



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“ADMINISTRACIÓN DE LA CARGA Y CONSERVACIÓN
DE ENERGÍA DE LOS CONSUMIDORES DEL SECTOR
RESIDENCIAL DE MILAGRO”**

INFORME DE MATERIA DE GRADUACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN
POTENCIA**

Presentada por:

RONALD ALVARO RECALDE SALAZAR
CÉSAR AMABLE SÁNCHEZ MEDRANO

Guayaquil – Ecuador

Año: 2013

AGRADECIMIENTO

Dar gracias a Dios, por estar con nosotros en cada paso que damos, por fortalecer e iluminar nuestra mente y corazón, por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que han sido nuestro soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

De igual manera un agradecimiento al Dr. Cristóbal Mera e Ing. Gustavo Bermúdez por su disposición en la culminación del trabajo realizado.

Agradecemos también a todas y cada una de las personas que han estado con nosotros en la realización de esta tesis, desde lo más profundo de nuestros corazones les agradecemos el apoyo y sus colaboraciones, ánimos y sobre todo cariño y amistad.

Ronald Alvaro Recalde Salazar

César Amable Sánchez Medrano

DEDICATORIA

A Dios y a mis padres Ernesto y Clara por ser los pilares fundamentales en mi vida, a mis hermanas, a Jessenia y mi hijo Ronald quienes han sido parte de este logro alcanzado.

Ronald Alvaro Recalde Salazar

A Dios y a mis padres Gladys y César por ser los forjadores de mi vida, a mi hermana y a mi sobrino por ser quienes han estado en todos los momentos de mi vida.

César Amable Sánchez Medrano

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Cristóbal Mera Ph. D.

PROFESOR DE LA MATERIA

DE GRADUACIÓN

Ing. Gustavo Bermúdez

PROFESOR DELEGADO

POR LA UNIDAD ACADÉMICA

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este informe, nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)

Ronald Alvaro Recalde Salazar

César Amable Sánchez Medrano

RESUMEN

El presente informe de la materia de graduación (Conservación y administración de la energía) trata de las recomendaciones de ahorro y eficiencia de energía en el sector residencial de Milagro para obtener una disminución del consumo eléctrico por parte de los abonados.

En dicho trabajo se manifiestan el uso de artefactos eléctricos con tecnología antigua que poseen los abonados residenciales y se sugiere que debe darse un cambio adquiriendo los de nueva tecnología, los mismos que al tener un menor consumo ayudan a disminuir el valor final de la planilla eléctrica y de esa manera reducir la generación térmica que tanto daño le hace al medio ambiente. De esta manera la empresa obtendrá un beneficio el cual se verá traducido en mejoras a su infraestructura técnica y de esta manera aumentar la confiabilidad.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| AGRADECIMIENTO | 2 |
| DEDICATORIA | 3 |
| TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN | 4 |
| DECLARACIÓN EXPRESA | 5 |
| RESUMEN | 6 |
| ÍNDICE GENERAL | 7 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 12 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 15 |
| INTRODUCCIÓN | 17 |
| | |
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| GENERALIDADES | 1 |
| 1.1 Definición de Ahorro Y Eficiencia de Energía Eléctrica | 1 |
| 1.1.1 Criterio Ecológico | 2 |
| 1.1.2 Importancia del Ahorro | 2 |
| 1.2 Estado del Mercado Energético | 3 |
| 1.2.1 Situación Mundial | 3 |

| | |
|---|-----------|
| 1.2.2 Situación Nacional | 3 |
| 1.2.3 Alternabilidad del Clima | 5 |
| 1.3 Perspectiva Milagro | 7 |
| 1.3.1 Variables económicas | 7 |
| 1.4 Crecimiento y comportamiento de la carga | 10 |
| 1.4.1 Consumo de energía eléctrica del Sector Residencial | 11 |
| 1.4.2 Proyección de la Demanda | 11 |
| 1.4.2.1 Consideraciones Preliminares | 12 |
| 1.4.2.2 Procedimiento | 12 |
| 1.4.2.3 Proyección de Crecimiento del Consumo Residencial | 13 |
| 1.4.2.4 Proyección del Crecimiento Poblacional Residencial | 17 |
| CAPÍTULO 2 | 22 |
| ANTECEDENTES Y TAMAÑO DE LA MUESTRA | 22 |
| 2.1 Planteamiento | 22 |
| 2.2 Justificación e Importancia | 25 |
| 2.3 Alcance y Delimitación | 27 |
| 2.4 Ahorro y Eficiencia de Energía Eléctrica en el Sector Residencial | 28 |
| 2.5 Sistema Eléctrico de la Empresa Distribuidora | 29 |
| 2.6 Características y Análisis de la Carga Residencial en Milagro. | 33 |
| 2.7 Curva de Demanda de una Alimentadora Residencial | 34 |
| 2.7.1 Situación Geográfica | 34 |
| 2.7.2 Alimentadora Residencial PRADERA 2 | 35 |

| | |
|---|-----------|
| 2.8 Perfiles de Consumos Residenciales | 44 |
| 2.8.1 Grupos de Consumos | 44 |
| 2.8.2 Abonados del Cantón Milagro | 45 |
| 2.9 Determinación del Tamaño de la Muestra | 48 |
| 2.9.1 Muestreo por afijación de mínima varianza (Método Neyman) | 51 |
| 2.9.2 Cálculo de las muestras | 52 |
| CAPÍTULO 3 | 56 |
| ANÁLISIS DE LA ENCUESTA | 56 |
| 3.1 Resultados Obtenidos | 56 |
| 3.2 Resultados correspondientes al estrato 1 (0 – 130Kwh) | 58 |
| 3.3 Resultados correspondientes al estrato 2 (131 – 500Kwh) | 64 |
| 3.4 Resultados correspondientes al estrato 3 (mayor a 500Kwh) | 70 |
| CAPÍTULO 4 | 77 |
| PLAN DE GESTIÓN DE DEMANDA | 77 |
| 4.1 Curva de Carga Residencial. | 78 |
| 4.2 Propuestas para la Conservación de la Energía | 79 |
| 4.3 Sectores Consumidores de Energía Eléctrica en Milagro y usos finales de la Energía. | 81 |
| 4.3.1 Sector Residencial | 81 |
| 4.3.2 Equipos Eléctricos que contribuyen al periodo de Demanda Máxima de CNEL Regional Milagro | 81 |

| | |
|---|-----|
| 4.4 Diagnósticos Energéticos | 83 |
| 4.4.1 Acondicionadores de Aire | 83 |
| 4.4.2 Iluminación | 85 |
| 4.4.3 Televisores LED | 88 |
| 4.4.4 Lavadoras Inteligentes | 92 |
| 4.4.5 Refrigeradoras | 95 |
| 4.5 Consideraciones para un uso Eficiente de la Energía Eléctrica en el Hogar | 97 |
| 4.5.1 Iluminación | 98 |
| 4.5.2 Refrigerador (heladera y freezer) | 99 |
| 4.5.3 Acondicionador de Aire | 101 |
| 4.5.4 Ducha | 102 |
| 4.5.5 Televisor | 102 |
| 4.5.6 Computadora | 103 |
| 4.5.7 Plancha | 103 |
| 4.5.8 Lavadora | 104 |
| 4.5.9 Secadora | 105 |
| 4.5.10 Licuadora | 106 |
| 4.5.11 Cocina u horno | 106 |
| 4.5.12 Microondas | 107 |
| 4.5.13 Aspiradora | 107 |
| 4.6 Potencia de Espera (Consumos Fantomas) | 107 |

