos)	185,54	16,58
Refrigeradores	273,96	24,48
Televisores	56,58	5,06
Micro-ondas	3,38	0,30
Secadora de Cabello	9,11	0,81
Plancha de Ropa	20,16	1,80
Laptops	31,13	2,78
Equipo de sonido	0,65	0,06
Aspiradora	22,40	2,00
Duchas Eléctricas	187,00	16,71
Decodificadores	18,82	1,68
Cafetera	3,20	0,29
Licadoras	3,53	0,32
Lavadora	36,00	3,22
Secadora de Ropa	83,25	7,44
PS3 y PS2	15,60	1,39
Máquinas de Coser	13,50	1,21
Computador de Escritorio	131,84	11,78
Plancha de Cabello	0,10	0,01
Tostadora	3,33	0,30
Radio	4,48	0,40
Malla Eléctrica	14,40	1,29
Puerta Eléctrica	1,00	0,09
TOTAL	1118,94	100,00

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

En la tabla 16 se indica que los refrigeradores con 24,48%, iluminación con 16,58% y duchas eléctricas con 16,71% tienen el mayor consumo de la energía suministrada.

En este usuario sobresalen los consumos de energía de iluminación y el consumo de refrigeradores antiguos (existencia mayor a 10 años). Además del consumo de las duchas eléctricas que se encuentran en cada piso.

Hay que tomar en cuenta que los valores de consumo de energía pueden variar de acuerdo a la hora de uso, en el caso de estudio, y de acuerdo a la entrevista

realizada a los usuarios del lugar, estas tienden a usarse por la mañana en el horario de 5 a.m. a 8 a.m.

A este suministro también está relacionado un pequeño negocio de ventas de máquinas de coser, y negocio de confección de ropa en general, por lo que todas estas máquinas pasan encendidas.

Abonado N°6: BARBA R. MANUEL

Suministro: 226031-7

Consumo Promedio Mensual: 1026,75 kWh

Consumo Levantamiento de Carga: 987,07 kWh

Tabla 17: Energía consumida por Abonado 6.

ELEMENTO	Energía [kWh]	Energía [%]
Iluminación (lámparas)	97,28	9,86
Iluminación (Focos)	5,16	0,52
Computadores de Escritorio	766,85	77,69
Cafetera	6,40	0,65
Micro - ondas	1,03	0,10
Extractor de Olor	0,32	0,03
Impresora/Copiadora	110,04	11,15
TOTAL	987,07	100,00

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo expuesto en la tabla 17, el consumo mayoritario se presenta en los computadores de escritorio con un 77,69% de la energía total.

El consumo de computadoras es por largo tiempo, de 8 a.m. a 4 p.m., en estas instalaciones funciona una empresa de diseño gráfico.

Abonado N°7: PAZMIÑO DONOSO. ESTUARDO

Suministro: 77186-0

Consumo Promedio Mensual: 1135,33 kWh

Consumo Levantamiento de carga: 1185,16 kWh.

Tabla 18: Energía consumida por Abonado 7.

ELEMENTO	Energía [kWh]	Energía [%]
Iluminación (lámparas)	193,92	16,36
Iluminación (Focos)	24,14	2,04
Computadores de Escritorio	813,60	68,65
Cafetera	12,80	1,08
Micro - ondas	3,33	0,28
Cocina Eléctrica	0,85	0,07
Extractor de Olor	0,19	0,02
Impresora/Copiadora	136,32	11,50
TOTAL	1185,16	100,00

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Según la tabla 18 los computadores de escritorios consumen 68,65% de la energía, seguido de iluminación, dado por las lámparas con balasto magnético, con 16,36% de la energía suministrada. En este lugar se encuentra funcionando la empresa de contratación de personal para una petrolera.

Abonado N°8: TINTIN GÓMEZ JIMMY

Suministro: 1530732-3

Consumo Promedio Mensual: 1332 kWh.

Consumo Levantamiento de Carga: 1357,37 kWh

Tabla 19: Energía consumida por Abonado 8.

Elemento	Energía [kWh]	Energía [%]
Equipo Odontológico	248,06	18,27
Televisores 32"	72,80	5,36
Iluminación (focos)	220,80	16,26

Continuación

Elemento	Energía [kWh]	Energía [%]
Iluminación (lámparas)	4,00	0,29
Computador de escritorio	328,34	24,18
Impresora Multifunción	1,36	0,10
Laptops	36,72	2,70
Microscopio Electrónico Pequeño	1,92	0,14
Amplificador	3,60	0,27
Equipo de Rayos X Pantos 16 Ceph Xp	95,74	7,05
Equipo Rayos X Periapical Trophy Elitys	63,08	4,65
Cavitron	0,47	0,03
Dremel 100	2,21	0,16
EGEO (vacum)	26,40	1,94
Renferl	21,31	1,57
Tuttnaver (esterilizador)	179,71	13,24
Selladora	51,20	3,77
TOTAL	1357,73	100,00

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Como se aprecia en la tabla 19, los computadores de escritorio tienen el mayor consumo de energía con un 24,18%, seguido por los equipos odontológicos con 18,27% e iluminación, de focos LFC, con 16,26%. En este suministro se encuentra funcionando una clínica dental, a pesar de tener equipos odontológicos modernos, solo uno de ellos tienen más de 10 años, su consumo de energía está centrado más en las computadoras de escritorio y la iluminación.

Abonado N°9: PAZMIÑO DONOSO GABRIEL

Suministro: 197323-5

Consumo Promedio Anual: 1426,33 kWh

Consumo Levantamiento de Carga: 1483,94 kWh

Tabla 20: Energía consumida por Abonado 9.

Elemento	Energía [kWh]	Energía [%]
Iluminación (lámparas)	241,92	16,30
Iluminación (Focos)	22,14	1,49
Computadores de Escritorio	964,80	65,02

Continuación.

Elemento	Energía [kWh]	Energía [%]
Cafetera	12,00	0,81
Micro - ondas	3,00	0,20
Cocina Eléctrica	1,33	0,09
Extractor de Olor	0,19	0,01
Impresora/Copiadora	238,56	16,08
TOTAL	1483,95	100,00

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

La tabla 20 indica que el mayor consumo de energía se presenta en las computadoras de escritorio con 65,02% seguido de iluminación, de lámparas con balasto, con 16,30% e impresoras con 16,08%.

Este suministro al igual que el suministro del usuario PAZMIÑO DONOSO ESTUARDO, pertenece a la misma empresa de contratación de personal.

El consumo de computadoras es desde 8 a.m. hasta 4:30 p.m., la iluminación funciona por seis horas aproximadamente, en algunas ocasiones por dos horas más.

Abonado N° 10: SALAZAR CHACÓN HENRY

Suministro: 1545732-5

Consumo Promedio Anual: 1990,58 kWh

Consumo Levantamiento de Carga: 2027,70 kWh

Tabla 21: Energía consumida por Abonado 10.

Elemento	Energía [kWh]	Energía [%]
Computadores de Escritorio	1319,76	65,09
Iluminación (Lámparas)	360,96	17,80
Iluminación (Focos)	1,74	0,09
Impresoras/Copiadoras	329,44	16,25
Cafeteras	12,80	0,63
Micro - ondas	3,00	0,15
TOTAL	2027,70	100,00

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Como se expresa en la tabla 21 los computadores de escritorio representan 65,09% de la energía total suministrada, seguido por el consumo de iluminación con 17,80%.

Aquí funciona otra empresa de diseño gráfico e imprenta.

3.2 MEDICIÓN

A continuación se presenta un esquema de las mediciones mensuales realizadas por la EEQ en un periodo anual.

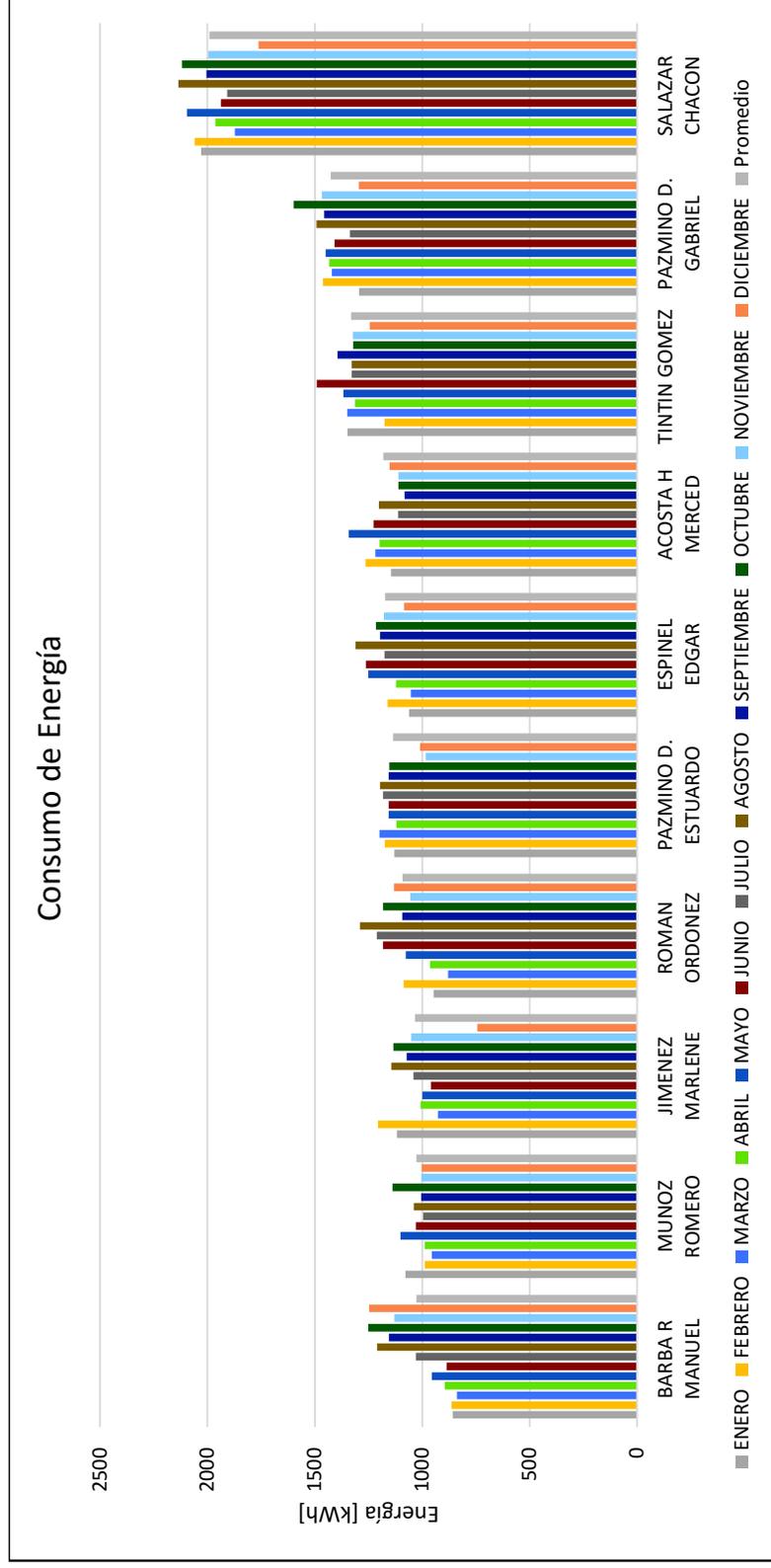


Figura 11 Consumo Energético Mensual de los Consumidores a analizar.
Fuente: Empresa Eléctrica Quito

3.3 ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

De acuerdo al levantamiento de carga realizado, se proponen alternativas de eficiencia energética que llevarán a un ahorro de energía y por ende a un ahorro económico.

De igual manera se plantean diferentes sugerencias adicionales, las cuales no generan un ahorro energético pero si generan un ahorro económico al usuario como el aumento de medidores o el cambio de categoría para facturación.

Los costos del kWh son tomados de la siguiente manera:

3.3.1 PLIEGO TARIFARIO RESIDENCIAL.

De acuerdo a [19] los abonados se encuentran en la categoría A. Tarifa Baja y Media Tensión, por tanto los rubros que se cobran al cliente son:

- Cargo tarifario que dependerá del consumo registrado en la planilla de luz.
- US\$ 1,414 por consumir, por comercialización de energía.
- Alumbrado público, que es dado por un factor k multiplicado por la suma del consumo de energía facturado y comercialización de energía.
El factor k dependerá del pliego tarifario mensual dado por la EEQ, para este estudio se considera el pliego tarifario de Octubre 2015, el cual tiene un valor de US\$ 0,064.
- US\$ 1,77 que se paga a cuerpo de bomberos.
- Tasa de Recolección de basura, es el coeficiente de 0,153303 sobre la planilla por consumo. Y un coeficiente de 0,102202 para abonados con Tarifa Dignidad, consumo menor o igual a 110 kWh, servicio industrial artesanal con consumo menor o igual a 300 kWh, servicio público de transporte movido por electricidad y bombeo de servicio público de agua potable.

3.3.2 PLIEGO TARIFARIO COMERCIAL SIN DEMANDA.

De acuerdo a [19] estos abonados se encuentran en la categoría B.1 Tarifa General Baja Tensión sin Demanda, por tanto los rubros que se cobran al cliente son:

- Cargo tarifario de 0 hasta 300 kWh de US\$ 0,081 dólares y 301 kWh o más de US\$ 0,104 dólares.
- US\$ 1,414 por consumir, por comercialización de energía.
- US\$ 6,80 dólares por Alumbrado público
- US\$ 5,31 que se paga a Cuerpo de Bomberos.
- Tasa de Recolección de basura, es el coeficiente de 0,153303 sobre la planilla por consumo. Y un coeficiente de 0,102202 para abonados con Tarifa Dignidad, consumo menor o igual a 110 kWh, servicio industrial artesanal con consumo menor o igual a 300 kWh, servicio público de transporte movido por electricidad y bombeo de servicio público de agua potable.

Por consiguiente se aplicaran estos rubros para determinar el valor de facturación de los diferentes abonados analizados y en base a esto se realizaran entre el costo actual y el costo proyectado de la alternativa.

El detalle de cálculo de cada abonado tanto con tarifa residencial como con tarifa comercial sin demanda y los cambios realizados en cuanto a equipamiento y cálculo de los consumos de energía proyectados se encuentra en el Anexo Digital B.

3.3.3 FACTURACIÓN ACTUAL Y PROPUESTAS ENERGÉTICAS.

Abonado N° 1: MUÑOZ ROMERO HILDA

La información del consumo de energía y del costo de facturación del cliente se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 22: Abonado 1: Consumo actual y costo de facturación.

	Consumo [kWh]	1085,76
Costo	US\$/kWh	0,1709
	A pagar + O. imp.	179,15

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Las posibles alternativas que pueden aplicarse en este domicilio se mencionan a continuación:

i. Alternativa 1: Cambio Parcial de Equipos Eléctricos.

En este caso se proponen cambios en los equipos eléctricos de la residencia, por equipos nuevos con etiquetado de eficiencia, los cambios propuestos son en iluminación, un refrigerador antiguo y dos duchas eléctricas; esto considerando la disponibilidad económica del cliente. Los resultados que se obtendrían serían los siguientes:

Tabla 23: Abonado 1: Valores proyectados de Alternativa 1.

	Consumo [kWh]	799,62		
COSTO	US\$/kWh	0,145		
	A pagar + O. imp.	119,87		
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1085,76	799,62	286,14	26
Costo [US\$]	179,15	119,87	59,28	33

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a la tabla 23 se observa que al momento de realizar los cambios mencionados el consumo disminuye en 286 kWh lo que representaría un 26% respecto del consumo inicial y un ahorro económico de US\$ 59 dólares mensuales, 33% menos que la facturación inicial.

ii. Alternativa 2: Cambio de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores

Esta alternativa considera adicionar dos medidores extras al existente, uno para cada piso, así como también el cambio parcial de equipos eléctricos viejos por nuevos y eficientes.

Con estas consideraciones y luego del análisis correspondiente, se tienen los siguientes resultados que se indican en el siguiente gráfico, evidenciándose la reducción del consumo de energía.

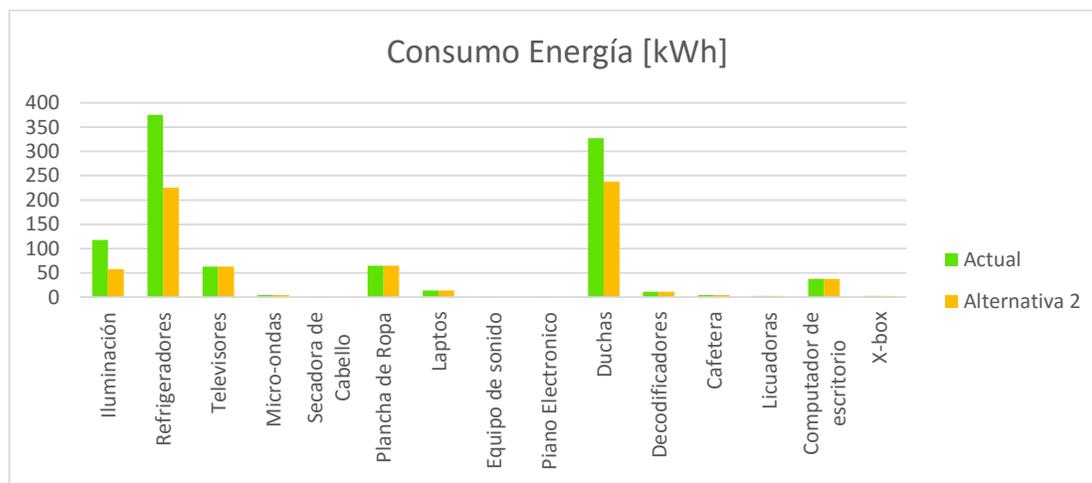


Figura 12 Abonado 1 con Alternativa 2.

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Tabla 24: Abonado 1: Valores proyectados de Alternativa 2.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)
Consumo [kWh]	336,64	257,68	205,31
Total [kWh]	799,62		
US\$/kWh	0,0994	0,0994	0,0974
A pagar + O. imp.	44,40	33,97	27,38
Total [US\$]	105,75		
	Actual	Propuesto	Decremento
Consumo [kWh]	1085,76	799,62	286,14
Costo [US\$]	179,15	105,75	73,40
			[%]
			26
			41

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Como se puede apreciar en la figura 12, la reducción del consumo de energía por parte de refrigeradoras y duchas eléctricas reduce el consumo en 286 kWh al mes,

esto es un 26% menos del consumo inicial, se genera un ahorro de 73 dólares mensuales, que representa un 41% menos de facturación inicial. Lo referido se aprecia en la tabla 24.

iii. Alternativa 3: Cambio Total de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

Esta alternativa considera que exista un cambio total en equipos eléctricos además de adicionar dos medidores extras al existente.