| | |
|---|-----|
| CAPÍTULO 5 | 111 |
| ANÁLISIS COSTO- BENEFICIO | 111 |
| 5. 1 Parámetros Económicos de Evaluación | 112 |
| 5.1.1 Valor Presente (VP) | 112 |
| 5.1.2 Costo de operación | 112 |
| 5.2 Análisis Económico de las Fuentes Potenciales de Ahorro | 113 |
| 5.3 Análisis y Resultados | 114 |
| 5.4 Refrigeradora | 115 |
| 5.5 Televisores | 119 |
| 5.6 Iluminación | 124 |
| 5.7 Acondicionadores de Aire | 127 |
| 5.8 Lavadoras | 131 |
| 5.9 Certificados de Reducción De Emisiones | 134 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Producción de Generación Eléctrica CENACE | 4 |
| Tabla 2 Porcentajes de Generación Eléctrica CENACE | 5 |
| Tabla 3 Consumo de Energía Residencial años 2009 – 2011 | 11 |
| Tabla 4 Proyección de Consumos residenciales | 13 |
| Tabla 5 Proyección de Abonados residenciales | 17 |
| Tabla 6 Subestaciones y Alimentadoras 13,8Kv CNEL Regional Milagro | 29 |
| Tabla 7 Cuadro de porcentaje de abonados tipo | 33 |
| Tabla 8 Datos de potencia día Lunes | 36 |
| Tabla 9 Datos de potencia día Martes | 37 |
| Tabla 10 Datos de potencia día Miércoles | 38 |
| Tabla 11 Datos de potencia día Jueves | 39 |
| Tabla 12 Datos de potencia día Viernes | 40 |
| Tabla 13 Datos de potencia día Sábado | 41 |
| Tabla 14 Datos de potencia día Domingo | 42 |
| Tabla 15 Cuadro de Porcentaje Perfiles de Consumo Residencial..... | 44 |
| Tabla 16 Cálculo de varianza..... | 53 |
| Tabla 17 Resumen de abonados y varianza..... | 53 |
| Tabla 18 Número de muestras por estrato | 55 |
| Tabla 19 Valores típicos de potencia de electrodomésticos | 57 |
| Tabla 20 Consumos de Estrato 1..... | 58 |
| Tabla 21 Consumos de los artefactos eléctricos, rango 0 – 130Kwh..... | 60 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 22 Porcentaje de contribución de los electrodomésticos en el Consumo rango 0-130 [Kwh]..... | 60 |
| Tabla 23 Consumos de Estrato 2..... | 64 |
| Tabla 24 Consumos de los artefactos eléctricos, rango 131 – 500Kwh..... | 66 |
| Tabla 25 Porcentaje de contribución de los electrodomésticos en el Consumo rango 131-500 [Kwh]..... | 67 |
| Tabla 26 Consumos de Estrato 3..... | 70 |
| Tabla 27 Consumos de los artefactos eléctricos, rango mayor a 500Kwh.... | 72 |
| Tabla 28 Porcentaje de contribución de los electrodomésticos en el Consumo. Rango mayor a 500 [Kwh] | 73 |
| Tabla 29 Equipos que aportan a la Demanda máxima según rango consumo | 82 |
| Tabla 30 Comparación de Acondicionadores aire | 83 |
| Tabla 31 Comparación de televisores en tamaño y consumo | 89 |
| Tabla 32 Comparación de lavadoras en capacidad y consumo..... | 94 |
| Tabla 33 Comparación de refrigeradoras en capacidad y consumo | 96 |
| Tabla 34 Cuadro Comparativo de Refrigeradores | 115 |
| Tabla 35 Cuadro comparativo de televisores..... | 119 |
| Tabla 36 Comparación entre luminarias LFC y LED..... | 124 |
| Tabla 37 Cuadro Comparativo de Acondicionadores de Aire | 127 |
| Tabla 38 Comparación de lavadoras convencionales con las inverter | 131 |
| Tabla 39 Consumo de electrodomésticos tecnología actual, estrato 1 | 136 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 40 Consumo de electrodomésticos tecnología actual, estrato 2 | 136 |
| Tabla 41 Consumo de electrodomésticos tecnología actual, estrato 3 | 137 |
| Tabla 42 Totales de consumo por artefacto tecnología actual..... | 137 |
| Tabla 43 Consumo de electrodomésticos nueva tecnología, estrato 1 | 138 |
| Tabla 44 Consumo de electrodomésticos nueva tecnología, estrato 2..... | 138 |
| Tabla 45 Consumo de electrodomésticos nueva tecnología, estrato 3..... | 139 |
| Tabla 46 Totales de consumo por artefacto nueva tecnología | 139 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Fig. [1.1] Curva de energía respecto al año 2011 | 6 |
| Fig. [1.2] Curva de temperatura respecto al año 2011 | 7 |
| Fig. [1.3] Composición del PIB en el Ecuador..... | 8 |
| Fig. [1.4] Porcentaje de Crecimiento del PIB | 10 |
| Fig. [1.5] Proyección del Consumo Residencial..... | 17 |
| Fig. [1.6] Proyección del Crecimiento Poblacional Residencial | 21 |
| Fig. [2.1] Proyección de la Demanda en las Subestaciones | 24 |
| Fig. [2.2] Distribución de Energía Eléctrica | 28 |
| Fig. [2.3] Distribución de Energía Milagro 1 | 31 |
| Fig. [2.4] Distribución de Energía Milagro 2 | 32 |
| Fig. [2.5] Distribución de Energía Milagro 3 | 32 |
| Fig. [2.6] Porcentajes de Abonados Tipo | 33 |
| Fig. [2.7] Alimentadora Residencial Pradera 2..... | 34 |
| Fig. [2.8] Curva del Alimentadora Residencial Pradera 2. LUNES..... | 36 |
| Fig. [2.9] Curva del Alimentadora Residencial Pradera 2. MARTES..... | 37 |
| Fig. [2.10] Curva del Alimentadora Residencial Pradera 2. Miércoles | 38 |
| Fig. [2.11] Curva del Alimentadora Residencial Pradera 2. Jueves | 39 |
| Fig. [2.12] Curva del Alimentadora Residencial Pradera 2. Viernes | 40 |
| Fig. [2.13] Curva del Alimentadora Residencial Pradera 2. Sábado | 41 |
| Fig. [2.14] Curva del Alimentadora Residencial Pradera 2. Domingo | 42 |
| Fig. [2.15] Curva del Alimentadora Residencial Pradera 2. Semana | 43 |

| | |
|---|----|
| Fig. [2.16] Porcentajes de Perfiles Consumo Residencial | 44 |
| Fig. [2.17] Distribución de Abonados vs Consumos Residenciales 0-130KWh | 46 |
| Fig. [2.18] Distribución de Abonados vs Consumos Residenciales 131- 500KWh..... | 47 |
| Fig. [2.19] Distribución de Abonados vs Consumos Residenciales mayores a 500KWh..... | 48 |
| Fig. [3.1] Porcentajes de contribución de artefactos eléctricos en el consumo, estrato 1 | 61 |
| Fig. [3.2] Curva de contribución aparatos eléctricos al consumo diario estrato 1 | 63 |
| Fig. [3.3] Porcentajes de contribución de artefactos eléctricos en el consumo, estrato 2..... | 67 |
| Fig. [3.4] Curva de contribución de aparatos eléctricos al consumo diario estrato 2..... | 69 |
| Fig. [3.5] Porcentajes de contribución de artefactos eléctricos en el consumo, estrato 3..... | 74 |
| Fig. [4.1] Curva de carga residencial diaria..... | 78 |
| Fig. [4.2] Comparación de sistema inverter y convencional..... | 84 |
| Fig. [4.3] Diagrama de un foco LED..... | 86 |
| Fig. [4.4] Eficiencia entre luminarias | 87 |

INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es un recurso que todas las personas a nivel mundial utilizamos, pero en la actualidad las fuentes de donde se la obtiene ya no son suficientes para suplir la demanda existente, debido a esto se buscan fuentes alternativas para su generación ya que no se la puede almacenar y tenerla en reserva, es necesario que se dé a conocer que el uso de la energía eléctrica es importante en todos los ámbitos energéticos de una nación ya que de esta manera se puede obtener una eficiencia energética.