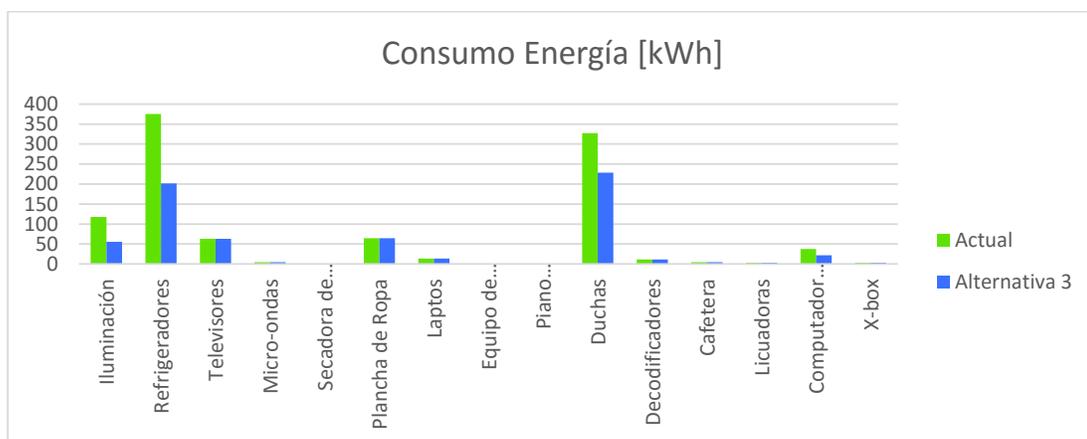


Figura 13 Abonado 1 con Alternativa 3

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

La figura 13 muestra los resultados del caso de análisis, esto es un cambio total de equipos eléctricos e incremento de medidores.

Tabla 25: Abonado 1: Valores proyectados de Alternativa 3

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)	
Consumo [kWh]	262,60	226,90	189,56	
Total [kWh]	679,05			
US\$/kWh	0,0994	0,0974	0,0904	
A pagar + O. imp.	34,61	30,03	24,89	
Total [US\$]	89,54			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1085,76	679,05	406,71	37
Costo [US\$]	179,15	89,54	89,61	50

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

La tabla 25 indica como el consumo de energía se reduce y consecuentemente el ahorro económico se incrementa. El beneficio al usuario es considerable ya que inicialmente pagaba US\$ 179 y; con estos cambios pagaría US\$ 89 dólares mensuales, que representa un ahorro económico del 50%; y existiría un ahorro de energía de 406 kWh, un 37%.

Sugerencias Adicionales:

a. Adición de Medidores.

Se plantea que el usuario haga las gestiones necesarias para que la EEQ provea de dos medidores extras al existente, uno para cada piso, con esto se redistribuirá el registro del consumo de usuarios de la vivienda que es censado con el medidor existente, lo que conllevaría de acuerdo con el Pliego Tarifario vigente, a la disminución del costo del kilovatio hora consumido como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 26: Abonado 1: Adición de Medidores.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)	
Consumo [kWh]	308,52	537,73	239,51	
US\$/kWh	0,0994	0,1285	0,0974	
Total [kWh]	1085,76			
A pagar + O. imp.	40,79	73,88	31,68	
Total [US\$]	146,34			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1085,76	0,00	0,00	0,00
Costo [US\$]	179,15	146,34	32,80	18

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a la tabla 26, a pesar de mantenerse el registro de consumo de energía, la facturación se disminuye en US\$ 33 dólares, que representa un ahorro del 18% de la facturación inicial.

Abonado N° 2: ROMÁN ORDOÑEZ RUBÉN

Su consumo de energía y costo de facturación actual viene dado por la tabla 26:

Tabla 27: Abonado 2: Consumo actual y costo de facturación.

	Consumo [kWh]	1112,38
Costo	US\$/kWh	0,1709
	A pagar + O. imp.	185,17

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Para este caso se presentan las siguientes opciones de eficiencia energética:

i. Alternativa 1: Cambio Electrodomésticos

Se propone realizar el cambio del calentador eléctrico por un calentador a gas y duchas eléctricas, el cambio de la refrigeradora cuya vida útil supera los 10 años y mejorar en la eficiencia en iluminación.

En la figura 14 señala los resultados que se obtendrán al realizar el cambio de equipos que representan mayor consumo de energía.

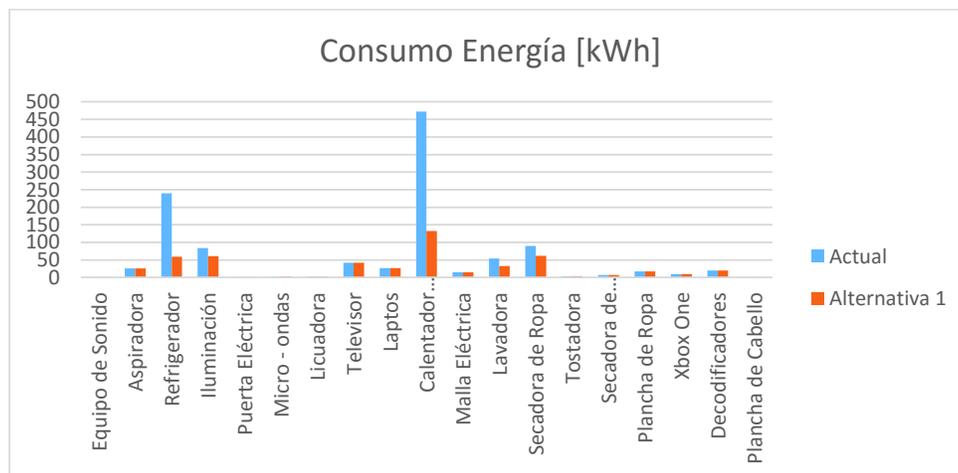


Figura 14 Abonado 2 con Alternativa 1.

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Tabla 28: Abonado 2: Valores proyectados de Alternativa 1.

		Medidor		
Consumo [kWh]		517,99		
US\$/kWh		0,1285		
A pagar + O. imp.		70,53		
Total [US\$]		70,53		
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1112,38	517,99	594,39	53
Costo [US\$]	185,17	70,53	114,64	62

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Se observa en la tabla 28 que el costo de la planilla de luz se reduciría en 62%, debido a que se reduce el consumo de energía en 518 kWh, que representa un 53% del consumo inicial.

Abonado N° 3: ACOSTA H. MERCEDES

El consumo y costo de facturación de este consumidor se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 29: Abonado 3: Consumo actual y facturación.

Consumo [kWh]		1250,38
COSTO	US\$/kWh	0,1709
	A pagar + O. imp.	215,95

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Para este caso se presentan las siguientes alternativas de ahorro energético y económico:

i. Alternativa 1: Cambio Parcial de Equipos Eléctricos.

Se sugiere que exista un cambio de equipos eléctricos como refrigeradoras y duchas eléctricas, por equipos eficientes, debido a que son equipos que tienen varios años de antigüedad.

Los cambios se realizarán en iluminación, dos duchas eléctricas y un refrigerador, con estas consideraciones la gráfica 15 indica el posible ahorro.

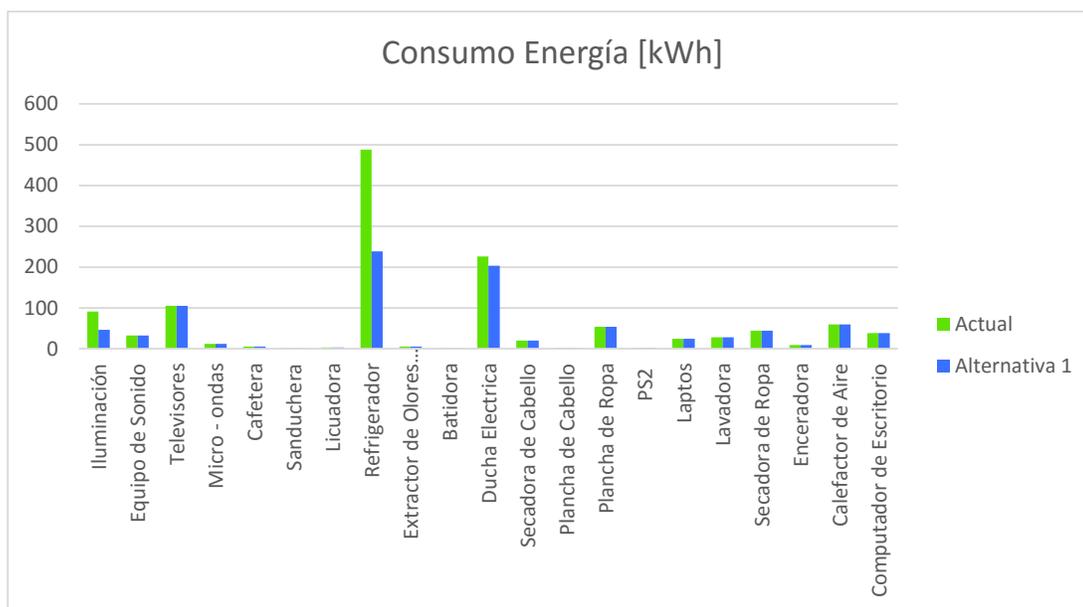


Figura 15 Abonado 3 con Alternativa 1.

Fuente: Levantamiento de Carga

Elaborado por: Elaboración Propia.

Tabla 30: Abonado 3: Valores proyectados de Alternativa 1.

		Medidor		
Consumo [kWh]		933,35		
US\$/kWh		0,145		
Total [US\$]		145,20		
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1250,38	933,35	317,03	25
Costo [US\$]	215,95	145,20	70,75	33

Fuente: Levantamiento de Carga

Elaborado por: Elaboración Propia.

Según lo expresado en la tabla 30, al conservar el medidor existente, se reduciría el consumo de energía en 317 kWh, que es 25% menos del consumo inicial, reduciéndose el costo de facturación en US\$ 70,75 dólares, que es un 33% de ahorro.

ii. Alternativa 2: Cambio Parcial de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

Esta alternativa plantea la adición de un medidor y el cambio parcial de equipos eléctricos.

Tabla 31: Abonado 3: Valores proyectados de Alternativa 2.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)		
Consumo [kWh]	534,80	398,55		
US\$/kWh	0,1285	0,0994		
Total [kWh]	933,35			
A pagar + O. imp.	73,38	52,40		
Total [US\$]	125,78			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1250,38	933,35	317,03	25
Costo [US\$]	215,95	125,78	90,17	42

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

La tabla 31 señala que existe un decremento de US\$ 90 dólares, un 42% del costo inicial, debido a la distribución del consumo de energía reduciendo el costo del kilovatio hora.

iii. Alternativa 3: Cambio de Equipos Eléctricos Total y Aumento de Medidores.

Esta alternativa propone el cambio de equipos eléctricos en su totalidad así como la adición de medidores extras al existente; la figura 15 muestra el posible ahorro por este escenario de análisis.

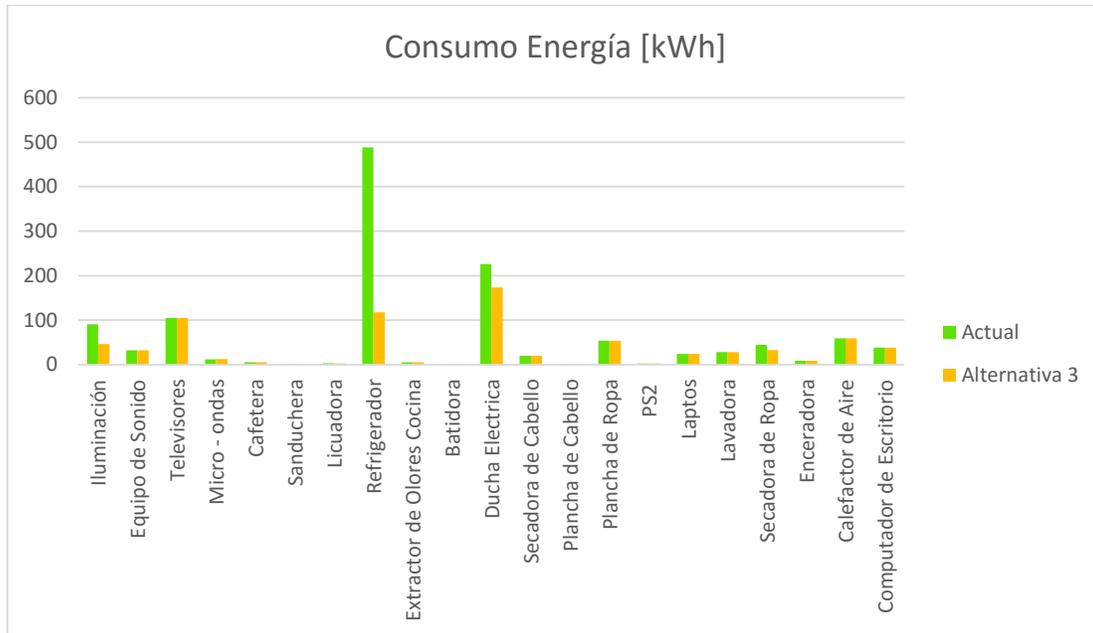


Figura 16 Abonado 3 con Alternativa 3.
Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Tabla 32: Abonado 3: Valores proyectados de Alternativa 3.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)		
Consumo [kWh]	493,40	277,24		
US\$/kWh	0,0994	0,0994		
Total [kWh]	770,64			
A pagar + O. imp.	64,66	36,55		
Total [US\$]	101,22			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1250,38	770,64	479,74	38
Costo [US\$]	215,95	101,22	114,74	53

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla 32 el consumo de la energía se reduce en 479 kWh, un 38%, proporcionando un ahorro económico de 115 dólares mensuales, que representa un 53%.

Sugerencias Adicionales:

- a. Aumento Medidores.

El cliente debe realizar las gestiones necesarias para pedir un medidor extra, uno para cada piso, con esto se distribuiría el registro del consumo de la vivienda, dando por consecuencia la disminución del costo del kilovatio hora consumido como lo indica la tabla 33:

Tabla 33: Abonado 3: Adición de Medidores.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)		
Consumo [kWh]	832,28	418,10		
US\$/kWh	0,145	0,0994		
Consumo [kWh]	1250,38			
A pagar + O. imp.	126,11	54,99		
Total [US\$]	181,09			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kW]	1250,38	0,00	0,00	0
Costo [US\$]	215,95	181,09	34,86	16

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Se aprecia, en la tabla 33, que la facturación disminuye en US\$ 35, que representa un ahorro de 16% de la facturación inicial; aunque no exista una disminución en el consumo de energía.

Abonado N° 4: ESPINEL EDGAR

Los consumos de este usuario se resumen en la tabla 33.

Tabla 34: Abonado 4: Consumo actual y costo de facturación.

	Consumo [kWh]	1229,70
COSTO	US\$/kWh	0,1709
	A pagar + O. imp.	211,27

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Se proponen las siguientes alternativas que ayudarán a tener un ahorro energético y económico:

i. Alternativa 1: Cambio de Equipos Eléctricos.

No se puede cambiar los computadores porque son adquiridos hace no más de un año además de funcionar en un centro de cómputo. Por lo tanto los cambios más significativos se los realizará en el hogar, se plantea realizar un cambio total de los equipos eléctricos, equipos viejos por nuevos y eficientes; la figura 17 muestra la condición a la que se llegaría con estos planteamientos:

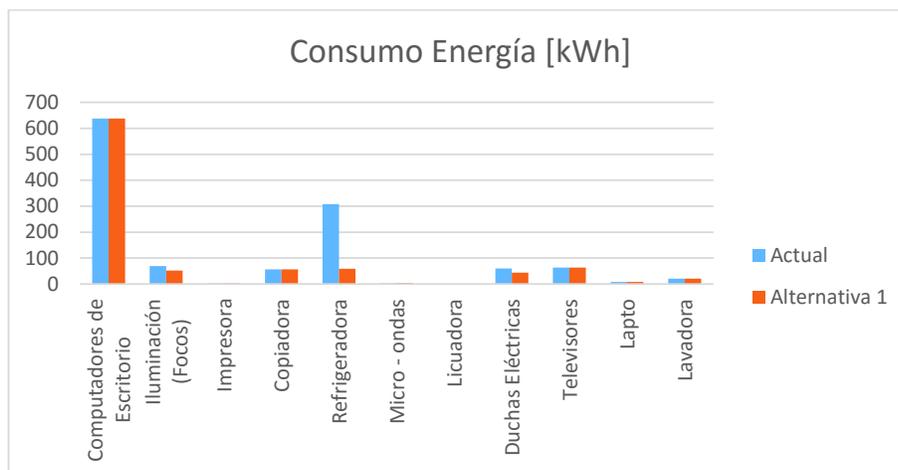


Figura 17 Abonado 4 con Alternativa 1.
Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Tesisista Walter Alarcón

El consumo de energía se reduce en 282 kWh, que representa 23% del consumo inicial; esto conlleva un ahorro económico de 63 dólares mensuales, es decir un ahorro del 30% de la facturación inicial. Esto se lo aprecia en la tabla 35.

Tabla 35: Abonado 4: Valores proyectados de Alternativa 1.

Consumo [kWh]		947,60		
COSTO	US\$/kWh	0,145		
	A pagar + O. imp.	147,85		
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1229,70	947,60	282,10	23
Costo [US\$]	211,27	147,85	63,42	30

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

ii. Alternativa 2: Cambio de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

Se considera la adición de un medidor al existente y el cambio de equipos eléctricos en la parte residencial. El análisis de este escenario se indica en la tabla 36.

Tabla 36: Abonado 4: Valores proyectados de Alternativa 2

	Medidor 1 (Parte Comercial)	Medidor 2 (Parte Residencial)		
Consumo [kWh]	716,78	230,82		
US\$/kWh	0,145	0,0994		
Total [kWh]	947,60			
A pagar + O. imp.	104,18	30,54		
Total [US\$]	134,72			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1229,70	947,60	282,10	23
Costo [US\$]	211,27	134,72	76,55	36

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Se observa que existiría una reducción de consumo de energía de 282 kWh, un 23%, se genera un ahorro de 77 dólares mensuales, que es un 36% menos que la facturación inicial

Sugerencias Adicionales:

a. Aumento Medidores.

Se propone el aumento de un medidor extra al existente, el cual registraría la energía de la parte comercial que añadió el cliente y de esta manera distribuir el consumo de energía.

Tabla 37: Abonado 4: Adición de Medidores.

	Medidor 1 (Parte Comercial)	Medidor 2 (Parte Residencial)
Consumo [kWh]	723,4992	506,20
US\$/kWh	0,145	0,1285
A pagar + O. imp.	105,50	68,69

Continuación

Total [kWh]	1229,70			
Total [US\$]	174,20			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1229,70	0,00	0,00	0,00
Costos [US\$]	211,27	174,20	37,07	18

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

De lo expuesto en la tabla 37, al conservarse el consumo inicial, pero distribuyéndolo en dos medidores diferentes el costo del kilovatio hora se reduce dando un ahorro de 37 dólares mensuales que es un 18% del costo inicial.

Abonado N°5: JIMÉNEZ MARLENE.

A continuación se indica el estado actual del consumo de energía y pago de facturación:

Tabla 38: Abonado 5: Consumo actual de energía y costo de facturación.