En este informe se dará a conocer el uso eficiente de la energía en el sector residencial se lo realizará dando una serie de medidas para la gestión de energía por parte del usuario residencial de Milagro, en base al uso de la nueva tecnología en artefactos que ahorran y ayudan a obtener una mejor eficiencia dentro del hogar, reflejado siempre su efecto en la planilla eléctrica del abonado para eliminar el desperdicio de energía.

De esta manera también se lograra que la empresa comercializadora se vea beneficiada con estas acciones, ya que podrán desarrollar mejoras en su infraestructura y brindar un mejor servicio.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 Definición de Ahorro Y Eficiencia de Energía Eléctrica

El ahorro de energía o eficiencia energética, consiste en dar recomendaciones del consumo energético, cuyo objeto es disminuir el uso de energía pero obteniendo los mismos resultados finales.

En un hogar, se pueden conseguir ahorros energéticos teniendo hábitos más responsables de uso de la energía y recurriendo a electrodomésticos de alta eficiencia energética.

El cambio climático que está experimentando nuestro planeta hace que las personas empiecen a dejar de depender de la energía no renovable, la misma que a medida que transcurre el tiempo se va agotando.

1.1.1 Criterio Ecológico

Disminuir las consecuencias ambientales por medio de una reducción del desperdicio de energía, para de esta manera formar una cultura energética dentro de la sociedad.

1.1.2 Importancia del Ahorro

El uso de la electricidad es fundamental para realizar gran parte de nuestras actividades; gracias a este tipo de energía tenemos una mejor calidad de vida.

Con tan solo oprimir botones obtenemos luz, calor, frío, imagen o sonido. Su uso es indispensable y difícilmente nos detenemos a pensar acerca de su importancia y de los beneficios al utilizarla eficientemente.

El ahorro de energía eléctrica es un elemento fundamental para el aprovechamiento de los recursos energéticos; ahorrar equivale a disminuir el consumo de combustibles en la generación de electricidad evitando también la emisión de gases contaminantes hacia la atmósfera.

Los problemas aparecen cuando no existen planes o estrategias de ahorro y eficiencia energética mientras la población de un sector como Milagro va en aumento, produciendo en el abonado y la empresa distribuidora un redimensionamiento de los componentes eléctricos, lo cual produciría un gasto que afectaría a la economía del país.

1.2 Estado del Mercado Energético

1.2.1 Situación Mundial

En el mundo actual, la energía eléctrica es un pilar fundamental y eje básico de desarrollo, por lo cual su uso eficiente es la meta más importante de los investigadores vinculados con esta área, el objetivo de realizar planes de ahorro es satisfacer las necesidades energéticas reales con un costo razonable, pero el crecimiento de la demanda y la dificultad para sustituir la generación contaminante por energías más limpias, obliga a aprovechar y mejorar el uso de la energía disponible.

En todo el planeta las bases para suplir la demanda de energía eléctrica se han basado en el petróleo, carbón y gas natural, por ende es necesario tomar medidas y aplicar estrategias para cambiar las formas de obtener energía de la misma manera teniendo planes de ahorro ayudarían en parte al desarrollo de un país.

1.2.2 Situación Nacional

En el Ecuador se utiliza para proveer energía a los abonados, los siguientes tipos: Hidroeléctrica, termoeléctrica, importaciones y no convencionales.

Según el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), cada mes la generación que se emplea para el Sistema Nacional Interconectado tiene variaciones, las mismas que las podemos apreciar en las siguientes tablas 1 y 2.

| Mes | Hidroeléctrica (Gwh) | Termoeléctrica (Gwh) | Importaciones (Gwh) | No Convencional (Gwh) |
|----------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Feb 2012 | 1.092,56 | 407,16 | 8,26 | 0,00 |
| Mar 2012 | 1.208,64 | 469,14 | 9,27 | 0,00 |
| Abr 2012 | 1.203,26 | 427,59 | 18,96 | 0,00 |
| May 2012 | 1.234,09 | 482,84 | 10,50 | 0,00 |
| Jun 2012 | 1.091,30 | 533,80 | 17,05 | 2,66 |
| Jul 2012 | 1.114,96 | 482,65 | 17,35 | 18,98 |
| Ago 2012 | 912,82 | 665,59 | 6,28 | 27,65 |
| Sep 2012 | 816,33 | 657,70 | 76,06 | 25,25 |
| Oct 2012 | 756,89 | 853,45 | 24,21 | 26,87 |
| Nov 2012 | 814,21 | 786,90 | 13,03 | 25,51 |
| Dic 2012 | 687,89 | 968,91 | 10,45 | 26,82 |

Tabla 1 Producción de Generación Eléctrica CENACE [12]

| Mes | Hidroeléctrica (%) | Termoeléctrica (%) | Importaciones (%) | No Convencional (%) |
|----------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| Feb 2012 | 72,04 | 27 | 0,55 | 0,41 |
| Mar 2012 | 70,56 | 27,81 | 0,55 | 1,09 |
| Abr 2012 | 71,90 | 25,92 | 1,15 | 1,04 |
| May 2012 | 71,30 | 27,95 | 0,61 | 0,14 |
| Jun 2012 | 66,35 | 32,45 | 1,04 | 0,16 |
| Jul 2012 | 68,24 | 29,54 | 1,06 | 1,16 |
| Ago 2012 | 56,62 | 41,40 | 0,27 | 1,71 |
| Sep 2012 | 51,74 | 41,76 | 4,81 | 1,68 |

| | | | | |
|----------|-------|-------|------|------|
| Oct 2012 | 44,79 | 51,37 | 1,46 | 2,39 |
| Nov 2012 | 48,57 | 47,99 | 0,79 | 2,65 |
| Dic 2012 | 39,94 | 57,19 | 0,62 | 2,25 |

Tabla 2 Porcentajes de Generación Eléctrica CENACE [12]

Como se puede apreciar en la Tablas 1 y 2, ninguno de los tipos de generación son constantes, estos varían mes a mes. Un dato importante es ver como en el mes de diciembre, que es un mes donde el consumo aumenta la generación hidroeléctrica tiene su valor más bajo por lo que de acuerdo a los datos que nos proporciona el CENACE podemos concluir que en dicho mes se tuvo un mayor aporte de parte de las termoeléctricas.

Es importante señalar que mucha generación térmica no es buena por sus consecuencias al medio ambiente por las emisiones de CO₂ que se producen, por lo que es importante el ahorro energético.

1.2.3 Alternabilidad del Clima

Uno de los factores que debemos tener en cuenta para realizar un análisis energético es considerar el clima, ya que para hacer un estudio de ahorro y eficiencia se debe tomar en cuenta la experiencia relacionada al aumento o disminución de la demanda en función de este factor.

En el Ecuador existen dos estaciones climáticas bien definidas las mismas que tienen la influencia de la corriente fría de Humboldt y la cálida del Niño las cuales producen un clima tropical y templado en el año. (Ver Anexo 1)

Como se conoce nuestro análisis se lo realiza al cantón Milagro el mismo que está ubicado en la región costa la cual tiene bien definido sus dos estaciones, la que va de enero hasta abril caracterizada por abundantes precipitaciones, aumento de la temperatura y la época de mayo a diciembre con características inversas a la anterior.

En general las máximas temperaturas se encuentran entre febrero y abril así como las mínimas están entre julio y septiembre.

Según se puede inferir el comportamiento de la energía en Milagro está ligado con la temperatura que se presenta como se muestra en la Fig. [1.1] y Fig. [1.2].

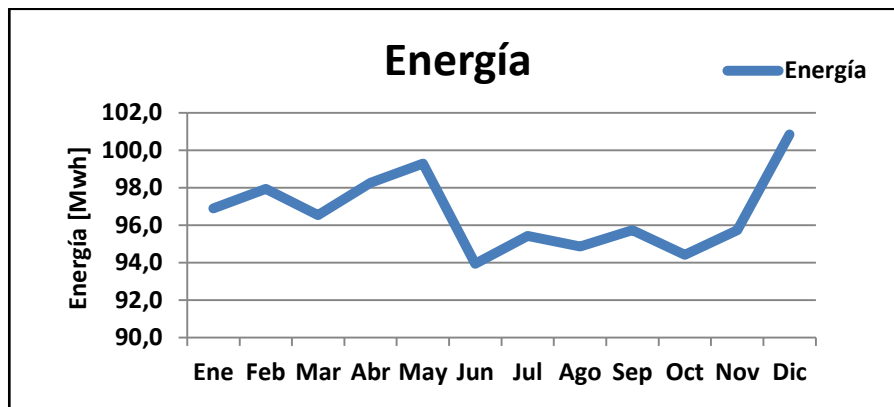


Fig. [1.1] Curva de energía respecto al año 2011 [8]

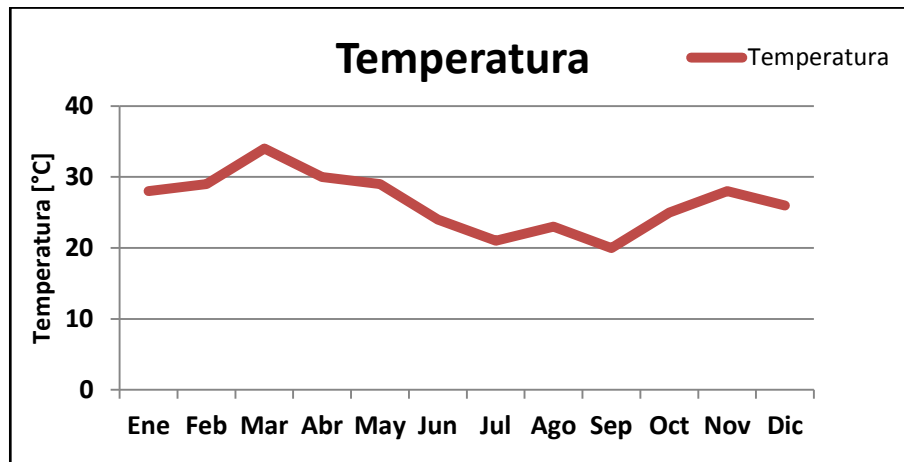


Fig. [1.2] Curva de temperatura respecto al año 2011 [3]

Como se puede apreciar en las Fig. [1.1] y [1.2] el uso de la energía está ligada a la temperatura que se presente.

Por lo anteriormente mencionado se deberá hacer una diferencia entre el consumo que se da en invierno al consumo que se presenta en verano, tomando en cuenta la variable de temperatura en lo referente a las curvas de carga del sector residencial.

Con respecto al clima de la región sierra y oriente no lo mencionamos debido a que nuestro plan de ahorro de energía radica en tener en cuenta los artefactos eléctricos que tendrían mayor uso de los abonados del cantón Milagro, sea durante el invierno o el verano.

1.3 Perspectiva Milagro

1.3.1 Variables económicas

En nuestro país una variable que incide directamente en la economía de las personas es el ingreso per cápita, el mismo que tiene diferentes

contribuciones entre ellos el sector agrícola y comercial en el cual nos encontramos inmersos debido a que el cantón Milagro está en una zona que es básicamente agrícola y las personas se dedican al comercio, que es el que produce el aumento de ingresos en los usuarios. A continuación en la figura [1.3] se muestra el aporte que tienen estos dos sectores antes mencionados, al PIB per cápita de nuestro país.

| COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO POR CLASE DE ACTIVIDAD ECONÓMICA | | VARIACIÓN DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO POR CLASE DE ACTIVIDAD ECONÓMICA | |
|---|----------------|---|--------------|
| Año 2011 | | Ene - Sep 2012 | |
| Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca | 9.19% | Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca | 2.92% |
| Explotación de minas y canteras | 13.46% | Explotación de minas y canteras | 2.27% |
| Refinación de Petróleo | 0.85% | Refinación de Petróleo | -7.10% |
| Manufactura (excepto refinación de petróleo) | 11.71% | Manufactura (excepto refinación de petróleo) | 1.24% |
| Suministro de electricidad y agua | 0.71% | Suministro de electricidad y agua | -8.44% |
| Construcción | 9.90% | Construcción | 2.67% |
| Comercio | 11.01% | Comercio | 0.57% |
| Transporte | 5.38% | Transporte | 1.50% |
| Actividades de servicios financieros | 2.61% | Actividades de servicios financieros | -1.31% |
| Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria | 6.13% | Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria | 5.17% |
| Servicio doméstico | 0.33% | Servicio doméstico | -0.86% |
| Otros Servicios | 24.44% | Otros Servicios | 7.69% |
| Otros elementos del PIB | 4.27% | Otros elementos del PIB | 4.32% |
| PRODUCTO INTERNO BRUTO | 100.00% | PRODUCTO INTERNO BRUTO | 1.54% |

Fig. [1.3] Composición del PIB en el Ecuador [17]

Milagro se caracteriza por ser un cantón en el cual la economía del mismo está basada en el comercio, por lo que en base a los ingresos que pueden tener las personas estas tendrán un mayor poder de adquisición, el mismo que se verá reflejado en el consumo de energía ya que al haber más

ingresos en las familias estas podrán adquirir más artefactos eléctricos y así aumentar el consumo y demanda de energía eléctrica.

Producto Interno Bruto (PIB) [6]

El país ha disfrutado de adecuadas tasas de crecimiento del PIB en los últimos años: En el 2008 creció 7.2%; en el 2010 3.6%; y en el 2011 6.5%. En el 2012 el PIB ha tenido un incremento del 5.3%. Fig. [1.4]

Inflación

Los precios al consumidor de Ecuador subieron un 0,16% en abril de 2012, la cifra de inflación más baja para ese mes desde el 2008, en una desaceleración desde el 0,90% registrado el mes anterior. En abril del año anterior, el índice se ubicó en un 0,82%. La división de alimentos y bebidas no alcohólicas fue la que más contribuyó a que el índice disminuyera en el cuarto mes del año. "La inflación del grupo de alimentos y bebidas no alcohólicas en abril del 2012 fue de -0,42%, en el mes anterior este valor se ubicó en 2,46%".

La inflación acumulada en los primeros cuatro meses del año 2012 fue del 2,42%, frente al 2,41% del mismo periodo del año previo y al 2,26% acumulado a marzo. A su vez, la inflación en 12 meses hasta abril fue del 5,42%, en comparación al 3,88% de abril del 2011. [11]

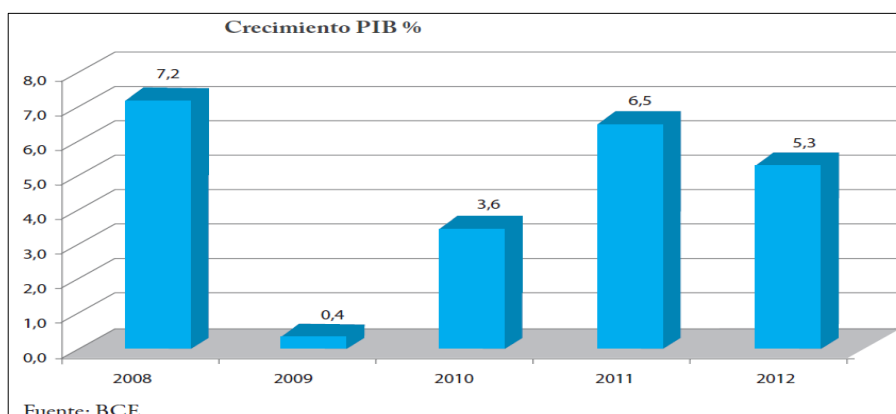


Fig. [1.4] Porcentaje de Crecimiento del PIB [11]

1.4 Crecimiento y comportamiento de la carga

El número de abonados residenciales en Milagro es de 34.023 según CNEL Regional Milagro, de acuerdo a lo mencionado anteriormente respecto a los ingresos per cápita los cuales producen un aumento en la situación económica de los usuarios, lo que implica un mayor uso de energía eléctrica y con esto la demanda de nuevos artefactos y electrodomésticos que en su mayoría los acoge el sector residencial.