	Consumo [kWh]	1118,94
COSTO	US\$/kWh	0,1709
	A pagar + O. imp.	186,51

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a esto se sugiere las siguientes alternativas que pueden tomarse para reducir su consumo energético:

i. Alternativa 1: Cambio Parcial de Equipos Eléctricos.

Se propone el cambio parcial de equipos eléctricos que consumen demasiada energía debido a su largo tiempo de vida como: licuadoras, duchas eléctricas e iluminación. Los datos de este escenario se presentan en la tabla 39.

Tabla 39: Abonado 5: Valores proyectados de Alternativa 1.

	Consumo [kWh]	964,57
COSTO	US\$/kWh	0,145
	A pagar + O. imp.	151,36

Continuación

	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1118,94	964,57	154,36	14
Costo [US\$]	186,51	151,36	35,45	19

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

De lo expuesto en la tabla 39, el ahorro económico que se tendría sería de 35 dólares, además de producirse un ahorro energético del 14%, 154 kWh, del consumo inicial.

ii. Alternativa 2: Cambio Parcial de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

Se plantea se realice un cambio parcial de equipos viejos por equipos nuevos y eficientes y a esto adicionar dos medidores extras, para redistribuir el registro de consumo.

Tabla 40: Abonado 5: Valores proyectados de Alternativa 2.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)	
Consumo [kW]	694,56	177,57	92,44	
US\$/kWh	0,1285	0,0904	0,0814	
Total [kWh]	964,57			
A pagar + O. imp.	100,15	23,48	5,66	
Total [US\$]	129,29			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1118,94	964,57	154,36	14
Costo [US\$]	186,51	129,29	57,22	31

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo expresado en la tabla 40; se mantiene el mismo consumo de energía que en la alternativa 1, pero el ahorro económico generado es mayor, esto debido a que el costo del kilovatio hora se reduce, produciendo un ahorro económico de 57 dólares mensuales, un 31% menos de la facturación inicial.

La grafica 18 muestra los resultados para el escenario del cambio de equipos y la reducción del consumo de energía de estos.

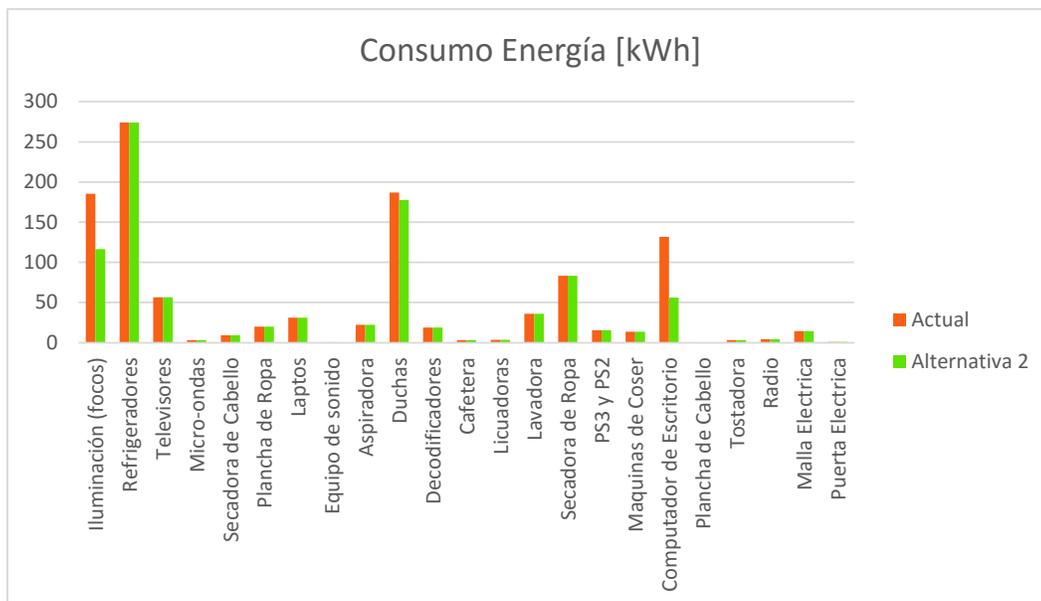


Figura 18 Abonado 5 con Alternativa 2.
Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

iii. Alternativa 3: Cambio Total de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

Se plantea un cambio total de todos los equipos eléctricos: duchas eléctricas, iluminación, refrigerador, etc., y a esto se adiciona el incremento de dos medidores al existente; el análisis de este caso se presentan en la tabla 41.

Tabla 41: Abonado 5: Valores proyectados de Alternativa 3.

	Medidor (Planta Baja)	Medidor (Primer Piso)	Medidor (Segundo Piso)
Consumo [kW]	463,32	147,57	92,74
US\$/kWh	0,0994	0,0834	0,0814
Total [kWh]	703,63		
A pagar + O. imp.	60,79	18,31	5,66
Total [US\$]	84,76		
	Actual	Propuesta	Decremento
Consumo [kWh]	1118,94	703,63	415,31
Costo [US\$]	186,51	84,76	101,75
			[%]
			37
			55

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Con lo expuesto en la tabla 41, se observa que el consumo de energía disminuye en 415 kWh, un 37% menos del consumo inicial, y un ahorro económico de 102 dólares mensuales, un 55% menos que el costo actual.

En la figura 19, se aprecia el consumo que tendrían los equipos nuevos en comparación con los equipos viejos reemplazados.

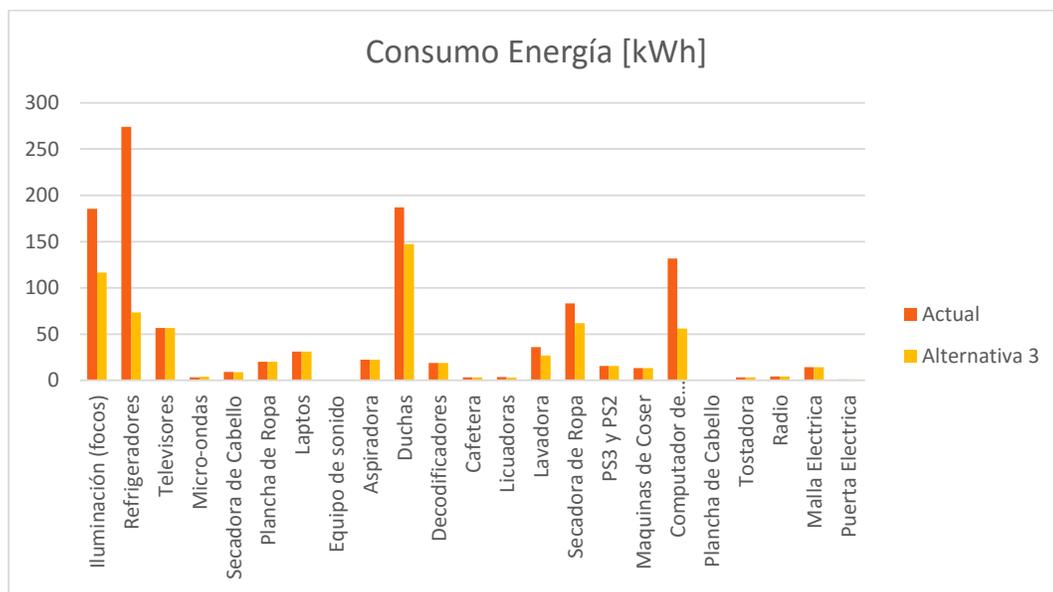


Figura 19 Abonado 5 con Alternativa 3.

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Sugerencias Adicionales.

a. Aumento de Medidores.

El usuario puede realizar las diferentes gestiones en la EEQ para que le faciliten dos medidores extras al existente, con el objetivo de redistribuir el registro de consumo que recae sobre el medidor actual, uno para cada piso; con esto se tendría el siguiente análisis:

Tabla 42: Abonado 5: Adición de Medidores.

	Medidor (Planta Baja)	Medidor (Primer Piso)	Medidor (Segundo Piso)
Carga	831,72	187,58	99,64
US\$/kWh	0,145	0,0904	0,0814
Total [kWh]	1118,94		
A pagar + O. imp.	125,92	24,65	6,02
Total [US\$]	156,60		
	Actual	Propuesta	Decremento
Consumo [kWh]	1118,94	0,00	0,00
Costo [US\$]	186,51	156,60	29,91
			[%]
			0,00
			16

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a los datos expresados en la tabla 42, se mantiene el consumo de energía total pero el costo del kilovatio hora facturado se reduce, debido a que cada medidor registra un valor independiente no un acumulado, representando un ahorro económico de 30 dólares mensuales, un 16%.

Abonado N°6: BARBA R. MANUEL

Este cliente presenta uso prolongado de computadoras de escritorio, y de ahí su consumo elevado de energía ya que son trece equipos que funcionan en un promedio de ocho horas diarias. En la tabla 42 se presentan el consumo de energía.

Tabla 43: Abonado 6: Costo de facturación y consumo actual.

	Consumo [kWh]	987,07
COSTO	US\$/kWh	0,145
	A pagar + O. imp.	130,86

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a las condiciones expuestas en la Tabla 43, se presentan las siguientes alternativas:

- i. Alternativa 1: Cambio Parcial de Computadores e Iluminación.

Se plantea un cambio en los computadores de escritorio por laptops, que se encuentran con mayor tiempo de uso, seis de ellos.

Aplicando estos cambios se tendría los siguientes valores:

Tabla 44: Abonado 6: Valores proyectados de Alternativa 1.

		Medidor		
Consumo [kWh]		582,52		
US\$/kWh		0,1285		
A pagar + O. imp.		81,41		
Total [US\$]		81,41		
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	987,07	582,52	404,55	41
Costo [US\$]	155,41	81,41	74	48

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

De lo expuesto en la tabla 44, se observa que la reducción del consumo de energía es de 405 kWh, un 41% menos del consumo inicial, produciendo como resultado un ahorro de 74 dólares mensualmente, 48% menos del costo inicial.

Cabe recalcar que se conserva un solo medidor.

La figura 20 presenta los resultados del escenario considerando la reducción de consumo de los equipos sometidos a cambio.

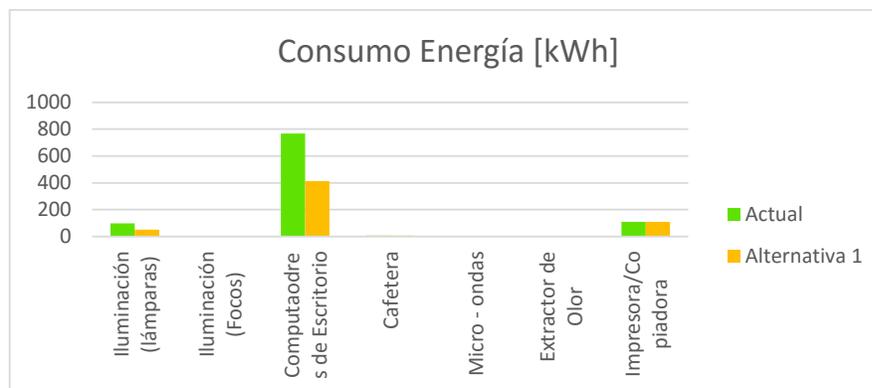


Figura 20 Abonado 6 con Alternativa 1.

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

ii. Alternativa 2: Cambio Total de Equipos Eléctricos.

Esta alternativa considera que se realice un cambio total de los computadores de escritorio por laptops de 65 W y 45 W. En esta alternativa se propone reemplazar los equipos de iluminación por lámparas LED de 20 W, focos ahorradores de 15 W y laptops de 65 W. Los valores que se tendrían se presentan a continuación:

Tabla 45: Abonado 6: Valores proyectados de Alternativa 2.

		Medidor General		
Consumo [kWh]		280,60		
US\$/kWh		0,0994		
A pagar + O. imp.		36,94		
Total [US\$]		36,94		
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	987,07	280,60	706,47	72
Costo [US\$]	155,41	36,94	118,47	76

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a la tabla 45, en este caso, el consumo se reduce a 281 kWh, ahorrándose 706 kWh lo que representa un 72% de la energía inicial; además de un ahorro económico de 118 dólares mensualmente, un 76% menos.

Cabe mencionar que esta alternativa dependerá de la disponibilidad de recursos económicos que presente el usuario para su realización.

En la figura 21 se muestra una comparación de esta alternativa con las demás:

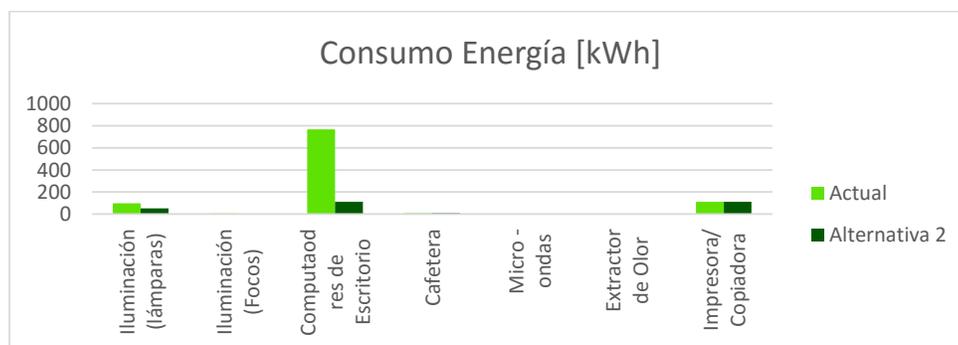


Figura 21 Abonado 6 con Alternativa 2

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

iii. Alternativa 3: Cambio Total de Equipos Eléctricos y Adición de Medidores.

Se realizará un cambio total de los equipos eléctricos que consumen mayor energía, por equipos que consuman menos energía y eficientes. Además de adicionar un medidor extra, esto con el fin de que un medidor registre el consumo de energía del equipo computacional y el otro registre el consumo de los equipos eléctricos restantes.

Tabla 46: Abonado 6: Valores proyectados de Alternativa 3.

	Medidor (Planta Baja)	Medidor (Primer Piso)		
Consumo [kWh]	187,74	92,86		
US\$/kWh	0,0904	0,0814		
Total [kWh]	280,60			
A pagar + O. imp.	24,65	5,66		
Total [US\$]	30,31			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	987,07	280,60	706,47	72
Costo [US\$]	155,41	30,31	125,10	80

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a los datos de la tabla 46, en comparación con los valores de la Alternativa 2, tabla 45, se observa un incremento del 4% en cuanto al ahorro económico que se generaría.

Sugerencias Adicionales:

a. Aumento de Medidores.

Se propone que el usuario realice las gestiones necesarias en la EEQ para adquirir un medidor adicional al existente, así distribuir el consumo de energía actual. La siguiente tabla indica el escenario de análisis.

Tabla 47: Abonado 6: Adición de Medidores.

	Medidor 1		Medidor 2	
Consumo [kW]	734,4000		252,67	
US\$/kWh	0,145		0,0994	
Total [kWh]	987,07			
A pagar + O. imp.	107,58		33,32	
Total [US\$]	140,91			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	987,07	0,00	0,00	0,00
Costo [US\$]	155,41	140,91	14,50	9

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

La tabla 47 muestra que aunque el consumo se mantenga, al redistribuir la carga en dos medidores, el costo del kilovatio hora disminuye, produciendo un ahorro económico de 14 dólares mensuales que representa un 9% menos de la facturación inicial.

b. Cambio de Tarifa.

Debido a que en la locación ya no se encuentra una “residencia” y en lugar de ello se encuentra un negocio privado, se propone al usuario realice el cambio de tarifa a comercial sin demanda, de realizarse esto se tendría los siguientes beneficios:

Tabla 48: Comparación de Tarifa Residencial vs. Comercial sin demanda en las diferentes alternativas propuestas anteriormente en Abonado 6.

		Condición Actual	Alternativa 1	Alternativa 2
Consumo [kWh]		987,07	582,52	280,60
Costo Residencial	US\$/kWh	0,145	0,1285	0,0994
	A pagar + O. imp.	155,41	81,41	36,94
Costo Comercial	US\$/kWh	0,104	0,104	0,104
	A pagar + O. imp.	130,86	76,87	34,90
Diferencia [US\$]		24,54	24,54	2,04

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Por lo expuesto en la tabla 48 se observa que el cambio de tipo tarifario tiene mayor impacto en la condición actual del usuario debido a que se genera un mayor ahorro económico, 25 dólares, en comparación con las alternativas previamente propuestas.

Abonado N°7: PAZMIÑO DONOSO ESTUARDO

A continuación se presenta el consumo de energía y facturación:

Tabla 49: Abonado 7: Consumo actual y costo de facturación.

	Consumo [kWh]	1185,16
COSTO	US\$/kWh	0,1709
	A pagar + O. imp.	201,45

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

El cliente supo manifestar que se encontraban en proceso de renovación de computadores antiguos por computadores de escritorio nuevos, al presentarse este proyecto accedió a esperar los resultados que se obtengan para proceder a realizar los cambios.

Con estos antecedentes se exponen las siguientes alternativas que llevarán a un ahorro energético y económico:

- i. Alternativa 1: Cambio Parcial Equipos Eléctricos.

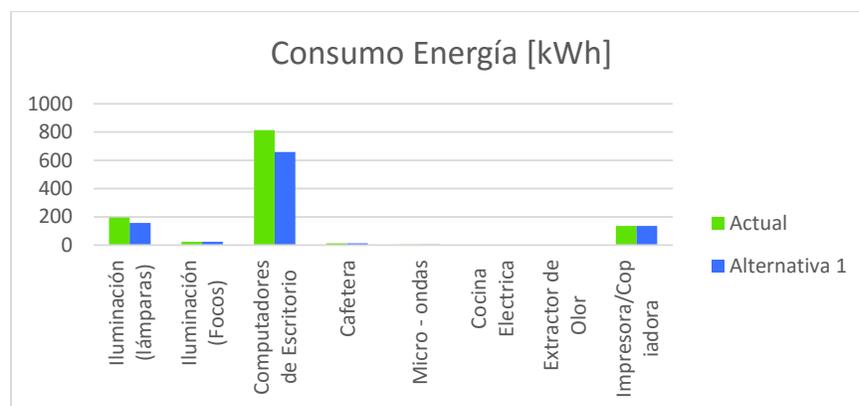
Como se mencionó anteriormente el cliente tenía previsto reemplazar los computadores de escritorio viejos por nuevos de menor potencia, 350 W; por lo que se considera que existe un cambio de estos en la planta baja y el segundo piso. Adicionalmente se recomiendan cambios en iluminación en lámparas de 32 W y focos ahorradores de 15 W; con esto se tiene los siguientes datos:

Tabla 50: Abonado 7: Valores proyectados de Alternativa 1.

		Medidor (Planta Baja)		
Consumo [kWh]		994,24		
US\$/kWh		0,145		
A pagar + O. imp.		156,73		
Total [US\$]		156,73		
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1185,16	994,24	190,92	16
Costo [US\$]	201,45	156,73	44,72	22

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

La figura 22, indica la reducción en el consumo al considerar el cambio de equipos.

**Figura 22** Abonado 7 con Alternativa 1.

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

De la tabla 50 se observa que el consumo de energía se reduce en 191 kWh, un 16% menos que el consumo inicial, y un ahorro de 44 dólares mensuales, un 22% menos de la facturación actual.

ii. Alternativa 2: Cambio de Equipos eléctricos.

Se plantea que se realice el cambio de los computadores de escritorio del primer piso por laptops de 65 W y en iluminación las lámparas se cambiaran por lámparas

tipo LED de 20 W y se utilicen focos ahorradores de 15 W. Se tendrían los siguientes valores.

Tabla 51: Abonado 7: Valores proyectados de Alternativa 2.

Consumo [kWh]		735,68		
COSTO	US\$/kWh		0,145	
	A pagar + O. imp.		107,77	
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1185,16	735,68	449,48	38
Costo [US\$]	201,45	107,77	93,68	47

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Según lo expuesto en la tabla 51, el ahorro energético que generan las laptops es de 450 kWh, un 38% menos, sin exceptuar la reducción en iluminación, como se observa en la figura 23, esto produciría un ahorro económico de 94 dólares mensuales, 47% menos que la facturación inicial.

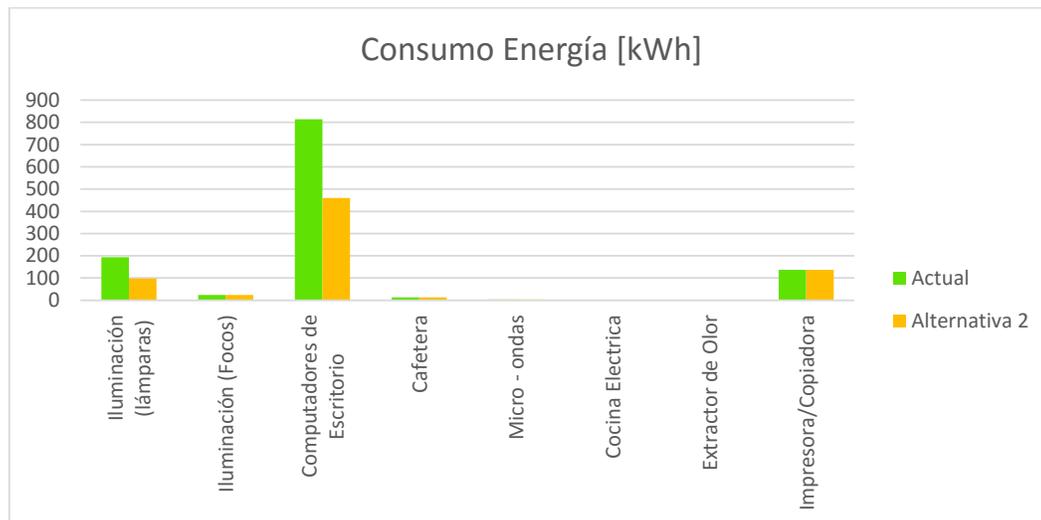


Figura 23 Abonado 7 con Alternativa 2.

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

iii. Alternativa 3: Cambio Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores

Se propone el incremento de medidores al existente además de los cambios mencionados en la Alternativa 2.

Realizando estas acciones se tendrían los siguientes valores:

Tabla 52: Abonado 7: Valores proyectados de Alternativa 3.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)	
Consumo [kWh]	101,60	470,99	163,09	
US\$/kWh	0,0834	0,0994	0,0904	
Total [kWh]	735,68			
A pagar + O. imp.	6,03	61,70	21,84	
Total [US\$]	89,57			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1185,16	735,68	449,48	38
Costo [US\$]	201,45	89,57	111,88	56

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

La tabla 52 muestra que el ahorro de energía de la alternativa 2 se mantiene pero el ahorro económico se incrementa en un 9% para un total de 112 dólares mensuales de ahorro.

iv. Alternativa 4: Cambio Total de Equipos Eléctricos con Aumento de Medidores.

Esta alternativa es una variante de la alternativa 3, considerando en este caso el cambio de equipos eléctricos en su totalidad por equipos nuevos y eficientes, y el aumento de medidores. Esta medida dependerá principalmente de la economía del cliente, debido a que la inversión que se realice es elevada.

Con estos antecedentes los valores que se tendrían son:

Tabla 53: Abonado 7: Valores proyectados de Alternativa 4

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)	
Consumo [kWh]	101,60	169,07	163,42	
US\$/kWh	0,0834	0,0904	0,0904	
Total [kWh]	434,09			
A pagar + O. imp.	6,03	22,54	21,84	
Total [US\$]	50,42			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1185,16	434,09	751,07	63
Costo [US\$]	201,45	50,42	151,04	75

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Por lo expresado en la tabla 53, el consumo tendría un ahorro de 751 kWh, que es un 63%; obteniendo una facturación mensual de 50,42 dólares mensuales, que representa un 25% del costo inicialmente facturado. La figura 24 indica la reducción en el consumo al considerar los cambios de equipos.

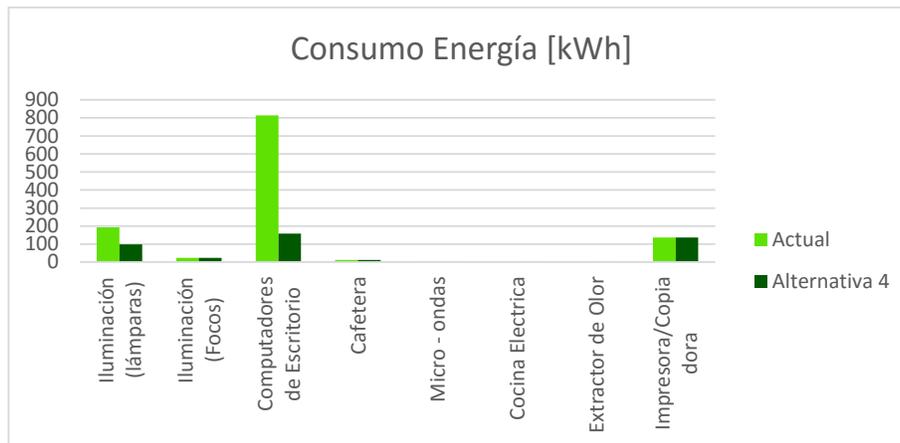


Figura 24 Abonado 7 con Alternativa 4.
Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Sugerencias Adicionales.

a. Aumento de Medidores.

Se considera que se adicionen dos medidores, lo cual ayudará a redistribuir el registro de medición de manera que el costo del kilovatio hora se reduzca.

Tabla 54: Abonado 7: Adición de Medidores.

	Medidor (Planta Baja)	Medidor (Primer Piso)	Medidor (Segundo Piso)	
Consumo [kWh]	114,72	519,02	551,42	
US\$/kWh	0,0834	0,1285	0,1285	
Total [kWh]	1185,16			
A pagar + O. imp.	12,89	70,87	76,22	
Total [US\$]	159,98			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1185,16	0,00	0,00	0
Costo [US\$]	201,45	159,98	41,47	21

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla 54, a pesar de mantenerse el consumo de energía el costo de facturación se reduce en un 21%, 42 dólares mensuales.

b. Cambio de Tarifa.

Se propone se realice las gestiones necesarias en la EEQ para que el cliente cambie su asignación de “cliente residencial” a “cliente comercial”, debido a que en la locación se encuentran funcionando oficinas de negocios privados.

En esta condición se considera que el usuario solo realiza cambios de equipos eléctricos y sin incrementar el número de medidores. Se presentan los siguientes valores:

Tabla 55: Comparación de costo de facturación entre tarifa residencial y comercial en Abonado 7.

		Consumo Actual	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 4
Consumo [kWh]		1185,16	994,24	735,68	434,09
Costo Residencial	US\$/kWh	0,1709	0,145	0,145	0,0994
	A pagar + O. imp.	201,45	156,73	107,77	57,05
Costos Comercial	US\$/kWh	0,104	0,104	0,104	0,104
	A pagar + O. imp.	159,58	131,80	97,27	55,38
Diferencia [US\$]		41,87	24,93	10,51	1,67

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

En la Tabla 55 se indica el beneficio que se tendría al cambiar a tarifa comercial sin demanda, se aprecia que el ahorro más significativo que se tiene, se presenta en el consumo actual con 42 dólares mensuales.

Abonado N°8: TINTIN GOMEZ JIMMY

El consumo de energía del cliente y el costo de facturación actual se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 56: Abonado 8: Consumo actual y costo de facturación.

Consumo [kWh]		1357,73
COSTO	US\$/kWh	0,1709
	A pagar + O. imp.	239,82

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Como se mencionó anteriormente, el suministro pertenece a una clínica dental, donde los equipos odontológicos son nuevos, por tanto el cambio de equipos eléctricos estará direccionado a equipo computacional e iluminación.

Para el presente usuario se presentan las siguientes alternativas:

i. Alternativa 1: Cambio de Equipos Eléctricos.

Esta alternativa considera el cambio de equipos eléctricos viejos por nuevos y eficientes. Los cambios se lo realizará en iluminación debido a que se hizo una renovación de equipos hace 8 meses, en los cuales cambiaron computadores de escritorio viejos por nuevos de menor potencia, televisores con eficiencia de etiqueta tipo A.

Además los equipos odontológicos, que son los elementos que presentan mayor consumo de energía, también fueron renovados a excepción de uno.

Con estos antecedentes la tabla 57 muestra el escenario de esta alternativa.

Tabla 57: Abonado 8: Valores proyectados de Alternativa 1.

Consumo [kWh]		1316,27		
Costo	US\$/kWh	0,1709		
	A pagar + O. imp.	230,68		
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1357,73	1316,27	41,46	3
Costo [US\$]	239,82	230,68	9,15	4

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Como se aprecia en la tabla 57, este cambio presenta una reducción del consumo de energía en un 3% y un ahorro económico del 4%.

ii. Alternativa 2: Aumento de Medidores y Cambio de Equipos Eléctricos.

Se plantea que se aumenten dos medidores esto para distribuir la carga por pisos, además de reemplazar la iluminación dada por focos ahorradores.

De darse esta alternativa se tendrían los siguientes valores:

Tabla 58: Abonado 8: Valores proyectados de Alternativa 2.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)	
Consumo [kWh]	261,94	546,13	508,20	
US\$/kWh	0,0994	0,1285	0,1285	
Total [kWh]	1316,27			
A pagar + O. imp.	34,49	75,38	69,03	
Total [US\$]	179,90			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1357,73	1316,27	41,46	3
Costo [US\$]	239,82	179,90	60,92	25

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Se observa en la tabla 58 que existe una ligera reducción del consumo en 41 kWh; pero al adicionar dos medidores, conjuntamente con el cambio de equipos se origina un ahorro económico de 61 dólares mensuales, un 25% menos de la facturación inicial.

Sugerencias Adicionales.

a. Aumento de Medidores.

Se plantea que el usuario realice las gestiones necesarias para adquirir dos medidores adicionales, esto ayudaría a distribuir el registro de energía reduciendo el costo de kilovatio hora, sin que existe cambio de equipo eléctrico.

Tabla 59: Abonado 8: Adición de Medidores.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)	
Consumo [kWh]	267,54	564,13	526,06	
US\$/kWh	0,0994	0,1285	0,1285	
Total [kWh]	1357,73			
A pagar + O. imp.	35,26	78,40	72,04	
Total [US\$]	185,70			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1357,73	0,00	0,00	0
Costo [US\$]	239,82	185,70	54,13	23

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por Elaboración Propia.

Como se aprecia en la tabla 59, existirá un ahorro económico de 54 dólares mensuales, que representa un 23% menos en el valor de facturación inicial.

b. Cambio de tarifa

Se plantea que a la Alternativa 1 y a la Alternativa 2 se les aplique el cambio tarifario de facturación de residencial a comercial sin demanda. Los posibles valores se presentan a continuación:

Tabla 60: Abonado 8: Valores proyectados Cambio de tarifa Residencial a Tarifa Comercial sin Demanda en Alternativa 2.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)	
Consumo [kWh]	261,94	546,13	508,20	
US\$/kWh	0,081	0,104	0,104	
Total [kWh]	1316,27			
A pagar + O. imp.	32,98	72,07	67,00	
Total				
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1357,73	1316,27	41,46	3
Costo [US\$]	239,82	172,06	67,77	28

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Al presentar una tarifa comercial sin demanda el costo del kilovatio hora facturada se reduce.

Como se aprecia en la tabla 60, el ahorro energético se mantiene en relación a la alternativa 2 pero el ahorro económico se incrementó levemente en 3%.

Ahora se aplicará el cambio de tarifa a la alternativa 1, por lo que se tendría:

Tabla 61: Abonado 8: Comparación de Tarifa Residencial vs. Tarifa Comercial sin Demanda en Alternativa 1.

Consumo [kWh]		1357,73
Costo Residencial	US\$/kWh	0,1709
	A pagar + O. imp.	239,82
Costo Comercial	US\$/kWh	0,104
	A pagar + O. imp.	182,52
Ahorro [US\$]		57,31
Ahorro [%]		24

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a los datos de la tabla 61, al realizarse el cambio de tarifa el costo del kilovatio hora se reduce, en siete centavos aproximadamente, con lo que se obtendría un ahorro económico de 57 dólares mensual, que representa un 24% menos que el costo inicial.

Abonado N°9: PAZMIÑO DONOSO GABRIEL

El consumo de energía y facturación se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 62: Abonado 9: Consumo Actual y costo de facturación.

Consumo [kWh]		1483,95
COSTO	US\$/kWh	0,1709
	A pagar + O. imp.	267,93

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Este suministro es administrado por el mismo cliente que posee el suministro de PAZMIÑO ESTUARDO; también se planeaba cambiar equipos computacionales viejos por nuevos en esta locación.

Con estos antecedentes exponemos las siguientes propuestas que llevaran a un ahorro energético y económico:

i. Alternativa 1: Cambio de Equipos Eléctricos.

Se plantea el cambio de los computadores de escritorio viejos por nuevos de menor potencia, 350 W; el cambio de estos se realizará en el primer piso y el segundo piso además de reemplazar las lámparas antiguas por lámparas de 32 W y focos ahorradores viejos por ahorradores de 15 W; con esto tenemos los siguientes datos

Tabla 63: Abonado 9: Valores proyectados de Alternativa 1.

Consumo [kWh]		1233,03		
Costo	US\$/kWh		0,1709	
	A pagar + O. imp.		212,16	
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1483,95	1233,03	250,92	17
Costo [US\$]	267,93	212,16	55,77	21

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Por lo expresado en la tabla 63 existe un decremento del consumo de energía del 17% y un ahorro de 56 dólares, que representa un 21% menos de la facturación inicial.

ii. Alternativa 2: Cambio de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores

En este caso se considera la adición de dos medidores y el cambio de computadores de escritorio por computadores de escritorio de menor potencia, 350 W, y cambio en iluminación: lámparas de 32 W y focos ahorradores de 15W, con esto tendríamos los siguientes resultados:

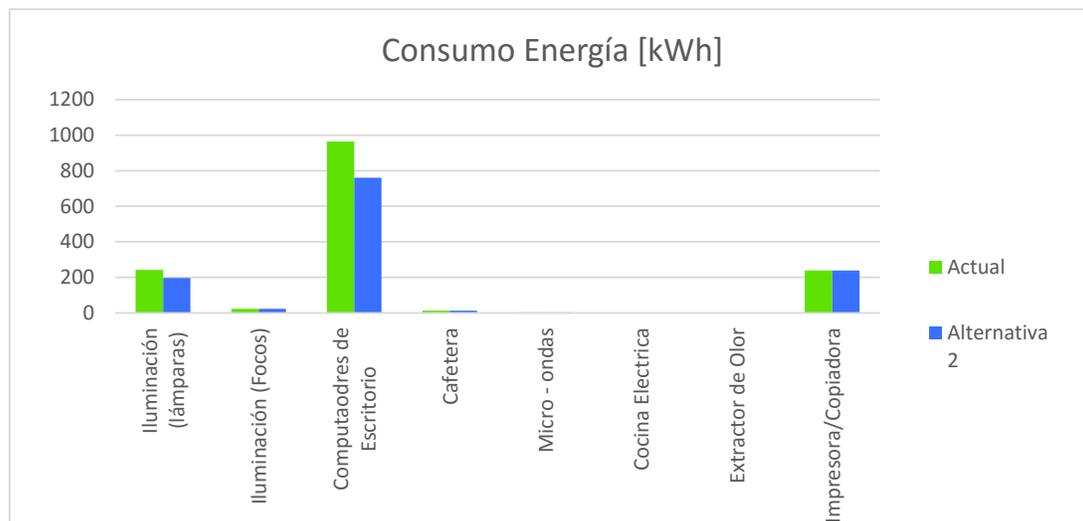
Tabla 64: Abonado 9: Valores proyectados de Alternativa 2.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)	
Consumo [kWh]	76,72	618,98	537,33	
US\$/kWh	0,0814	0,1285	0,1285	
Total [kWh]	1233,03			
A pagar + O. imp.	4,74	87,43	73,88	
Total [US\$]	166,06			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1483,95	1233,03	250,92	17
Costo [US\$]	267,93	166,06	101,87	38

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla 64, se obtiene una reducción de 250 kWh, un 17% menos del consumo inicial produciendo una disminución económica del 38%, 98,37 dólares, en facturación.

La figura 25 muestra el análisis del escenario expuesto.

**Figura 25** Abonado 9 con Alternativa 2

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

iii. Alternativa 3: Cambio Parcial de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

Esta alternativa sugiere un cambio de los computadores de escritorio ubicados en el segundo piso por laptops, 65 W, y en la parte de iluminación utilizar lámparas tipo LED de 20 W. Además del aumento de dos medidores. Los valores que se tendrían con estos cambios son:

Tabla 65: Abonado 9: Valores proyectados de Alternativa 3.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)	
Consumo [kWh]	76,72	687,15	202,94	
US\$/kWh	0,0814	0,1285	0,0974	
Total [kWh]	966,81			
A pagar + O. imp.	4,74	98,98	27	
Total [US\$]	130,72			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1483,95	966,81	517,13	35
Costo [US\$]	267,93	130,72	137,20	51

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Según lo expresado en la tabla 65, este cambio de equipos produciría un ahorro energético de 517 kWh, 35% menos del consumo inicial, generando un ahorro económico de 137 dólares, un 49% menos de valor actualmente pagado. La disminución del consumo energético se puede observar en la figura 26.