A continuación realizaremos un análisis de cómo ha sido el comportamiento de la Energía facturada de los abonados residenciales durante los años 2009, 2010 y 2011 según la CNEL Regional Milagro.

- ✓ Número de Abonados
- ✓ Energía Facturada [MWh]

Cabe señalarse que el número de abonados en cada año ha ido en aumento debido a que cada mes se regularizan más clientes, obteniéndose un aumento significativo de un año a otro.

1.4.1 Consumo de energía eléctrica del Sector Residencial

Los valores que se registran en la Tabla 3 de consumo de energía eléctrica residencial de CNEL Regional Milagro son proyectados, los valores registrados son solo los correspondientes a los usuarios tipo residencial.

| AÑO | TIPO | NÚMERO DE ABONADOS | ENERGÍA FACTURADA [MWh] |
|------|-------------|--------------------|-------------------------|
| 2009 | Residencial | 103.308 | 113.068 |
| 2010 | Residencial | 109.506 | 151.118 |
| 2011 | Residencial | 116.076 | 181.079 |

Tabla 3 Consumo de Energía Residencial años 2009 – 2011 [8]

Como podemos apreciar en la tabla anterior el aumento en el número de abonados produce que la demanda de energía se incremente, de esta manera aplicar planes de ahorro son muy importantes para un beneficio de la empresa y de los abonados.

1.4.2 Proyección de la Demanda

Realizar una proyección de los abonados residenciales y el consumo eléctrico es tener en cuenta que estos dos parámetros tienden a aumentar,

por lo que el ahorro energético es un factor importante para reducir el consumo de las proyecciones.

El evaluar la demanda para la puesta en práctica de un futuro plan de ahorro de energía es muy importante para poder determinar una perspectiva general del consumo para los años siguientes.

1.4.2.1 Consideraciones Preliminares

Dentro de la concesión que tiene CNEL Milagro existen una diversidad de clientes, los mismos que se encuentran divididos en diferentes niveles de consumo. Para analizar el crecimiento en demanda y de abonados nos hemos basado en la información proporcionada por el Departamento de Planificación de CNEL Milagro los mismos que nos manifestaron lo que detallamos a continuación.

1.4.2.2 Procedimiento

Según la facilidad de los datos estadísticos comerciales proporcionados por CNEL Regional Milagro, nos manifestaron que tanto para las proyecciones que ellos realizan para demanda y número de abonados utilizan un modelo de regresión lineal simple, el mismo que en muchos casos es obviado y llegan al punto de hacer estimaciones puntuales (tomando promedios anteriores) para ubicar las demandas futuras y la cantidad de abonados que esperan tener para los siguientes años.

1.4.2.3 Proyección de Crecimiento del Consumo Residencial

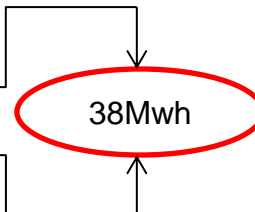
El crecimiento del consumo residencial en Milagro proyectado por el Departamento de Planificación de CNEL Milagro usando el modelo de regresión lineal y haciendo referencia a un promedio de los años anteriores [8] desde el 2009 hasta el 2020 es el que se detalla a continuación en la siguiente tabla.

| Años | Consumos (Mwh) |
|------|----------------|
| 2009 | 113.068 |
| 2010 | 151.118 |
| 2011 | 181.079 |
| 2012 | 206.707 |
| 2013 | 231.629 |
| 2014 | 251.427 |
| 2015 | 266.512 |
| 2016 | 282.502 |
| 2017 | 303.366 |
| 2018 | 323.643 |
| 2019 | 347.459 |
| 2020 | 372.968 |

Tabla 4 Proyección de Consumos residenciales [8]

Para poder tener una perspectiva de cuanto fue aumentando el consumo por año, lo detallamos de la siguiente manera:

| Años | Consumos (Mwh) |
|------|----------------|
| 2009 | 113.068 |
| 2010 | 151.118 |



En el periodo 2009 – 2010 el incremento fue de 38Mwh.

| Años | Consumos (Mwh) |
|------|----------------|
| 2010 | 151.118 |
| 2011 | 181.079 |

En el periodo 2010 – 2011 el incremento fue de 30Mwh.

| Años | Consumos (Mwh) |
|------|----------------|
| 2011 | 181.079 |
| 2012 | 206.707 |

En el periodo 2011 – 2012 el incremento fue de 27Mwh.

| Años | Consumos (Mwh) |
|------|----------------|
| 2012 | 206.707 |
| 2013 | 231.629 |

En el periodo 2012 – 2013 el incremento fue de 25Mwh.

| Años | Consumos (Mwh) |
|------|----------------|
| 2013 | 231.629 |
| 2014 | 251.427 |

En el periodo 2013 – 2014 el incremento será de 20Mwh.

| Años | Consumos (Mwh) |
|------|----------------|
| 2014 | 251.427 |
| 2015 | 266.512 |

En el periodo 2014 – 2015 el incremento será de 15Mwh.

| Años | Consumos (Mwh) |
|------|----------------|
| 2015 | 266.512 |
| 2016 | 282.502 |

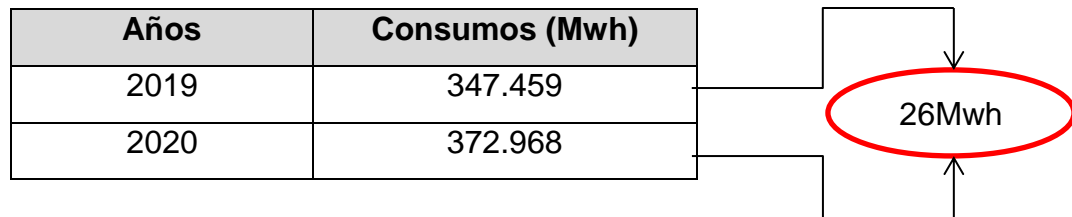
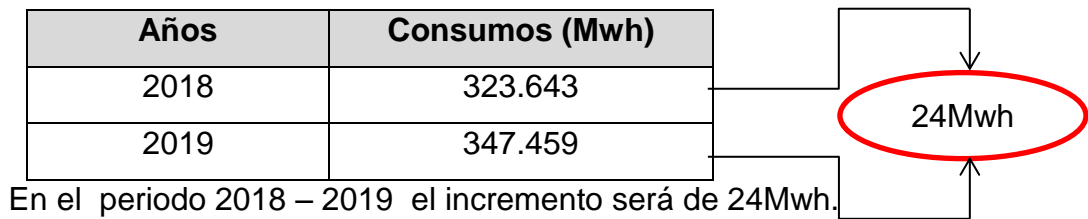
En el periodo 2015 – 2016 el incremento será de 16Mwh.

| Años | Consumos (Mwh) |
|------|----------------|
| 2016 | 282.502 |
| 2017 | 303.366 |

En el periodo 2016 – 2017 el incremento será de 21Mwh.

| Años | Consumos (Mwh) |
|------|----------------|
| 2017 | 303.366 |
| 2018 | 323.643 |

En el periodo 2017 – 2018 el incremento será de 20Mwh.



En el periodo 2019 – 2020 el incremento será de 26Mwh.

Como se puede apreciar en cada par de años analizados tenemos un aumento en el consumo residencial, durante los años 2009 a 2010 tenemos el mayor aumento que fue del 25%, luego de eso empieza a disminuir el porcentaje de aumento del consumo y esto es debido al cambio en la tecnología, pues ingresan al mercado artefactos con mayor ahorro de energía.

Para los años subsiguientes según los valores mostrados se espera que el aumento del consumo este entre el 5,7% entre el 2014 al 2015 y del 6,8% para el periodo comprendido del 2019 al 2020. A continuación se muestra una gráfica que nos permite apreciar cómo va el crecimiento del consumo residencial en toda la concesión de CNEL Milagro.