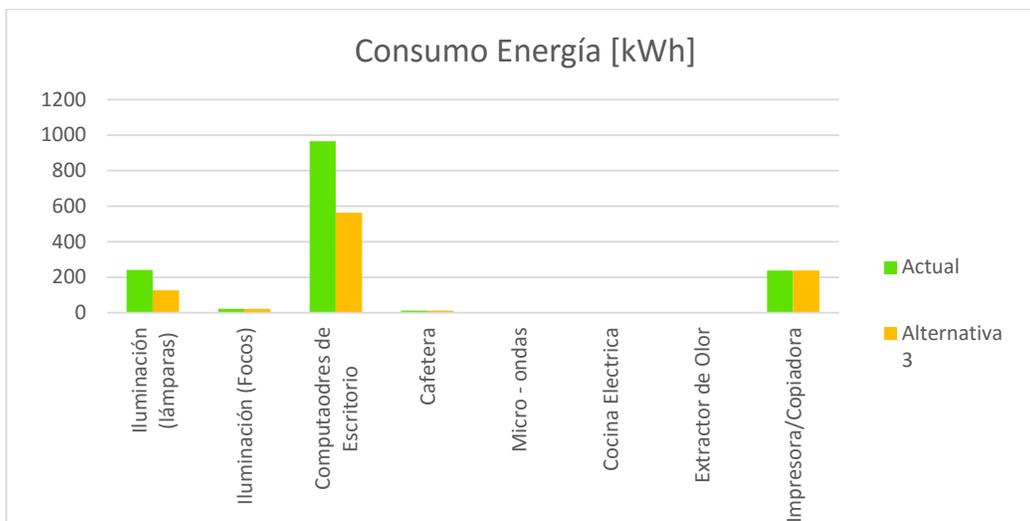


Figura 26 Abonado 9 con Alternativa 3

Fuente: Levantamiento de Carga

Elaborado por: Elaboración Propia.

iv. Alternativa 4: Cambio Total de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

Se considera un cambio total de los equipos eléctricos que consumen mayor energía, en este caso los computadores de escritorio.

Este cambio sería el óptimo ya que el ahorro energético será el máximo; pero la factibilidad de esta alternativa dependerá de la disponibilidad económica del cliente.

Tabla 66: Abonado 9: Valores proyectados de Alternativa 4.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)	
Consumo [kWh]	76,72	284,59	202,94	
US\$/kWh	0,0814	0,0994	0,0974	
Total [kWh]	564,25			
A pagar + O. imp.	4,74	37,45	27,00	
Total [US\$]	69,20			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1483,95	564,25	919,69	62
Costo [US\$]	267,93	69,20	198,73	74

Fuente: Levantamiento de Carga

Elaborado por: Elaboración Propia.

Como se observa en la tabla 66, existiría un ahorro energético de 920 kWh, un 62% menos del consumo inicial; y ahorro económico de aproximadamente 200 dólares, 72% menos de la facturación inicial.

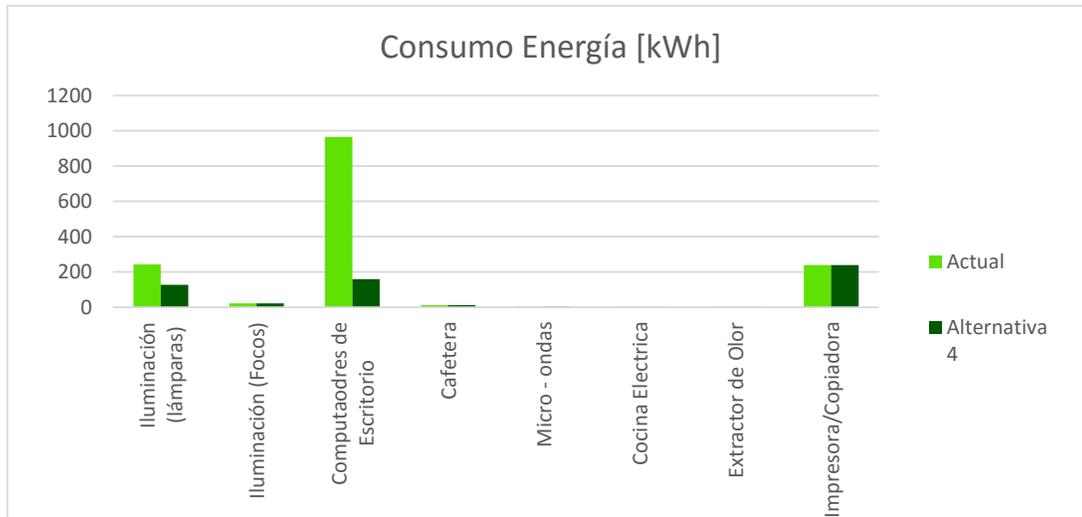


Figura 27 Abonado 9 con Alternativa 4.
Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

La figura 27 indica una comparación visual de la reducción de consumo energético dado por la implementación de equipos nuevos y eficientes.

Sugerencias Adicionales.

- a. Aumento de Medidores.

En esta opción se sugiere al cliente que realice las gestiones necesarias en la EEQ para adquirir dos medidores y de esta manera tener un registro de energía independiente por piso, sin considerar la posibilidad de cambio de equipos eléctricos. La siguiente tabla muestra el análisis de este escenario.

Tabla 67: Abonado 9: Adición de Medidores.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)
Consumo [kWh]	76,72	744,44	662,78
US\$/kWh	0,0814	0,145	0,1285
Total [kWh]	1483,95		

Continuación

A pagar + O. imp.		4,74	109,47	94,80
Total [US\$]		209,02		
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	1483,95	0,00	0,00	0
Costo [US\$]	267,93	209,02	58,91	22

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Como indica la tabla 67 existirá una reducción en la facturación de 22%, 55,56 dólares, debido a que el costo del kilovatio hora facturado disminuye al distribuir las lecturas de energía; esto a pesar de que no existe una disminución en el consumo de energía.

b. Cambio de Tarifa

Se propone que el cambio de facturación tarifaria de residencial a comercial sin demanda, se considerará que existe el cambio de equipos eléctricos dado por las propuestas anteriores exceptuando el incremento de medidores.

Tabla 68: Abonado 9: Valores proyectados de cambio de tarifa residencial a tarifa comercial sin demanda.

		Consumo Actual	Alternativa 1	Alternativa 3	Alternativa 4
Consumo Energía [kWh]		1483,95	1233,03	966,81	564,25
Costo Residencial	USD/kWh	0,1709	0,1709	0,145	0,1285
	A pagar + O. imp.	267,93	212,16	151,44	78,40
Costos Comercial	USD/kWh	0,104	0,104	0,104	0,104
	A pagar + O. imp.	199,31	165,98	128,06	74,47
Ahorro [USD]		68,61	46,18	23,37	3,93
Ahorro [%]		26	22	15	5

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

La tabla 68 muestra que el mayor ahorro económico se da en la condición actual, ya que se disminuye el costo de facturación en 26%, debido a que el costo del

kilovatio se reduce, mientras que en las alternativas dadas anteriormente, al sujetarse a este costo tarifario, el ahorro es menor.

Abonado N°10: SALAZAR CHACON HENRY

El consumo de actual y facturación se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 69: Abonado 10: Consumo actual y costo de facturación.

	Consumo [kWh]	2027,70
Costo	US\$/kWh	0,2752
	A pagar + O. imp.	465,22

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Con estos antecedentes mencionados anteriormente se proponen las siguientes alternativas:

- i. Alternativa 1: Cambio de Equipos Eléctricos.

Se realizará el cambio de equipos eléctricos de mayor consumo de energía como lo son los computadores de escritorio por computadores nuevos de menor potencia, 350 W, además de realizar cambio en lámparas con balasto magnético por lámparas de 32 W con balasto electrónico y focos ahorradores viejos por focos ahorradores de menor potencia (15 W).

Tabla 70: Abonado 10: Valores proyectados de Alternativa 1.

	Consumo [kWh]		1599,74	
Costo Residencial	US\$/kWh		0,2752	
	A pagar + O. imp.		307,37	
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	2027,70	1599,74	427,96	21
Costo [US\$]	465,22	307,37	157,85	34

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

De lo expuesto en la tabla 70 se observa que existe una reducción en el consumo de energía en 428 kWh, que representa un 21% menos que el consumo inicial, y

generándose un ahorro económico de 158 dólares, 34% menos que la facturación inicial.

ii. Alternativa 2: Aumento de Medidores y Cambio de Equipos Eléctricos.

Esta alternativa considera los cambios efectuado en la alternativa 1, en cuanto a equipamiento eléctrico, adicionando el aumento de dos medidores, los cuales registrarán la energía consumida por piso. Con estos cambios se tendría los siguientes valores:

Tabla 71: Abonado 10: Valores proyectados de Alternativa 2.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)	
Consumo [kWh]	324,08	689,59	586,07	
US\$/kWh	0,0994	0,1285	0,1285	
Total [kWh]	1599,74			
A pagar + O. imp.	42,85	99,32	82,08	
Total [US\$]	224,25			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	2027,70	1599,74	427,96	21
Costo [US\$]	465,22	224,25	240,97	52

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

En la tabla 71 se aprecia que el consumo de energía se redujo en 428 kWh, un 21% menos del consumo inicial y que el ahorro económico es del 52%, 240 dólares menos del costo inicial de facturación.

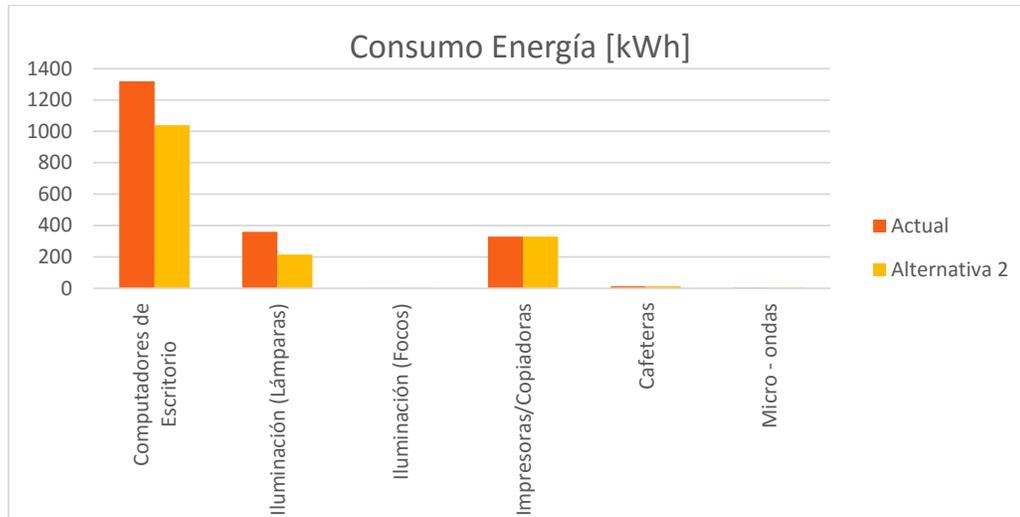


Figura 28 Abonado 10 con Alternativa 2.

Fuente: Levantamiento de Carga

Elaborado por: Elaboración Propia.

En la figura 28 se aprecia la reducción de energía que se logra al cambiar los equipos viejos por computadores de escritorio de menor potencia y la asignación de un medidor a cada piso.

iii. Alternativa 3: Cambio Parcial de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

Se propone el cambio de computadores de escritorio por laptops, esto se realizara en el segundo piso de la edificación, y además se utilicen lámparas tipo LED de 20 W y focos ahorradores de 15 W para iluminación, a esto agregar la adición de dos medidores. Realizando estos cambios se tendría los siguientes resultados:

Tabla 72: Abonado 10: Valores proyectados de Alternativa 3.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)	
Consumo [kWh]	312,56	646,39	215,19	
US\$/kWh	0,0994	0,1285	0,0974	
Total [kWh]	1174,14			
A pagar + O. imp.	41,31	92,12	28,64	
Total [US\$]	162,07			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	2027,70	1174,14	853,56	42

Continuación

	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Costo [US\$]	465,22	162,07	303,15	65

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a los valores presentados en la tabla 72, este cambio disminuye el consumo de energía en un 42%, 850 kWh aproximadamente; además del ahorro económico se ve reducido en un 65% en relación a la facturación inicial.

En la figura 29 se nota, como la incorporación de un porcentaje de laptops reduce el consumo de energía, en comparación con el consumo representado por los computadores de escritorio.

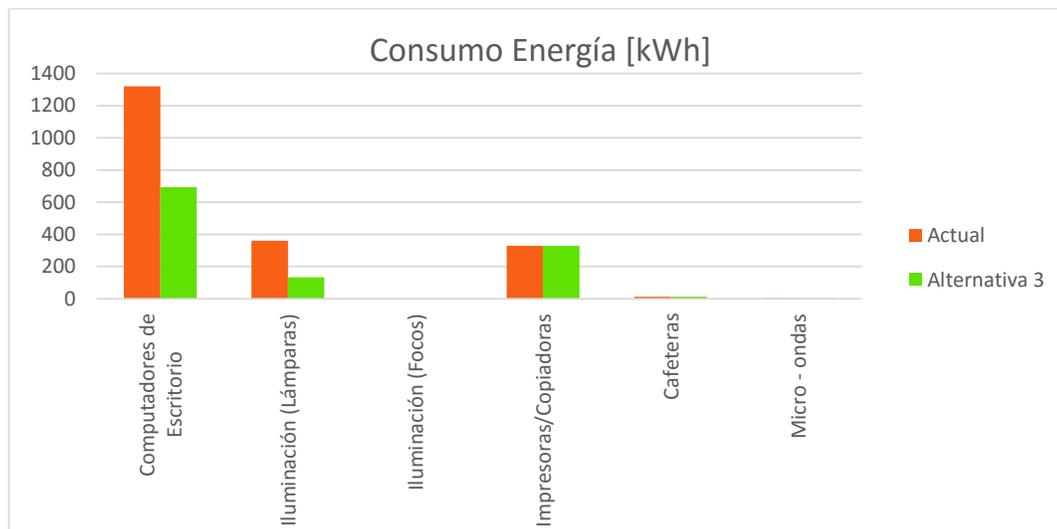


Figura 29 Abonado 10 con Alternativa 3.

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

iv. Alternativa 4: Cambio Total de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

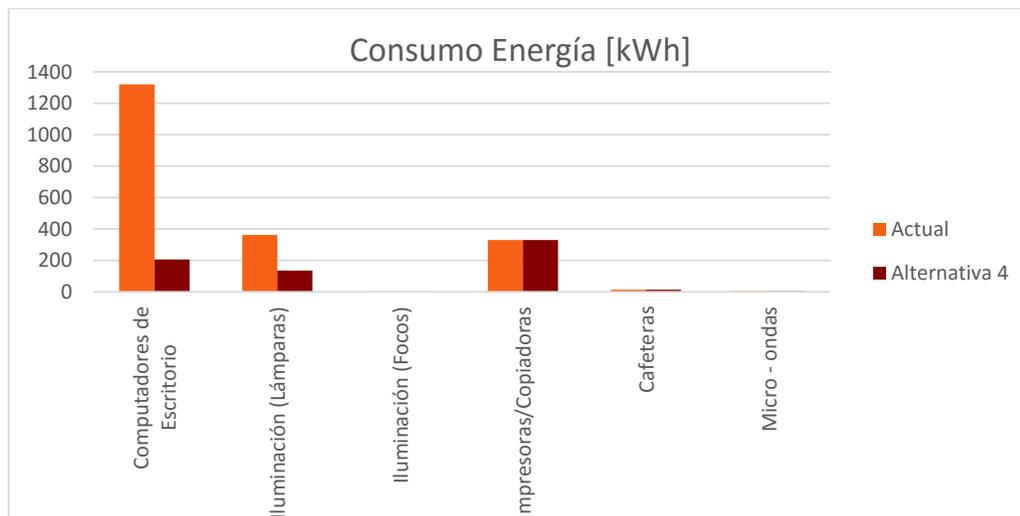
Se propone un cambio total de los elementos que consumen mayor energía, computadores de escritorio por laptops de 65 W, también realizar el cambio de lámparas viejas por lámparas tipo LED de 20 W y focos ahorradores de 15 W; este cambio dependerá principalmente de la facilidad económica que presente el cliente.

Tabla 73: Abonado 10: Valores proyectados de Alternativa 4.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)	
Consumo [kWh]	124,96	346,56	215,52	
US\$/kWh	0,0834	0,0994	0,0974	
Total [kWh]	687,05			
A pagar + O. imp.	14,11	45,69	28,64	
Total [US\$]	88,45			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	2027,70	687,05	1340,65	66
Costo [US\$]	465,22	88,45	376,77	81

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Como se indica en la tabla 73, este sería el caso óptimo de ahorro energético que presente el cliente; el consumo de energía se reduce en 66% de lo que usa actualmente, 1341 kWh; esto produce un decremento en la facturación del 81%.

**Figura 30** Abonado 10 con Alternativa 4.

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

En la figura 30 se aprecia que el consumo por parte de computadores sería aproximadamente de 200 kWh, cantidad sumamente inferior al consumo inicial que el equipo computacional tenía.

Sugerencias Adicionales.

a. Aumento de Medidores:

El cliente debe realizar las gestiones necesarias para adquirir dos medidores extras, para distribuir la lectura de energía de manera que a cada piso se le asigne un medidor para proporcionar una lectura independiente. No se realizará ningún cambio en cuanto a equipos eléctricos.

Tabla 74: Abonado 10: Adición de Medidores.

	Medidor 1 (Planta Baja)	Medidor 2 (Primer Piso)	Medidor 3 (Segundo Piso)	
Consumo [kWh]	396,16	878,41	753,13	
US\$/kWh	0,0994	0,145	0,145	
Total [kWh]	2027,70			
A pagar + O. imp.	52,15	134,80	111,18	
Total [US\$]	298,13			
	Actual	Propuesta	Decremento	[%]
Consumo [kWh]	2027,70	0,00	0,00	0
Costo [US\$]	465,22	298,13	167,09	36

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

La tabla 74 muestra al aumentar los medidores disminuye la lectura del kilovatio hora reduciendo el costo de este. Por tal motivo el ahorro es 36% menos, 167 dólares, que la facturación inicial.

b. Cambio de Tarifa.

Se propone que se realice el cambio de tarifa del cliente de residencial a comercial sin demanda. Se considerará este cambio de tarifario para analizar el costo de las alternativas mencionadas anteriormente, se toma en cuenta solo el cambio de equipos eléctricos mas no el aumento de medidores de energía.

Si se realizara este cambio tendríamos los siguientes datos:

Tabla 75: Abonado 10: Valores proyectados al realizar el cambio tarifario de residencial a comercial sin demanda.

		Consumo Actual	Alternativa 1	Alternativa 3	Alternativa 4
Consumo [kWh]		2027,70	1599,74	1174,14	687,05
Costo Residencial	US\$/kWh	0,2752	0,2752	0,1709	0,1285
	A pagar + O. imp.	465,22	307,37	199,00	98,98
Costos Comercial	US\$/kWh	0,104	0,104	0,104	0,104
	A pagar + O. imp.	275,56	214,78	158,12	90,87
Ahorro [US\$]		189,66	92,59	40,88	8,11
Ahorro [%]		41	30	21	8

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

En la tabla 75 se observa que el cambio de tarifa produce el mayor ahorro económico en la situación actual con un 41% menos del costo de facturación inicial, en comparación con las demás alternativas, las cuales proporcionan un ahorro económico inferior al 30%.

Para finalizar se realizan dos tablas comparativas, donde se muestran los valores actuales y valores proyectados, de facturación y consumo de energía, las diferentes alternativas propuestas para los abonados estudiados.

Tabla 76: Resumen de Consumo de Energía

ALTERNATIVAS									
		1		2		3		4	
Abonados	Consumo Actual	Consumo [kWh]	Consumo en %						
1	1085,76	799,62	26	799,62	26	679,05	37	-	-
2	1112,38	517,99	53	-	-	-	-	-	-
3	1250,38	933,35	25	933,35	25	770,64	38	-	-
4	1229,7	947,6	23	947,6	23	-	-	-	-
5	1118,94	964,57	14	964,57	14	703,63	37	-	-
6	987,07	582,52	41	280,6	72	280,6	72	-	-
7	1185,16	994,24	16	735,68	38	735,68	38	434,09	63
8	1357,73	1316,27	3	1316,27	3	-	-	-	-
9	1483,95	1233,03	17	1233,03	17	966,81	35	564,25	62
10	2027,7	1599,74	21	1599,74	21	1174,14	42	687,05	66

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

Tabla 77: Resumen de Consumo de Energía

ALTERNATIVAS									
		1		2		3		4	
Abonados	Facturación Actual [US\$]	Consumo [US\$]	Consumo en %						
1	179,15	119,87	33	105,75	41	89,54	50	-	-
2	185,17	70,53	62	-	-	-	-	-	-
3	215,95	145,2	33	125,78	42	101,22	53	-	-
4	211,27	147,85	30	134,72	36	-	-	-	-
5	186,51	151,36	19	129,29	31	84,76	55	-	-
6	130,86	81,41	48	36,94	76	30,31	80	-	-
7	201,45	156,73	22	107,77	47	89,57	56	50,42	75
8	239,82	230,68	4	179,9	25	-	-	-	-
9	267,93	212,16	21	166,06	38	130,72	51	69,2	74
10	465,22	307,37	34	224,25	52	162,07	65	88,45	81

Fuente: Levantamiento de Carga
Elaborado por: Elaboración Propia.

La tabla 77 muestra los diferentes beneficios económicos que cada alternativa proporciona al abonado expresado en dólares americanos y reducción de la facturación en porcentaje.

3.4 MEDIDAS ADICIONALES

3.4.1 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

El mantenimiento en los equipos de los usuarios residenciales no será muy exhaustivo, se debe tener cuidado con los equipo que se encuentran en la cocina, ya que es el lugar donde se puede concentrar la mayor cantidad de suciedad (polvo, grasa, líquidos, entre otros), por lo tanto se aconseja efectuar la limpieza de los equipos al menos una vez por semana.

Es conveniente realizar mantenimiento de los equipos eléctricos robusto como refrigeradoras, lavadoras y secadoras, para extender su vida útil; una revisión anual sería lo adecuado.

Para los abonados que presentan una cantidad considerable de equipos computacionales, se recomienda manejar un horario de limpieza de estos, ya que la acumulación de polvo u otros elementos pueden disminuir su vida útil, de igual manera con los abonados que poseen lámparas con cubiertas, la acumulación de polvo disminuye la iluminación de estas.

En lo posible desconectar los equipos eléctricos que no se utilicen frecuentemente, cafetera, micro-ondas, sanducheras, exprimidor de jugos, etc.; debido a que muchos de estos equipos consumen un porcentaje de 5% a 8% de energía para mantenerse en la opción de stand-by.

3.4.2 INSTRUCCIÓN AL USUARIO

Es importante evaluar los hábitos y costumbres de los integrantes del domicilio sobre el uso de la energía, esto con la finalidad de analizar las falencias y buscar posibles soluciones que lleven a un uso eficiente de energía como el evitar usar planchas de ropa, o duchas eléctricas en horas pico.

Establecer metas en cuanto a la reducción de consumo de energía; con ayuda del diagrama de barras que se proporciona en la factura eléctrica, realizar compromisos que puedan realizarse como disminuir los minutos que se ve la tv. O se utiliza el computador, etc.

Tratar de aprovechar al máximo la luz natural, en muchas de las locaciones se disponía de ventanas con cortinas cerradas que impedían el uso de este recurso, al igual que tragaluces que se encontraban en malas condiciones impidiendo el uso adecuado de este recurso.

La información a la cual el usuario tenga acceso debe ser de fácil entendimiento y no muy compleja, ya que si se usa mucho tecnicismo el cliente no puede entender el objetivo real del proyecto.

Es prioritario proporcionar información vía internet o mediante volantes sobre cómo se puede realizar eficiencia energética en el hogar y de cómo esto ayudará a su economía, de esta manera promover una cultura energética.

La facilidad para que el cliente acceda a los incentivos económicos que posee por realizar un correcto uso de energía, deben estar claros; la empresa posee varios incentivos económicos de los cuales la mayoría de personas desconoce, si tuvieran conocimiento de estos incentivos el cliente se convertiría en un promotor del consumo adecuado de energía.

3.4.3 INFORMACIÓN DE INCENTIVOS

Existen varios proyectos que facilitan el acceso al campo de la eficiencia energética residencial, como es el caso del PLAN RENOVA implementado por la Empresa Eléctrica Quito S.A. en el cual el cliente puede cambiar su electrodoméstico, en este caso refrigeradora, por una nueva y eficiente.

Existen un subsidio que brinda la Empresa Eléctrica Quito S.A. dirigido al consumo de las duchas eléctricas, en donde el cliente, realizando las gestiones necesarias, puede acceder a 20 kWh con un costo de consumo menor al expresado en el pliego tarifario.

El cambio de tarifa para muchos clientes supone un costo mayor de facturación, cuando en realidad implica una reducción del costo del kilovatio hora facturado; existen varios usuarios que tienen negocios propios y su facturación de energía es elevada debido al estrato en el cual funciona, residencial. Esta misma facturación de energía puede ser menor si el cliente accediera a cambiar su categoría tarifaria de residencial a comercial sin demanda. [19]

3.4.4 SEGUIMIENTO

Se debe determinar en un periodo de un año de prueba para corroborar el beneficio no solo económico que recibe el usuario, sino los beneficios que recibe la empresa

eléctrica distribuidora, ya sean estos reducción de armónicos, mejoramiento en la calidad de energía, entre otros.

Incentivar al abonado a mantener este ciclo de ahorro energético con el fin de que se torne en un ente que divulgue los beneficios de un consumo eficiente de energía.

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS TÉCNICO - ECONÓMICO.

En el presente capítulo se analiza la viabilidad de cada alternativa presentada para los diferentes clientes incluidos en el proyecto; el análisis se lo realiza en base a los precios del mercado actual de los bienes requeridos.

El precio de los diferentes bienes utilizados para el análisis se indica en la siguiente tabla:

Tabla 78: Precios de los elementos utilizados.

EQUIPO	(US\$)
Foco Fluorescentes (LFC) (15 W)	3,56
Lámpara Fluorescente LED unitaria (20W)	13,76
Lámpara Fluorescente con balasto doble (32 W)	45,10
Refrigerador	889,00
Lavadora	829,00
Secadora	569,00
Ducha Eléctrica	30,00
Licuadora	124,00
Laptop Hp. Core I5 500 Gb	883,93
Computadoras de escritorio Core I5 750 Gb 8GB	540,00
Extractor de Olores	20,00
Secadora de Cabello	15,00
Micro Ondas	115,00

Fuente: Establecimientos de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Este estudio de viabilidad económica no toma en cuenta el costo que se tendría por cambio o adición de medidores y mano de obra de instalación, debido que al ser un servicio público son gratuitos, por tanto para las alternativas propuestas que presenten la opción de incremento de medidores, únicamente, no se analizará su viabilidad económica.

Dado que el proyecto no presenta ingresos directos, sino ahorros, se utilizaran estos valores para determinar el flujo de efectivo neto y el cálculo de indicadores: VAN, TIR y RBC.

Se estima un tiempo de recuperación del capital, en todos los casos, de 5 años debido al tiempo de vida de los equipos eléctricos sometidos a cambio y el uso que estos tendrían, además de considerar que los equipos tendrán un mantenimiento

anual. En el caso de los usuarios residenciales el tiempo de uso de los equipos nuevos se reduce ya que al ser eficientes requieren poco tiempo de operación. Mientras que en el caso de usuarios comerciales el tiempo de uso dependerá de la actividad que se realice.

También se realiza el análisis económico, en caso de ser necesario, que producen las sugerencias adicionales mencionadas en el capítulo anterior para los abonados y así englobar todas las opciones posibles que generen un beneficio tanto económico como energético al usuario

4.1 INDICADORES ECONÓMICOS.

Para la ejecución de las diferentes alternativas se requiere de una inversión económica que, dependiendo de las opciones propuestas estas inversiones pueden ser elevadas o bajas [5].

Para analizar si la inversión que se necesita realizar es viable o no, se utilizarán indicadores económicos que ayudaran a establecer criterios adecuados para la toma de decisiones.

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Relación Beneficio/Costo (RBC)

4.1.1 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Valor actual neto o valor presente neto, es un indicador que nos permite conocer el valor de ingresos y egresos traídos al presente, a una tasa de interés y periodo determinado [20], la finalidad es la de comparar el valor económico que recibirá el proyecto con la inversión inicial.

Viene dado por la siguiente formula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_n}{(1+i)^t} - I_o$$

Donde:

F_n = representa el flujo de efectivo neto.

I_o = la inversión inicial.

t = numero de periodos considerados

i = tasa de descuento.

La tasa de descuento es el porcentaje de interés al cual los valores futuros se actualizan al valor actual de dinero.

Para determinar si la inversión es rentable o no se compara el valor del van con las siguientes opciones:

- $VAN > 0$, la alternativa es viable.
- $VAN = 0$, la alternativa es indiferente.
- $VAN < 0$, la alternativa no es viable.

4.1.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Es el interés con el cual el VAN es igual a 0, indica la rentabilidad mínima en porcentaje que debe cumplirse para que la alternativa sea rentable [5].

Viene dado por la siguiente ecuación:

$$0 = VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_n}{(1+i)^t} - I_o$$

Para determinar la rentabilidad por medio de este indicador se siguen las siguientes opciones:

- $TIR > i$, la alternativa es viable.
- $TIR = i$, la alternativa es irrelevante.
- $TIR < i$, la alternativa no es viable.

4.1.3 RELACIÓN BENEFICIO/COSTO (RBC)

También conocido como índice de rendimiento es un complemento para el indicador de VAN, consiste en dividir el valor presente de ingresos entre el valor presente de egresos.

Viene dado por la siguiente ecuación:

$$RBC = \frac{VAN(B)}{VAN(C)}$$

Donde:

$VAN(B)$ = valor presente neto de ingresos a una tasa fija de descuento.

$VAN(C)$ = valor presente neto de egresos a una tasa fija de descuento.

Este indicador presenta las siguientes opciones, para determinar la viabilidad de una alternativa:

- $RBC > 1$, la alternativa es viable.
- $RBC = 1$, la alternativa es irrelevante.
- $RBC < 1$, la alternativa no es viable.

Para los casos de estudio se tomará en cuenta una tasa de descuento (**d**) de 17,3%, que es el valor de interés fijo que proporcionan las entidades bancarias por préstamos de consumo.

4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO.

Abonado N°1: MUÑOZ ROMERO HILDA

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis realizado en el capítulo 3 se examinará la viabilidad económica que cada alternativa presenta en beneficio del usuario, además de señalar el tiempo de recuperación del capital invertido para la realización de cada alternativa para este usuario se presentan los siguientes análisis:

i. Alternativa 1: Cambio de Equipos Eléctricos.

De acuerdo a los análisis realizados en el capítulo 3, se tiene la siguiente tabla, que indica el costo de los equipos eléctricos que serán cambiados:

Tabla 79: Abonado 1: Precios de equipos utilizados en Alternativa 1.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total (US\$)
42	Focos Fluorescentes	15	149,52
3	Duchas Eléctricas	3300	90,00
1	Refrigerador	815	889,00
Total (US\$)			1128,52

Fuente: Establecimientos de Equipos Eléctricos.

Elaborado por: Elaboración Propia.

El costo de inversión para esta alternativa es de 1128,52 dólares; esta alternativa produce un ahorro mensual de 59 dólares mensuales, produciendo un ahorro anual de 711 dólares. En base a estos valores se tiene el siguiente análisis económico:

Tabla 80: Abonado 1: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 1.

Ahorro mensual [US\$]		59,28	
Ahorro Anual [US\$]		711,33	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-1128,520	0,00	-1128,520
1	0,00	711,33	711,331
2	0,00	711,33	711,331
3	0,00	711,33	711,331
4	0,00	711,33	711,331
5	0,00	711,33	711,331
VAN		3388,71	
TIR		56%	
RBC		2,00	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.

Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 80, tanto el VAN, TIR y RBC son mayores a las condiciones presentadas anteriormente por lo que la opción es viable.

ii. Alternativa 2: Cambio de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores

Se calcula los indicadores económicos con el siguiente flujo de efectivo:

Tabla 81: Abonado 2: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 2.

Ahorro mensual [US\$]		73,40	
Ahorro Anual [US\$]		880,77	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-1128,52	0,00	-1128,52
1	0,00	880,77	880,77
2	0,00	880,77	880,77
3	0,00	880,77	880,77
4	0,00	880,77	880,77
5	0,00	880,77	880,77
VAN		1670,06	
TIR		73%	
RBC		2,48	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a la tabla 81 se produce un ahorro mensual de 880 dólares aproximadamente; tanto $VAN > 0$, $TIR > d$ y $RBC > 1$ lo que indican que la alternativa es viable.

iii. Alternativa 3: Cambio Total de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

Para esta alternativa se necesitará una inversión económica dada en la siguiente tabla:

Tabla 82: Abonado 1: Precios de equipos utilizados en Alternativa 3.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total (US\$)
1	Refrigerador 18'	910	889,00
42	Focos Fluorescentes	15	149,52
5	Duchas Eléctricas	3300	150,00
3	Micro Ondas	1200	345,00
1	Computador de Escritorio	350	540,00
2	Refrigeradores 14'	550	1200,00
Total [US\$]			3273,52

Fuente: Establecimientos de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Por lo expuestos en la tabla 82 se tiene un egreso de 3273 dólares, considerando que es un solo abonado quien va a realizar la inversión.

La tabla 83 muestra el flujo de efectivo neto junto a la inversión necesaria para esta alternativa.

Tabla 83: Abonado 1: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 3.

Ahorro mensual [US\$]		89,61	
Ahorro anual [US\$]		1075,34	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-3273,52	0,00	-3273,52
1	0,00	1075,34	1075,34
2	0,00	1075,34	1075,34
3	0,00	1075,34	1075,34
4	0,00	1075,34	1075,34
5	0,00	1075,34	1075,34
VAN		143,29	
TIR		19%	
RBC		1,04	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Se observa que $VAN > 0$, $TIR > d$ y $RBC > 1$, por lo que la alternativa económicamente es viable.

Sugerencias Adicionales.

a. Aumento de Medidores.

Ya que solo se considera el aumento de medidores no existe un egreso para la realización de esta sugerencia por tanto, se tendría un ahorro de 33 dólares mensuales aproximadamente generando un ahorro anual de 394 dólares.

Abonado N°2: ROMÁN ORDOÑEZ RUBÉN

i. Alternativa 1: Cambio de Equipos Eléctricos.

Del análisis realizado en el capítulo anterior, el costo de los equipos eléctricos que se cambiaran se presenta a continuación:

Tabla 84: Abonado 2: Precios de Equipos Utilizados en Alternativa 1.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
1	Refrigerador	815	889,00
34	Focos Fluorescentes	15	121,04
1	Micro Ondas	1200	115,00
1	Lavadora	1200	829,00
1	Secadora de Ropa	2500	569,00
1	Licuada	450	124,00
3	Ducha Eléctrica	3300	90,00
Total [US\$]			2737,04

Fuente: Establecimientos de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Por lo expuesto en la tabla 84 el costo de inversión que se necesita para esta opción es de 2737 dólares. Con esto, y el beneficio económico que genera esta alternativa se tiene la siguiente tabla:

Tabla 85: Abonado 2: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 1.

Ahorro mensual [US\$]		114,64	
Ahorro Anual [US\$]		1375,67	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-2737,04	0,00	-2737,04
1	0,00	1375,67	1375,67
2	0,00	1375,67	1375,67
3	0,00	1375,67	1375,67
4	0,00	1375,67	1375,67
5	0,00	1375,67	1375,67
VAN		1634,02	
TIR		41%	
RBC		1,6	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Tanto $VAN > 0$, $TIR > d$ y $RBC > 1$ indican que la alternativa es rentable económicamente.

Abonado N°3: ACOSTA H. MERCEDES

Se analizará la viabilidad económica de cada una de las alternativas presentadas en el capítulo anterior.

i. Alternativa 1: Cambio de Equipos eléctricos.

El costo de los equipos que serían utilizados para el reemplazo es el siguiente:

Tabla 86: Abonado 3: Precio de equipos utilizados en Alternativa 1.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
25	Focos Fluorescentes	15	89,00
1	Refrigerador	815	889,00
2	Ducha Eléctrica	3300	60,00
Total [US\$]			1038,00

Fuente: Establecimientos de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

El costo de inversión necesario para llevar a cabo esta inversión sería de 1038,00 dólares, entonces se tendría el siguiente flujo de efectivo neto.

Tabla 87: Abonado 3: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 1.

Ahorro mensual [US\$]		70,75
Ahorro anual [US\$]		849,03
Periodo	Egreso	Ingreso
0	-1038,00	0,00
1	0,00	849,03
2	0,00	849,03
3	0,00	849,03
4	0,00	849,03
5	0,00	849,03
VAN		1659,73
TIR		77%
RBC		2,60

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Se observa en la tabla 87, que VAN es mayor a 0, el TIR mayor a la tasa de descuento y RBC mayor a uno, por lo que la alternativa es rentable.

ii. Alternativa 2: Cambio de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

El costo de equipos que se cambiarían vienen dados por la tabla 83, la inversión es la misma ya que la instalación de medidores no representa un rubro adicional; por lo que se tendría el siguiente flujo de efectivo neto:

Tabla 88: Abonado 3: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 2.

Ahorro mensual [US\$]		90,17	
Ahorro Anual [US\$]		1082,07	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-1038	0,00	-1038,00
1	0,00	1082,07	1082,07
2	0,00	1082,07	1082,07
3	0,00	1082,07	1082,07
4	0,00	1082,07	1082,07
5	0,00	1082,07	1082,07
VAN		2400,17	
TIR		101%	
RBC		3,31	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a la tabla 88 se tendría un $VAN > 0$, $TIR > d$ y $RBC > 1$, que indican que la alternativa es rentable económicamente.

iii. Alternativa 3: Cambio de Equipos Eléctricos Total y Aumento de Medidores.

La siguiente tabla indica la inversión necesaria para llevar a cabo esta alternativa.