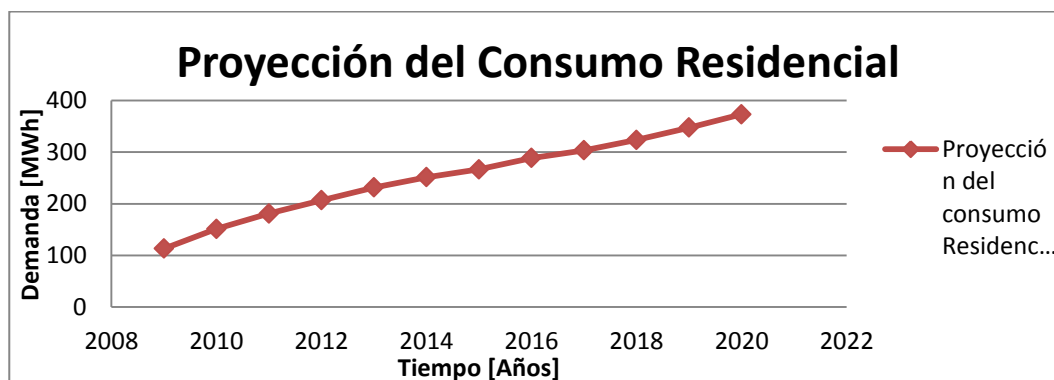


Fig. [1.5] Proyección del Consumo Residencial [8]

1.4.2.4 Proyección del Crecimiento Poblacional Residencial

De la misma manera la proyección realizada en cuanto al crecimiento poblacional del sector residencial del cantón Milagro se lo hizo bajo el mismo criterio de proyección de la demanda.

Los datos del crecimiento poblacional residencial son los siguientes:

| Años | Número de abonados |
|------|--------------------|
| 2009 | 103.308 |
| 2010 | 109.506 |
| 2011 | 116.076 |
| 2012 | 123.040 |
| 2013 | 130.422 |
| 2014 | 136.943 |
| 2015 | 145.159 |
| 2016 | 153.868 |
| 2017 | 163.100 |
| 2018 | 172.886 |
| 2019 | 183.259 |
| 2020 | 194.254 |

Tabla 5 Proyección de Abonados residenciales [8]

Para poder tener en consideración el aumento de abonados residenciales, realizaremos el siguiente análisis:

| Años | Abonados |
|------|----------|
| 2009 | 103.308 |
| 2010 | 109.506 |

El incremento de abonados en el periodo 2009 – 2010 es de 6.198.

| Años | Abonados |
|------|----------|
| 2010 | 109.506 |
| 2011 | 116.076 |

El incremento de abonados en el periodo 2010 – 2011 es de 6.570.

| Años | Abonados |
|------|----------|
| 2011 | 116.076 |
| 2012 | 123.040 |

El incremento de abonados en el periodo 2011 – 2012 es de 6.964.

| Años | Abonados |
|------|----------|
| 2012 | 123.040 |
| 2013 | 130.422 |

El incremento de abonados que se tendría en el periodo 2012 – 2013 será de 7.382

| Años | Abonados |
|------|----------|
| 2013 | 130.422 |
| 2014 | 136.943 |

En el periodo 2013 – 2014 se tendría un incremento de 6.521 abonados.

| Años | Abonados |
|------|----------|
| 2014 | 136.943 |
| 2015 | 145.159 |

En el periodo 2014 – 2015 se tendría un incremento de 8.216 abonados.

| Años | Abonados |
|------|----------|
| 2015 | 145.159 |
| 2016 | 153.868 |

En el periodo 2015 – 2016 se tendría un incremento de 8.709 abonados.

| Años | Abonados |
|------|----------|
| 2016 | 153.868 |
| 2017 | 163.100 |

En el periodo 2016 – 2017 se tendría un incremento de 9.232 abonados.

| Años | Abonados |
|------|----------|
| 2017 | 163.100 |
| 2018 | 172.886 |

En el periodo 2017 – 2018 se tendría un incremento de 9.786 abonados.

| Años | Abonados |
|------|----------|
| 2018 | 172.886 |
| 2019 | 183.259 |

En el periodo 2018 – 2019 se tendría un incremento de 10.373 abonados.

| Años | Abonados |
|------|----------|
| 2019 | 183.259 |
| 2020 | 194.254 |

En el periodo 2019 – 2020 se tendría un incremento de 10.995 abonados.

Luego de determinar cuánto ha ido aumentando el número de abonados durante los años 2009 al 2012 y la proyección hasta llegar al año 2020, se puede apreciar que durante cada periodo de análisis existe un aumento del 5,7% de abonados cada año.

A continuación se muestra un gráfico en el cual se tiene la proyección de abonados residenciales desde el año 2009 al 2020. [8]

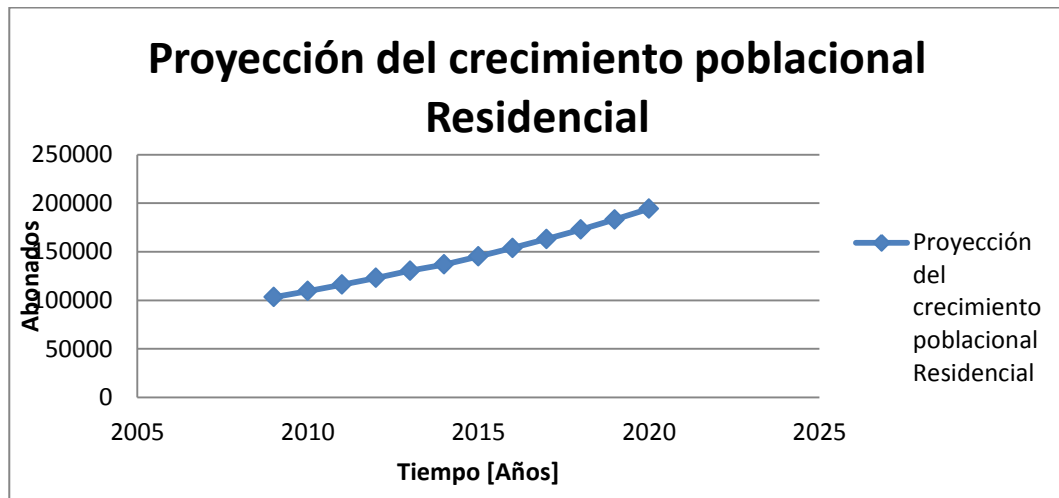


Fig. [1.6] Proyección del Crecimiento Poblacional Residencial [8]

Como se puede apreciar en los gráficos de proyección del crecimiento de la demanda en el sector residencial y la proyección del crecimiento poblacional, lo cual nos sirve de mucho para poder aplicar medidas de ahorro de energía.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

2.1 Planteamiento

A través de los tiempos el hombre se ha valido de múltiples servicios que le han proporcionado confort a su subsistencia, tal es el caso de la energía eléctrica que ha tenido un papel preponderante en el desarrollo de la sociedad porque nos permite el avance de la tecnología en la vida moderna y a su vez esta ofrece equipos cada vez más sofisticados que brindan recreación, entretenimiento y comodidades, demandando mayor cantidad de energía, como lo son los electrodomésticos, los acondicionadores de aire, etc., que en el ámbito residencial representan un papel primordial, ya que

cada día son más necesarios para facilitar las labores tanto en el hogar como en el trabajo.

Estos adelantos han hecho que el consumo de energía eléctrica en las grandes ciudades del país haya tenido un aumento paulatino en los últimos años, en el área de concesión de CNEL Milagro no es la excepción, tal como se observa en la FIG. [2.1], caracterizándose principalmente en que la sociedad moderna es creciente y altamente tecnificada y continúa la búsqueda de la comodidad, el desarrollo y el crecimiento en todos los aspectos. Esto se constituye en un factor bastante preocupante hoy en día, ya que es vital para la sociedad moderna, porque representa la fuerza que necesitamos para avanzar hacia la tecnología y el desarrollo del mundo. Y es donde se debe poner de manifiesto la necesidad de reflexionar y pensar en no malgastar la energía eléctrica.