Tabla 89: Abonado 3: Precio de los Equipos Utilizados en Alternativa 3

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
25	Focos Fluorescentes	15	89,00
2	Refrigerador	815	1778,00
3	Ducha Eléctrica	3300	90,00
1	Licuada	450	124,00
1	Secadora de Ropa	2000	569,00
1	Micro Ondas	900	115,00
Total [US\$]			2765,00

Fuente: Establecimiento de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Con la inversión indicada en la tabla 89 juntamente con el ahorro que genera esta alternativa se tiene el siguiente flujo de efectivo neto:

Tabla 90: Abonado 3: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 3.

Ahorro mensual [US\$]		114,74	
Ahorro Anual [US\$]		1376,86	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-2765	0,00	-2765,00
1	0,00	1376,86	1376,86
2	0,00	1376,86	1376,86
3	0,00	1376,86	1376,86
4	0,00	1376,86	1376,86
5	0,00	1376,86	1376,86
VAN		1609,85	
TIR		41%	
RBC		1,58	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

De la tabla 90 se observa que el TIR es mayor a 0, RBC es mayor a 1 y VAN es mayor a 0, por tanto esta alternativa es viable.

Sugerencias Adicionales.

a. Aumento Medidores.

El aumento de medidores no genera ningún tipo de egreso por tanto, al reducirse la tarifa del kilovatio hora facturado se produce un ahorro de aproximadamente 35 dólares mensuales, dando un ahorro anual de 418 dólares.

Abonado N°4: ESPINEL EDGAR

Se analizará cada una de las alternativas propuestas en cuanto a su viabilidad económica.

i. Alternativa 1: Cambio de Equipos Eléctricos.

La inversión necesaria en esta alternativa estará dada por lo equipos que serían cambiados, los cuales se presentan a continuación:

Tabla 91: Abonado 4: Precio de Equipos Utilizados en Alternativa 1.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
22	Focos Ahorradores	15	78,32
1	Refrigeradora	815	889,00
2	Duchas Eléctricas	3300	60,00
1	Micro Ondas	1500	115,00
Total [US\$]			1142,32

Fuente: Establecimientos de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

La inversión inicial que se realizaría es de 1027,32 dólares. Este valor conjuntamente con el beneficio económico que genera esta alternativa, generan el siguiente flujo de efectivo neto.

Tabla 92: Abonado 4: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 1.

Ahorro mensual [US\$]		63,42	
Ahorro anual [US\$]		761,07	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-1142,32	0,00	-1142,32
1	0,00	761,07	761,07
2	0,00	761,07	761,07
3	0,00	761,07	761,07
4	0,00	761,07	761,07
5	0,00	761,07	761,07
VAN		1275,90	
TIR		60%	
RBC		2,12	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos
Elaborado por: Elaboración Propia.

De lo expresado en la tabla 92 se observa que la inversión se recuperará en el transcurso del periodo estimado de 5 años, debido a que los indicadores económicos son favorables.

ii. Alternativa 2: Cambio de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

La inversión necesaria para esta alternativa esta dado en la tabla 91, no se agrega ninguna inversión adicional debido a que la implementación de medidores es gratuita. Por tanto se tendría el siguiente flujo de efectivo neto:

Tabla 93: Abonado 4: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 2

Ahorro mensual [US\$]		76,55	
Ahorro anual [US\$]		918,60	
Flujo de Efectivo Neto			
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-1142,32	0,00	-1142,32
1	0,00	918,60	918,60
2	0,00	918,60	918,60
3	0,00	918,60	918,60
4	0,00	918,60	918,60
5	0,00	918,60	918,60
VAN		1776,46	
TIR		76%	
RBC		2,56	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.

Elaborado por: Elaboración Propia.

Se observa en la tabla 93 que el cálculo de $TIR > d$, $VAN > 0$ y $RBC > 1$, por lo que se concluye que la alternativa es rentable.

Sugerencias Adicionales.

a. Aumento Medidor.

Al adicionar un medidor, se reduce el costo del kilovatio hora facturado por lo que se generará un ahorro de 37 dólares mensuales, 445 dólares anuales. Los cuales serían ganancias netas para el abonado ya que no se registra egreso alguno.

Abonado N°5: JIMÉNEZ MARLENE.

Se examinará la viabilidad económica que presenta cada alternativa elaborada para este usuario

i. Alternativa 1: Cambio de Equipos eléctricos.

La inversión necesaria para llevar a cabo esta opción se presenta en la tabla 94.

Tabla 94: Abonado 5: Costo de Inversión en Alternativa 1.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
45	Focos Fluorescentes	15	160,20
1	Ducha Eléctrica	3300	30,00
2	Lámparas tipo LED	40	27,52
1	Computador Escritorio	350	540,00
Total [US\$]			757,72

Fuente: Establecimientos de Equipos Eléctricos.

Elaborado por: Elaboración Propia.

Con la inversión señalada en la tabla 94 y adicionalmente el ahorro económico generado por esta alternativa se tiene el siguiente flujo de efectivo neto:

Tabla 95: Abonado 5: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 1.

Ahorro mensual [US\$]		35,45	
Ahorro anual [US\$]		425,38	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-757,72	0,00	-757,72
1	0,00	425,38	425,38
2	0,00	425,38	425,38
3	0,00	425,38	425,38
4	0,00	425,38	425,38
5	0,00	425,38	425,38
VAN		593,90	
TIR		48%	
RBC		1,78	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.

Elaborado por: Elaboración Propia.

De la tabla 92 se aprecia que los valores de los indicadores son: $VAN > 0$, $TIR > d$ y $RBC > 1$, por lo que la alternativa es viable.

ii. Alternativa 2: Cambio de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

La inversión de esta alternativa es la misma que la necesaria para la alternativa 1; el flujo de efectivo neto de esta opción se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 96: Abonado 5: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 2.

Ahorro mensual [US\$]		57,22	
Ahorro anual [US\$]		686,82	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-757,72	0,00	-757,72
1	0,00	686,62	686,62
2	0,00	686,62	686,62
3	0,00	686,62	686,62
4	0,00	686,62	686,62
5	0,00	686,62	686,62
VAN		1423,95	
TIR		87%	
RBC		2,88	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Por lo expuesto en la 96, esta opción es viable ya que $VAN > 0$, $TIR > d$ y $RBC > 1$.

iii. Alternativa 3: Cambio Total de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

La inversión necesaria para esta alternativa se indica en la tabla 97. A esta inversión no se adiciona ningún costo por la instalación de medidores y acometida, porque son asumidos por la empresa distribuidora.

Tabla 97 Abonado 5: Costo de Inversión de Alternativa 3.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
1	Refrigerador	815	889,00
45	Focos Fluorescentes	15	160,20
1	Licadora	450	124,00
3	Ducha Eléctrica	3300	90,00
2	Micro Ondas	1200	115,00
1	Micro Ondas	900	115,00
1	Secadora de Cabello	1400	15,00
1	Lavadora	1000	829,00
1	Secadora de Ropa	2500	569,00
2	Lámparas tipo LED	40	27,52
1	Computador Escritorio	350	540,00
Total [US\$]			3588,72

Fuente: Establecimientos de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Considerando los valores de ingresos generados por esta opción, y la inversión inicial dado en la tabla 97 se tendría el siguiente flujo de efectivo:

Tabla 98: Abonado 5: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 3.

Ahorro mensual [US\$]		101,75	
Ahorro anual [US\$]		1221,04	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-3588,72	0,00	-3588,72
1	0,00	1221,04	1221,04
2	0,00	1221,04	1221,04
3	0,00	1221,04	1221,04
4	0,00	1221,04	1221,04
5	0,00	1221,04	1221,04
VAN		291,02	
TIR		21%	
RBC		1,08	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Se observa en la tabla 98 que VAN positivo, TIR mayor que d y RBC mayor que 1 por tanto esta alternativa es viable.

Sugerencias Adicionales.

- a. Aumento de Medidores.

Esta alternativa no presentaría egreso alguno debido a que la empresa distribuidora cubre el costo de instalación del medidor y acometida. De esta manera se produciría un ahorro mensual de 30 dólares mensuales aproximadamente, dando un ahorro anual de 359 dólares.

Abonado N°6: BARBA R. MANUEL

- i. Alternativa 1: Cambio Parcial de Computadores e Iluminación.

La inversión que se realizará por cada equipo sometido a cambio, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 99: Abonado 6: Costo de Inversión de Alternativa 1.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
6	Laptops ASUS	45	5303,58
8	Lámparas tipo LED	40	110,08
3	Foco Ahorrador	15	10,68
1	Extractor de Olores	29	20,00
Total [US\$]			5444,34

Fuente: Establecimientos de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

La inversión inicial viene dada en la tabla 99, a esto se adiciona el ahorro que produce esta alternativa; por tanto el flujo de efectivo neto es el siguiente.

Tabla 100: Abonado 6: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 1.

Ahorro mensual [US\$]		74,00	
Ahorro anual [US\$]		888,00	
Flujo de Efectivo Neto			
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-5444,34	0,00	-5444,34
1	0,00	887,99	887,99
2	0,00	887,99	887,99
3	0,00	887,99	887,99
4	0,00	887,99	887,99
5	0,00	887,99	887,99
VAN		-2622,85	
TIR		-6%	
RBC		0,52	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a los indicadores mostrados en la tabla 100, esta alternativa no es viable debido a que se tiene un VAN negativo, el TIR es negativo y menos a d y RBC es menor a 1.

ii. Alternativa 2: Cambio Total de Equipos Eléctricos.

La inversión que se realizaría por esta alternativa se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 101: Abonado 6: Costo de Inversión de Alternativa 2.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
6	Laptops HP	65	5303,58
6	Laptops ASUS	45	5303,58
8	Lámparas tipo LED	40	110,08
3	Foco Ahorrador	15	10,68
1	Extractor de Olores	29	20,00
Total [US\$]			10747,92

Fuente: Establecimientos de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Con el valor de inversión inicial dado en la tabla 101, se procede a realizar el flujo de efectivo neto, con los beneficios generados por esta alternativa.

Tabla 102: Abonado 6: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 2.

Ahorro mensual [US\$]		118,47	
Ahorro anual [US\$]		1421,64	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-10747,92	0,00	-10747,92
1	0,00	1421,64	1421,64
2	0,00	1421,64	1421,64
3	0,00	1421,64	1421,64
4	0,00	1421,64	1421,64
5	0,00	1421,64	1421,64
VAN		-6230,77	
TIR		-12%	
RBC		0,42	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Se puede observar que esta alternativa no es rentable debido a que los indicadores económicos $VAN < 0$, $TIR < d$ y $RBC < 1$, no cumplen el requisito de viabilidad.

iii. Alternativa 3: Cambio Total de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

En esta alternativa se conserva la inversión dada por la tabla 98, y no se adiciona a estos egresos el aumento de medidores ya que estos rubros son cubiertos por la empresa distribuidora. Entonces el flujo de efectivo de esta alternativa se presenta en la tabla 103.

Tabla 103 Abonado 6: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 3.

Ahorro mensual [US\$]		125,10	
Ahorro anual [US\$]		1501,17	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-10747,92	0,00	-10747,92
1	0,00	1501,17	1501,17
2	0,00	1501,17	1501,17
3	0,00	1501,17	1501,17
4	0,00	1501,17	1501,17
5	0,00	1501,17	1501,17
VAN		-5978,09	
TIR		-0,11	
RBC		0,44	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Como $VAN < 0$, $TIR < d$ y $RBC < 1$ esta alternativa no es viable dentro del periodo considerado, ya que no existe recuperación del capital invertido.

Sugerencias Adicionales.

a. Aumento de Medidores.

Esta opción genera un ahorro de 15 dólares mensuales aproximadamente, 174 dólares anuales, los cuales serían ganancias netas del abonado ya que no se realiza ningún tipo de inversión.

b. Cambio de Tarifa.

Esta alternativa no requiere alguna inversión inicial debido a que la EEQ presta este servicio gratuitamente; previamente el cliente deberá realizar las gestiones necesarias para el cambio de tarifa comercial sin demanda.

Se observa que el cambio de tarifa genera más beneficio al aplicarse a la condición actual, se generaría un ahorro mensual de 25 dólares mensuales, 300 dólares anuales aproximadamente.

Abonado N°7: PAZMIÑO DONOSO ESTUARDO

Se analizará la viabilidad económica que presenta cada alternativa presentada.

- i. Alternativa 1: Cambio Parcial Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

La inversión necesaria para el desarrollo de esta alternativa se muestra en la tabla 104.

Tabla 104: Abonado 7: Costo de Inversión en Alternativa 1.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
1	Computador de Escritorio	350	540,00
15	Lámparas con Balasto	64	676,50
2	Focos Fluorescentes	15	7,12
6	Computador de Escritorio	350	3240,00
1	Micro Ondas	1000	115,00
Total [US\$]			4578,62

Fuente: Establecimientos de Equipos Eléctricos.

Elaborado por: Elaboración Propia.

Con el valor de inversión inicial y el flujo de efectivo generado por esta alternativa se tienen los siguientes valores:

Tabla 105: Abonado 7: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 1.

Ahorro mensual [US\$]		44,72	
Ahorro anual [US\$]		536,68	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-4578,62	0,00	-4578,62
1	0,00	536,68	536,68
2	0,00	536,68	536,68
3	0,00	536,68	536,68
4	0,00	536,68	536,68
5	0,00	536,68	536,68
VAN			-2873,38
TIR			-0,16
RBC			0,37

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.

Elaborado por: Elaboración Propia.

Como se aprecia en la tabla 105, los indicadores económicos no cumplen con la condición de viabilidad, ninguno de ellos, por tanto esta alternativa no es rentable.

ii. Alternativa 2: Cambio de Equipos eléctricos.

En la tabla 106 se señala el costo de los bienes a utilizarse y la inversión necesaria para la ejecución de esta.

Tabla 106: Abonado 7: Costo de Inversión de Alternativa 2.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
1	Computador de Escritorio	350	540,00
16	Lámpara tipo LED	40	220,16
1	Lámpara Simple tipo LED	20	13,76
2	Focos Fluorescentes	15	7,12
6	Laptops HP	65	5303,58
Total [US\$]			6084,42

Fuente: Establecimientos de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

La siguiente tabla indica el ahorro que produciría la alternativa y el flujo de efectivo neto.

Tabla 107: Abonado 7: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 2.

Ahorro mensual [US\$]		93,68	
Ahorro anual [US\$]		1124,18	
Flujo de Efectivo Neto			
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-6084,62	0,00	-6084,62
1	0,00	1186,21	1186,21
2	0,00	1186,21	1186,21
3	0,00	1186,21	1186,21
4	0,00	1186,21	1186,21
5	0,00	1186,21	1186,21
VAN		-2315,54	
TIR		-1%	
RBC		0,62	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Esta alternativa no resulta viable para el abonado ya que $VAN < 0$, $TIR < d$ y $RBC < 1$, no recupera la inversión en el periodo estimado.

iii. Alternativa 3: Cambio Parcial Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores

En la tabla 106 se indica el costo de inversión necesario; la adición de medidores no genera egreso alguno debido a que la empresa distribuidora cubre este rubro.

Tabla 108: Abonado 7: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 3.

Ahorro mensual [US\$]		111,88	
Ahorro Anual [US\$]		1342,60	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-5544,62	0,00	-5544,62
1	0,00	1342,60	1342,600
2	0,00	1342,60	1342,60
3	0,00	1342,60	1342,60
4	0,00	1342,60	1342,60
5	0,00	1342,60	1342,60
VAN		-1278,63	
TIR		7%	
RBC		0,77	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Por los indicadores mostrados en la tabla 108, esta alternativa no es rentable ya que $VAN < 0$, $TIR < d$ y $RBC < 1$. Existe un riesgo de 23% que no se recupere la inversión en el periodo establecido, pero si se extiende el periodo de crédito la alternativa podría presentar indicadores de viabilidad.

iv. Alternativa 4: Cambio Total de Equipos Eléctricos con Aumento de Medidores.

La inversión requerida se indica en la siguiente tabla, además del costo de los bienes y la cantidad de los mismos.

Tabla 109: Abonado 7: Costo de inversión de Alternativa 4.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
16	Lámpara tipo LED	40	220,16
1	Lámpara tipo LED	20	6,88
12	Laptops HP	65	10607,16
2	Focos Fluorescentes	15	7,12
1	Micro Ondas	1000	115,00
Total [US\$]			10956,32

Fuente: Establecimientos de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

El ahorro que generaría esta alternativa se presenta en la tabla 110, además del flujo de efectivo neto.

Tabla 110: Abonado 7: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 4.

Ahorro mensual [US\$]			151,04
Ahorro anual [US\$]			1812,42
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-10956,32	0,00	-10956,32
1	0,00	1812,42	1812,42
2	0,00	1812,42	1812,42
3	0,00	1812,42	1812,42
4	0,00	1812,42	1812,42
5	0,00	1812,42	1812,42
VAN			-5197,52
TIR			-6%
RBC			0,53

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Según se observa en la tabla 110, esta alternativa no es rentable porque $VAN < 0$, $TIR < d$ y $RBC < 1$.

Sugerencias Adicionales.

- a. Aumento de Medidores.

Al incrementar dos medidores, estos no tienen egreso alguno por tanto el ahorro que se genera mensual de 42 dólares, 500 dólares al año, aproximadamente es ganancia neta del abonado.

b. Cambio de Tarifa.

Esta alternativa no presenta ninguna inversión debido a que la EEQ provee las facilidades para el cambio de tarifa. Este cambio tarifario resulta beneficioso para la situación actual ya que produciría un ahorro anual de 500 dólares aproximadamente, sin la necesidad de implementar equipamiento nuevo.

Abonado N°8: TINTIN GOMEZ JIMMY

La inversión que se realiza para este usuario es mínima debido a que solo se pueden realizar cambios en iluminación (focos fluorescentes); por tanto se considera que la mejor opción es el cambio de tarifa y aumento de medidores lo que producirá un ahorro de 58 dólares mensuales, 690 dólares anuales aproximadamente.

Los rubros de medidores, mano de obra de instalación y acometida y cambio de tarifa a comercial sin demanda son financiados por la empresa distribuidora.

Por lo indicado, se ha considerado innecesario analizar los indicadores económicos para la alternativa propuesta ya que estos valores son mínimos respecto a los señalados anteriormente.

Abonado N°9: PAZMIÑO DONOSO GABRIEL

i. Alternativa 1: Cambio de Equipos Eléctricos.

La inversión necesaria para llevar a cabo esta alternativa se indica en la siguiente tabla, además de los bienes sugeridos y costo de estos.

Tabla 111: Abonado 9: Costo de Inversión de Alternativa 1.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
16	Computador de Escritorio	350	8640,00
18	Lámparas con Balasto	64	811,80
2	Focos Fluorescentes	15	7,12
Total [US\$]			9458,92

Fuente: Establecimientos de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

El flujo de efectivo de esta alternativa se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 112: Abonado 9: Flujo Efectivo Neto de Alternativa 1.

Ahorro mensual [US\$]			55,77
Ahorro anual [US\$]			637,07
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-9458,92	0,00	-9458,92
1	0,00	637,07	637,07
2	0,00	637,07	637,07
3	0,00	637,07	637,07
4	0,00	637,07	637,07
5	0,00	637,07	637,07
VAN			-7434,70
TIR			-28%
RBC			0,21

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a los valores de $VAN < 0$, $TIR < d$ y $RBC < 1$ esta alternativa no es viable, ya que el capital invertido no se recuperaría.

ii. Alternativa 2: Cambio de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

El costo de inversión para esta alternativa esta dado en la tabla 111.

A continuación se presenta el flujo de efectivo de esta alternativa:

Tabla 113: Abonado 9: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 2.

Ahorro mensual [US\$]			101,87
Ahorro anual [US\$]			1222,44
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-9458,92	0,00	-9458,92
1	0,00	1222,44	1222,44
2	0,00	1222,44	1222,44
3	0,00	1222,44	1222,44
4	0,00	1222,44	1222,44
5	0,00	1222,44	1222,44

Continuación

VAN	-5574,74
TIR	-13%
RBC	0,41

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

La tabla 113 expone que $VAN < 0$, $TIR < d$ y $RBC < 1$ por tanta esta alternativa no es viable.

iii. Alternativa 3: Cambio Parcial de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

El costo de los equipos y la cantidad que se utilizaran se detallan en la siguiente tabla, al igual que el costo de la inversión necesaria.

Tabla 114: Abonado 9: Costo de inversión de Alternativa 3.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
18	Lámparas tipo LED	40	247,68
2	Focos Fluorescentes	15	7,12
8	Laptops HP	65	7071,44
2	Micro Ondas	1000	230,00
Total [US\$]			7556,24

Fuente: Establecimiento de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

En la siguiente tabla se indica el flujo de efectivo que generaría esta alternativa.

Tabla 115: Abonado 9: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 3.

Ahorro mensual [US\$]		137,20	
Ahorro anual [US\$]		1646,44	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-7556,24	0,00	-7556,24
1	0,00	1646,44	1646,44
2	0,00	1646,44	1646,44
3	0,00	1646,44	1646,44
4	0,00	1646,44	1646,44
5	0,00	1646,44	1646,44
VAN		-2324,83	
TIR		3%	
RBC		0,69	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

La tabla 115, indica que esta alternativa no es rentable, ya que $VAN < 0$, $TIR < d$ y $RBC < 1$.

iv. Alternativa 4: Cambio Total de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

El costo de inversión de esta alternativa se indica en la siguiente tabla, al igual que el costo y la cantidad de bienes necesarios para su aplicación.

Tabla 116: Abonado 9: Costo de Inversión de Alternativa 4.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
16	Laptops HP	65	14142,88
18	Lámparas tipo LED	40	247,68
2	Focos Fluorescentes	15	7,12
2	Micro Ondas	1000	230,00
Total [US\$]			14627,68

Fuente: Establecimiento de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

El ahorro económico que produciría esta alternativa se indica en la tabla 117, además del flujo de efectivo neto.

Tabla 117: Abonado 9: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 4.

Ahorro mensual [US\$]		198,73	
Ahorro anual [US\$]		2384,76	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-14627,68	0,00	-14627,68
1	0,00	2384,76	2384,76
2	0,00	2384,76	2384,76
3	0,00	2384,76	2384,76
4	0,00	2384,76	2384,76
5	0,00	2384,76	2384,76
VAN		-7050,31	
TIR		-6%	
RBC		0,52	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a la tabla 117, esta alternativa no es viable porque los indicadores $VAN < 0$, $TIR < d$ y $RBC < 1$ no cumplen con los requisitos de viabilidad.

Sugerencias Adicionales.

a. Aumento de Medidores.

Esta opción no presenta ningún egreso debido a que el costo de la implementación de medidores y acometida corre por parte de la empresa distribuidora.

Entonces se tiene exclusivamente un ahorro de 59 dólares mensuales, 707 dólares al año, que son ganancia netamente del abonado.

b. Cambio de Tarifa

El cambio de tarifa es gratuito; entonces aplicando este cambio tarifario a la condición actual en la que se encuentra el usuario, presentaría el mayor beneficio económico ya que se produciría un ahorro de 824 dólares al año, 69 dólares mensuales. Este ahorro es mayor referente a las demás alternativas propuestas.

Abonado N°10: SALAZAR CHACÓN HENRY

Se realizará el análisis de viabilidad económica de cada una de las alternativas presentadas además de calcular su viabilidad económica.

i. Alternativa 1: Cambio de Equipos Eléctricos.

La siguiente tabla indica el costo de la inversión necesaria y el costo de los diferentes bienes a utilizarse para llevar a cabo esta alternativa.

Tabla 118: Abonado 10: Costo de Inversión en Alternativa 1.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
21	Computador de Escritorio	350	11340,00
22	Lámpara con Balasto	64	992,20

Continuación

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
4	Focos Ahorradores	15	14,24
Total [US\$]			12346,44

Fuente: Establecimiento de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

El ahorro que produciría esta alternativa y el flujo de efectivo se indican en la siguiente tabla.

Tabla 119: Abonado 10: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 1.

Ahorro mensual [US\$]		157,85	
Ahorro anual [US\$]		1793,36	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-12346,44	0,00	-12346,44
1	0,00	1793,36	1793,36
2	0,00	1793,36	1793,36
3	0,00	1793,36	1793,36
4	0,00	1793,36	1793,36
5	0,00	1793,36	1793,36
VAN		-6648,20	
TIR		-10%	
RBC		0,46	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Como se indica en la tabla 119, esta alternativa no es rentable ya que $VAN < 0$, $TIR < d$ y $RBC < 1$.

ii. Alternativa 2: Aumento de Medidores y Cambio de Equipos Eléctricos.

El costo de inversión de esta alternativa está dado por los valores de la tabla 115. El ahorro que produciría esta alternativa y el flujo de efectiva se indican a continuación.

Tabla 120: Abonado 10: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 2.

Ahorro mensual [US\$]		240,97	
Ahorro anual [US\$]		2891,59	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-12346,44	0,00	-12346,44
1	0,00	2891,59	2891,59392
2	0,00	2891,59	2891,59392
3	0,00	2891,59	2891,59392
4	0,00	2891,59	2891,59392
5	0,00	2891,59	2891,59392
VAN		-3158,66	
TIR		6%	
RBC		0,74	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo presentado en la tabla 120, esta alternativa no presenta rentabilidad ya que $VAN < 0$, $TIR < d$ y $RBC < 1$.

iii. Alternativa 3: Cambio Parcial de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

En la tabla 121 se indican los costos de los bienes que se utilizaran para la realización de la alternativa y el costo total de la inversión.

Tabla 121: Abonado 10: Costo de Inversión de Alternativa 3.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Unitario [US\$]
22	Lámpara tipo LED	40	302,72
4	Focos Ahorradores	15	14,24
8	Laptops HP	65	7071,44
Total [US\$]			7388,40

Fuente: Establecimiento de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

El flujo de efectivo de egresos e ingresos de esta alternativa se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 122: Abonado 10: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 3.

Ahorro mensual [US\$]		303,15	
Ahorro anual [US\$]		3637,78	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-7388,4	0,00	-7388,40
1	0,00	3385,89	3385,89
2	0,00	3385,89	3385,89
3	0,00	3385,89	3385,89
4	0,00	3385,89	3385,89
5	0,00	3385,89	3385,89
VAN		3369,97	
TIR		36%	
RBC		1,46	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo a la tabla 122, esta alternativa es rentable ya que el VAN es mayor a 0; el TIR es mayor a la tasa de descuento y RBC es superior a uno. Se puede notar además que el ahorro en cada periodo es de aproximadamente 3400 dólares, por tal motivo esta alternativa es viable dentro del periodo considerado.

iv. Alternativa 4: Cambio Total de Equipos Eléctricos y Aumento de Medidores.

El costo de inversión y cantidad de los bienes a utilizarse se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 123: Abonado 10: Costo de Inversión de Alternativa 4.

Cantidad	Elemento	Potencia [W]	Precio Total [US\$]
21	Laptops HP	65	18562,63
22	Lámpara tipo LED	80	302,72
4	Focos Ahorradores	15	14,24
2	Micro Ondas	1000	230,00
Total [US\$]			19109,49

Fuente: Establecimiento de Equipos Eléctricos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Se analiza el flujo de efectivo de esta alternativa en la siguiente tabla.

Tabla 124: Abonado 10: Flujo de Efectivo Neto de Alternativa 4.

Ahorro mensual [US\$]		376,77	
Ahorro anual [US\$]		4521,19	
Periodo	Egreso	Ingreso	Flujo de Efectivo Neto
0	-19109,49	0,00	-19109,49
1	0,00	4521,19	4521,19
2	0,00	4521,19	4521,19
3	0,00	4521,19	4521,19
4	0,00	4521,19	4521,19
5	0,00	4521,19	4521,19
VAN		-4743,81	
TIR		6%	
RBC		0,75	

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

De acuerdo al flujo de efectivo dado en la tabla 124, esta alternativa no es viable dentro del periodo analizado debido a que el VAN es menor a 0; el TIR es inferior a la tasa de descuento y RBC es menor a 1.

Sugerencias Adicionales.

a. Aumento de Medidores.

Esta opción produciría un ahorro de 167 dólares mensuales, lo que anualmente representa 2000 dólares aproximadamente. Debido a que la empresa distribuidora cubre los gastos de instalación de medidores y acometida, esta alternativa no presenta egresos.

b. Cambio de Tarifa.

Esta alternativa no presenta inversión alguna, ya que la EEQ proporciona los equipos necesarios, de manera gratuita, al cliente para realizar este cambio.

Para este usuario en particular el cambio de tarifa genera un ahorro significativo no solo en la condición actual, como sucedía en casos anteriores, sino también en las

alternativas propuestas; la siguiente tabla muestra el ahorro que se tendría bajo esta modalidad.

Tabla 125: Abonado 10: Ahorro Generado aplicando el cambio tarifario.

		Consumo Actual	Alternativa 1	Alternativa 3	Alternativa 4
Consumo Energía [kWh]		2027,70	1599,74	1174,14	687,05
Costos Comercial	US\$/kWh	0,104	0,104	0,104	0,104
	A pagar + O. imp.	275,56	214,78	158,12	90,87
Ahorro Mensual [US\$]		189,66	92,59	40,88	8,11
Ahorro Anual [US\$]		2275,89	1111,09	490,61	97,37

Fuente: Formulación y Evaluación de Proyectos.
Elaborado por: Elaboración Propia.

Como se aprecia en la tabla 125 en la situación actual se genera un ahorro de 2280 dólares aproximadamente; esto es un ahorro económico elevado sin la necesidad de una inversión económica elevada.

De igual manera sucede con las demás alternativas, esto señala una particularidad que a partir de usuarios residenciales que presentan un consumo superior a 1900 kWh, el cambio de tarifa es una excelente opción en caso de no tener los medios para realizar una inversión fuerte como se señala en los casos anteriores.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 CONCLUSIONES

1. La metodología planteada y utilizada en el presente estudio orienta al usuario en los beneficios que obtiene al utilizar criterios de eficiencia energética. Las alternativas con una inversión económica razonable generarían un ahorro energético y económico considerable. Adicionalmente se han planteado alternativas que no requieren una inversión económica para su implementación pero generan un beneficio económico notable.
2. El desconocimiento de los abonados acerca de los beneficios que se pueden obtener al aplicar criterios de eficiencia energética, son una de las principales razones de que no sean aceptados y obviamente aplicados criterios de eficiencia en sus residencias.
3. Del análisis a la información obtenida en el levantamiento de carga de los usuarios considerados en el presente estudio, se identificó que el problema en los usuarios con consumos mayores 1000 kWh/mes, es el uso de equipos eléctricos como refrigeradoras, lámparas, calentadores de agua, duchas eléctricas, así como equipos electrónicos, como computadoras, copadoras, entre otros, cuya tecnología es de hace 10 años; situación que provoca que sus consumos energéticos sean elevados y en consecuencia su facturación.
4. Se plantearon y definieron estrategias de eficiencia energética aplicables a los diferentes tipos de carga de los usuarios seleccionados en la muestra como son: cambio de equipos cuya vida útil sea mayor a 10 años, cambio de equipos eléctricos viejos por nuevos y eficientes, entre otros, todo ello con la finalidad de disminuir su consumo energético y consecuentemente conseguir un ahorro económico.
5. Consecuencia de los análisis técnico-económicos efectuados para cada uno de los usuarios, considerando su situación, el tipo de carga y las estrategias de eficiencia energética, se obtuvieron resultados que de ser apreciados por los usuarios, obtendrán beneficios económicos, tal es el caso del señor Román Ordoñez Rubén, quien si realiza los cambios especificados en este estudio podría tener una reducción de consumo de energía de un 50%, es decir, un ahorro de 115 dólares aproximadamente; situación similar es el caso del usuario Pazmiño Donoso Gabriel quien podría tener una reducción en su consumo de energía de 500 kWh que representa un 34% menos respecto a su consumo actual.

6. Es necesario señalar que, con los resultados obtenidos del estudio a la muestra de los 10 usuarios involucrados, no es posible efectuar una inferencia estadística debido a que los elementos seleccionados no representan a todos los estratos de la población estudiada, sin embargo las recomendaciones generales son plenamente válidas para todos los abonados de la zona estudiada.
7. Para el análisis financiero de las alternativas propuestas se tomó en cuenta valores económicos vigentes hasta el año Diciembre 2015 tomándose como tasa de descuento el interés efectivo proporcionado por el BCE de 17,3% para préstamos de consumo; en algunos casos de estudio las recomendaciones propuestas no son viables debido al tipo de préstamo que se utiliza para el análisis. Este valor dependerá de abonado, la entidad bancaria y el tipo de crédito.

5.2 RECOMENDACIONES

- Sobre la base de los resultados obtenidos al aplicar la metodología propuesta, se recomienda a los usuarios implementar las alternativas definidas en el capítulo 3, con la finalidad de obtener beneficios de ahorros energéticos y económicos.
- Capacitar a los abonados de la Empresa Eléctrica Quito S.A. sobre el aspecto de eficiencia energética en general, y especialmente en la no conveniencia de seguir utilizando equipos eléctricos y electrónicos, con tecnologías de más de 10 años. Para el efecto se sugiere a la Empresa Eléctrica Quito S.A. realizar campañas informativas más frecuentes, y de ser posible, realizar un acercamiento personalizado con los usuarios para motivar y fomentar la eficiencia energética en todos los estratos sociales.
- La empresa distribuidora al momento de realizar las capacitaciones a los abonados puede sugerir alternativas como las definidas en el presente estudio y posteriormente, realizar el seguimiento correspondiente para identificar como las estrategias establecidas optimizan el consumo de energía, lo cual beneficia tanto al usuario como a la empresa distribuidora de energía.
- En el caso de algunos usuarios se considera el aspecto económico y las características de la carga que actualmente dispone se sugiere optar por un cambio tarifario: de categoría residencial a categoría comercial sin demanda,

como ejemplo se toma el caso del señor Salazar Chacón Henry, quien al efectuar esta acción tendría un ahorro económico del 41% sin necesidad de realizar una inversión económica fuerte en comparación a las demás alternativas propuestas que en ciertos casos resultan no viables.

- Este proyecto aporta un antecedente para estudios futuros a los demás estratos energéticos residenciales categorizados por la empresa distribuidora y dar una pauta a seguir en la cual se podría realizar un análisis no solo para el usuario sino para la empresa distribuidora.
- Se recomienda a los abonados realizar un mantenimiento de los equipos eléctricos para de esta manera evitar que la vida útil de estos se vea reducida.

BIBLIOGRAFIA

- [1] IDAE, «INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA,» 2011. [En línea]. Available: <http://www.idae.es/index.php/id.663/reلمenu.332/mod.pags/mem.detalle>.
- [2] N. Grande y R. Guevara, *CALIDAD DE ENERGÍA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS PÚBLICOS*, ANTIGUO CUSCATLÁN, 2012.
- [3] F. Cun, N. Jaramillo y J. Jaramillo, *Implementación de la norma de gestión energética ISO/FDIS 50001 en el campus San Cayetano de la UTPL*, Loja, Loja, 2011.
- [4] P. Sani, *ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL EDIFICIO DE QUÍMICA ELÉCTRICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL*, 2014.
- [5] V. Taimal, *INCORPORACIÓN DE LA EFICIENCIA Y SISTEMAS DE AHORRO DE ENERGÍA EN EL EDIFICIO MARIANA DE JESÚS Y 10 DE AGOSTO DE LA EEQ*, Quito, 2008.
- [6] P. Cueva, *DISEÑO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL PALACIO DE GOBIERNO*, Quito, 2010.
- [7] ARCONEL, «AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ELECTRICIDAD,» 24 Junio 2015. [En línea]. Available: http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/10/pliego_tarifario_2015.pdf.
- [8] «Metodología de la Investigación,» 14 Julio 2010. [En línea]. Available: <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>.
- [9] M. Tamayo y Tamayo, *El Proceso de la Investigación Científica*, Mexico: Limusa S.A., 1997.
- [10] C. N. d. E. d. Chile, *Guía Residencial de Eficiencia Energética*, Chile, 2015.

- [11] M. Poveda, *Eficiencia Energetica, Recurso no Aprovechado*, Quito, 2007.
- [12] ADEME, «EFICIENCIA ENERGÉTICA: ESTUDIO MUNDIAL: Indicadores, Política, Evaluación,» Reino Unido, 2004.
- [13] B. Tomé, *Ahorro y gestion eficiente de la energía*, ISTAS, 2010.
- [14] P. Bustamante, *Guía Práctica para el uso eficiente de la energía*, 2005.
- [15] M. Poveda, *PSD*, 2014.
- [16] S. Gabriel, CALIDAD DE SUMINISTRO ELÉCTRICO, Quito, 2013.
- [17] G. Enriquez y R. Dugan, «Calidad de la energía en los sistemas electricos de potencia,» 2004. [En línea]. Available: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/293/A5.pdf?sequence=5>.
- [18] J. Campos y E. Figueroa, «Calidad de la Energia Eletrica.,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Docs/calidad.pdf>.
- [19] EEQ, «Empresa Eléctrica Quito,» Octubre 2015. [En línea]. Available: <http://www.eeq.com.ec:8080/documents/10180/143788/PLIEGO+TARIFARIO+OCTUBRE+2015/2e74644a-2e31-4bfd-82a1-7bf445627adb>.
- [20] M. Diaz y C. Mora, *GESTIÓN ENERGÉTICA APLICADA A LA OPERACIÓN DEL EDIFICIO DEL MINISTERIO DE AMBIENTE (QUITO-ECUADOR)*, Quito.
- [21] ARCONEL, 24 Junio 2015. [En línea]. Available: http://www.regulacioneolica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/10/pliego_tarifario_2015.pdf.
- [22] E. Cazco, *Formulación y Evaluación de Proyectos*, Quito, 2014.
- [23] A. Vara, *7 Pasos para una tesis exitosa*, 2012.
- [24] R. SAMPIERI, C. COLLADO y P. LUCIO, *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*, McGraw-Hill, 2012.
- [25] Bayas, *Eficiencia Energética*, Quito, 2013.