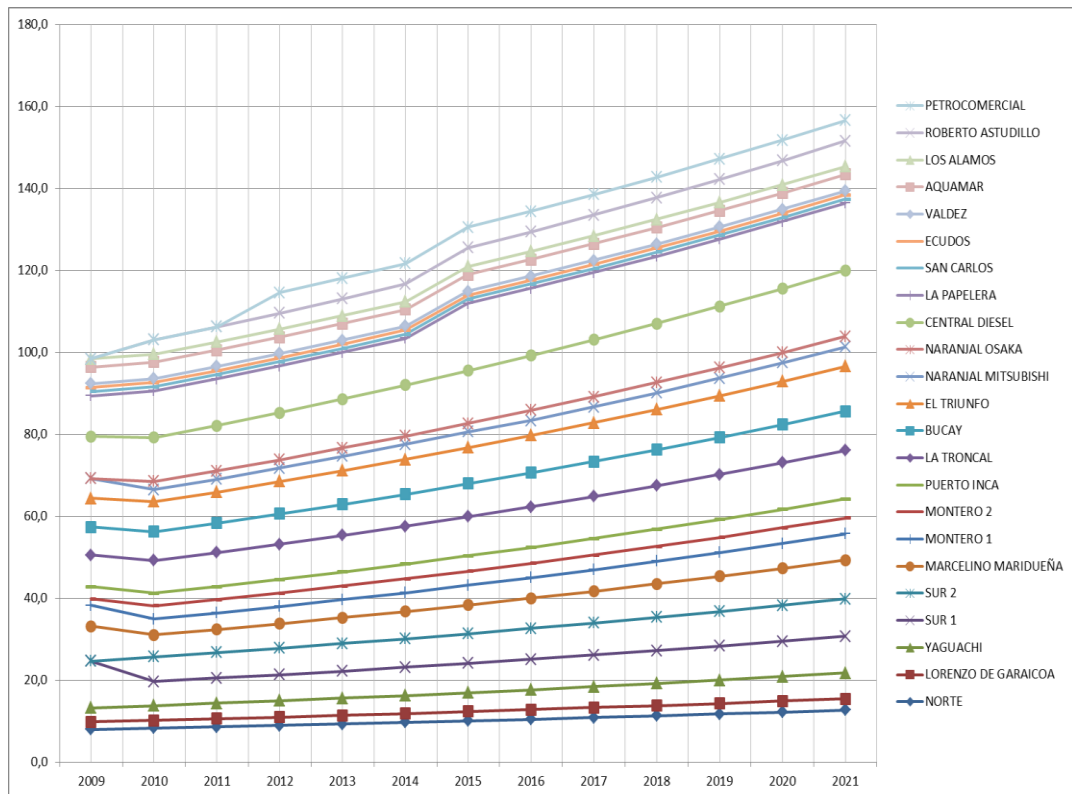


Fig. [2.1] Proyección de la Demanda en las Subestaciones [8]

Cabe destacar que la electricidad debe ser generada, transportada, distribuida, medida y facturada, pero todo este proceso requiere de un sistema eléctrico que debe mantenerse al día, donde se incluye personal especializado y alta tecnología en materiales y equipos.

Ecuador no se está alejando de esta continuidad y seguridad, porque el sector eléctrico está implementando una política adecuada de funcionamiento y un plan estratégico de ahorro y eficiencia energética que nos permitirá incentivar a todos los que utilizan la energía eléctrica para que no se dé un mal uso, ya que esto nos beneficia a todos porque así el gobierno invertirá menos en redes de distribución transmisión y en la

creación de nuevas centrales de generación lo cual permitirá que utilice esos recursos en otros campos que podrían traer mejoras al país.

Es necesario enfatizar que la energía hidroeléctrica se crea gracias al caudal de grandes ríos como es el caso del río Paute con la Central de Paute y ahora que se está construyendo la central más grande del País que es el proyecto hidroeléctrico Coca Codo Sinclair que se está construyendo sobre los ríos Quijos y Salado sabiendo que en nuestro país en ciertas partes del año estas plantas hidroeléctricas lo que permiten es reducir la producción de energía eléctrica con termoeléctricas reduciendo así la contaminación ambiental.

Así mismo, las plantas termoeléctricas que necesitan quemar combustible, poseen unidades que trabajan con gas y diésel, que deberán ser utilizadas en algún plan de contingencia generando gran contaminación ambiental.

Esta tesis tratara en primera instancia de mostrar todas aquellas estrategias que ayuden a reducir el consumo de energía, a través de un programa que contendrá los aspectos más relevantes sobre cómo disminuir el consumo residencial de los usuarios del Cantón Milagro.

2.2 Justificación e Importancia

Si preguntamos a cualquier persona de la calle si en la actualidad podría vivir sin electricidad, la respuesta que seguramente se obtendría sería: “no”. Hoy en día no se puede imaginar la vida cotidiana sin el refrigerador, la lavadora,

el horno microonda, el televisor, etc. Es indiscutible que el rápido desarrollo tecnológico que se ha dado en los últimos años ha mejorado de forma notable la calidad de vida, pero también ha propiciado un incremento importante en el consumo de energía eléctrica con un alto costo ambiental.

Para la gran mayoría de ecuatorianos, la electricidad es algo que está siempre disponible, si se acciona el interruptor y de esta manera se enciende una luminaria, se conecta al tomacorriente un artefacto eléctrico y este funciona. Pero pocas son las personas que conocen cómo se genera y se transmite la energía eléctrica, no son conscientes de que detrás de estas fuentes de energía o de los interruptores en la pared hay un largo camino, una gran infraestructura que puede ser afectada por factores climáticos, políticos, económicos y sociales.

Es por eso que se presenta la posibilidad de realizar esta tesis, que tratara de plantear algunas soluciones al constante aumento del consumo de energía de los usuarios urbanos del cantón Milagro, lo cual servirá como un aporte teórico para las posibles mejoras de la infraestructura eléctrica.

También tendríamos, en rasgos generales, como resultado de la conservación de energía la preservación del medio ambiente, pues:

- ✚ Menos hidroeléctricas implica menos deforestación.
- ✚ Menos termoeléctricas implican menos contaminación ambiental.

2.3 Alcance y Delimitación

Ahorrar energía no es reducir el nivel de bienestar o grado de satisfacción de las diferentes necesidades, sino por el contrario es dar lugar a una reflexión y un cambio en los comportamientos que conduzcan a un uso racional de la misma. Es por esto que el uso racional y efectivo de la energía nos ayuda a minimizar costos y destacar situaciones competitivas como sería un programa de ahorro de energía, donde se consideren estrategias para el ahorro, las áreas pertinentes al programa, presupuesto, estimaciones de ahorro, etc.

Para el caso específico de CNEC Regional Milagro el programa de ahorro energético en el sector residencial permitirá obtener el mejor costo beneficio de los aparatos eléctricos que existen en cada uno de los hogares del sector urbano del cantón Milagro, ya que se considerara la sustitución de aparatos de alto consumo por unos que tengan una alta eficiencia, de esta manera se estarán resolviendo la mayoría de los problemas eléctricos que se presentan en la institución.

La aplicación de medidas de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en el sector doméstico podría suponer una reducción de hasta un 35% en nuestra factura eléctrica manteniendo un nivel de comodidad equivalente al que tenemos ahora. Hacer un uso de la energía supone, además de un beneficio para la economía doméstica. Colaborar en la protección ambiental

de nuestro planeta serán dos razones para ahorrar energía para los ciudadanos de Milagro.

2.4 Ahorro y Eficiencia de Energía Eléctrica en el Sector Residencial

La distribución de la energía eléctrica en Milagro se divide principalmente en los sectores: Residencial, Comercial, Industrial. De la misma manera hay que señalar que dentro de toda la distribución de energía existe lo que es el alumbrado público, las pérdidas técnicas y las pérdidas totales.

De estos sectores el que más consumo tiene es el residencial tal como lo podemos apreciar en la FIG. [2.2].

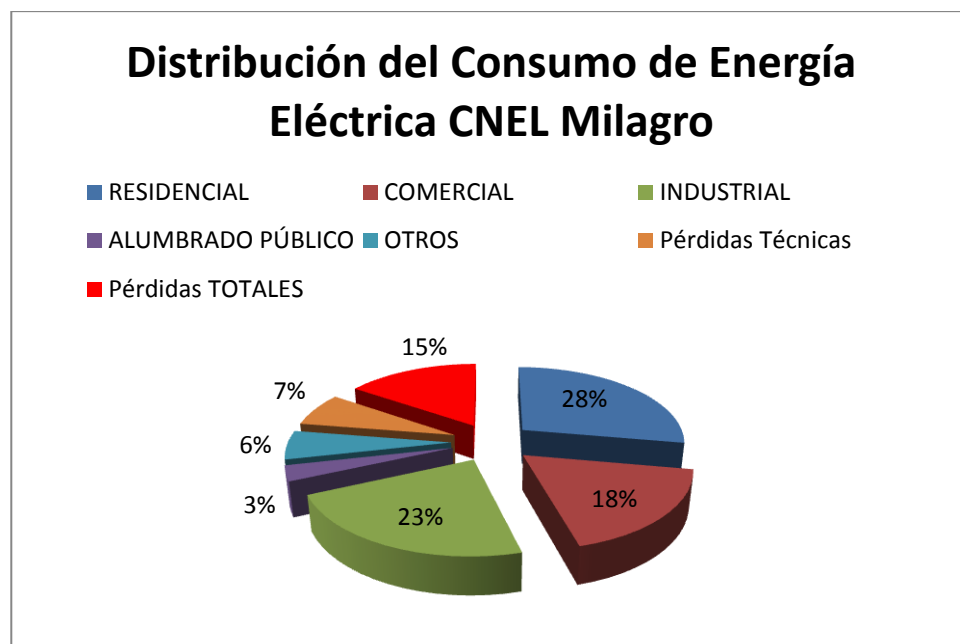


Fig. [2.2] Distribución de Energía Eléctrica. [9]

Como se puede apreciar en la FIG. [2.2], el sector residencial tiene un 28% de consumo de energía lo que representa el 87% de los abonados que

reciben el suministro de energía de CNEL Milagro, el sector industrial tiene un 23% de consumo de energía lo que representa el 0,15% del total de abonados, el sector comercial tiene un 18% de consumo de energía lo que representa el 12% de los abonados, las pérdidas técnicas, pérdidas totales, el alumbrado público contribuyen con un 31% del consumo total de energía que distribuye CNEL Milagro. Para nuestro análisis nos enfocaremos únicamente en el sector residencial que corresponde al cantón Milagro.

2.5 Sistema Eléctrico de la Empresa Distribuidora

La CNEL Regional Milagro tiene un área de concesión muy extensa, la misma que cuenta con 13 subestaciones de distribución a 13,8KV y 47 alimentadoras en funcionamiento (Anexo 3 Diagrama unifilar concesión CNEL Milagro) que permiten el abastecimiento a los diferentes sectores tales como el residencial, comercial, industrial, alumbrado público. A continuación en la Tabla 6 se mostrara las subestaciones con sus respectivas alimentadoras.

Tabla 6 Subestaciones y Alimentadoras 13,8Kv CNEL Regional Milagro

| SUBESTACIÓN | ALIMENTADORAS |
|-------------------------|--|
| 1.- MARCELINO MARIDUEÑA | 1.- Los Parques – San Antonio 2.- Naranjito 3.- La Unión 4.- Pretoria |
| 2.- TRIUNFO | 1.- Triunfo – Patria Nueva 2.- Manuel de J. Calle 3.- Triunfo – Payo |

| | |
|---------------------------------|--|
| 3.- TRONCAL | <ul style="list-style-type: none"> 1.- El Mirador 2.- Troncal – Cochancay 3.- La Puntilla 4.- California 5.- Producargo |
| 4.- BUCAY | <ul style="list-style-type: none"> 1.- Bucay – Centro 2.- Bucay - Takara 3.- Santuario 4.- Faenasa |
| 5.- MILAGRO SUR 1 | <ul style="list-style-type: none"> 1.- B8 2.- B7 3.- Las Piñas 4.- Universidad |
| 6.- MILAGRO NORTE | <ul style="list-style-type: none"> 1.- Pradera 1 2.- Pradera 2 3.- Simón Bolívar 4.- Mariscal Sucre |
| 7.- MONTERO 1 | <ul style="list-style-type: none"> 1.- Aquamar |
| 8.- MONTERO 2 | <ul style="list-style-type: none"> 1.- Aquamar 2.- Boliche 3.- Base Taura 4.- Parroquia Taura 5.- Alimentador KM4 |
| 9.- PUERTO INCA | <ul style="list-style-type: none"> 1.- Cerro Pelado 2.- Puerto Inca – Villa Nueva 1 3.- Balanquir |
| 10.- NARANJAL | <ul style="list-style-type: none"> 1.- Naranjal – Balao 2.- Naranjal – Villa Nueva 2 3.- Av. Olmedo 4.- Av. Rocafuerte |
| 11.- YAGUACHI | <ul style="list-style-type: none"> 1.- Yaguachi – Casiguana 2.- Caimito |
| 12.- LORENZO DE GARAICOA | <ul style="list-style-type: none"> 1.- Lorenzo de Garaicoa 2.- Soledad – Mata de Cacao |
| 13.- CENTRAL DIESEL | <ul style="list-style-type: none"> 1.- B6 2.- Estero Las Damas 3.- Centropolis |

| | |
|--|---|
| | 4.- Hospital 100 camas 5.- Av. Quito 6.- B9 |
|--|---|

Todas las subestaciones la CNEL Regional Milagro las divide en tres grandes grupos para su distribución las cuales están denotadas como M1 (Milagro 1), M2 (Milagro 2) y M3 (Milagro 3). En las FIG. [2.3 – 2.5] se puede apreciar cuanta demanda tienen cada subestación.

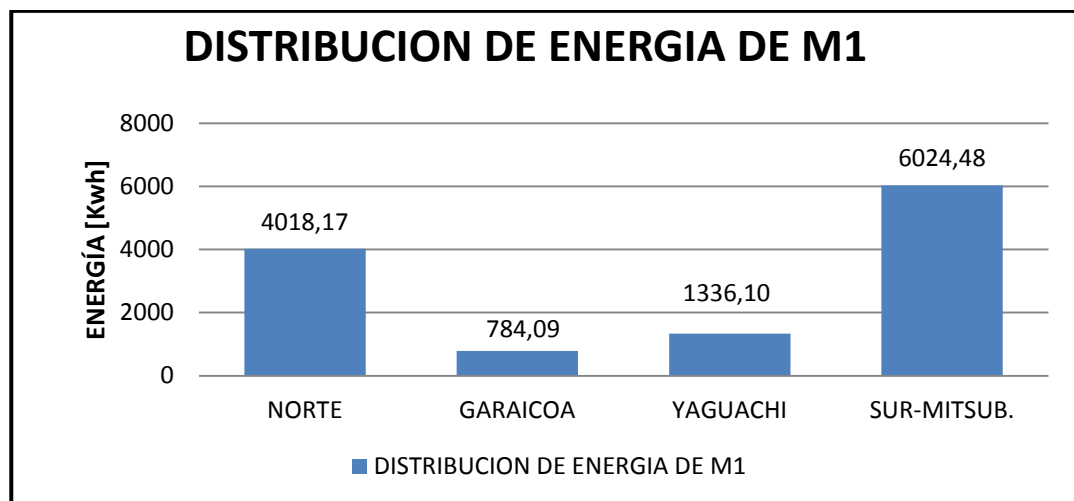


Fig. [2.3] Distribución de Energía Milagro 1

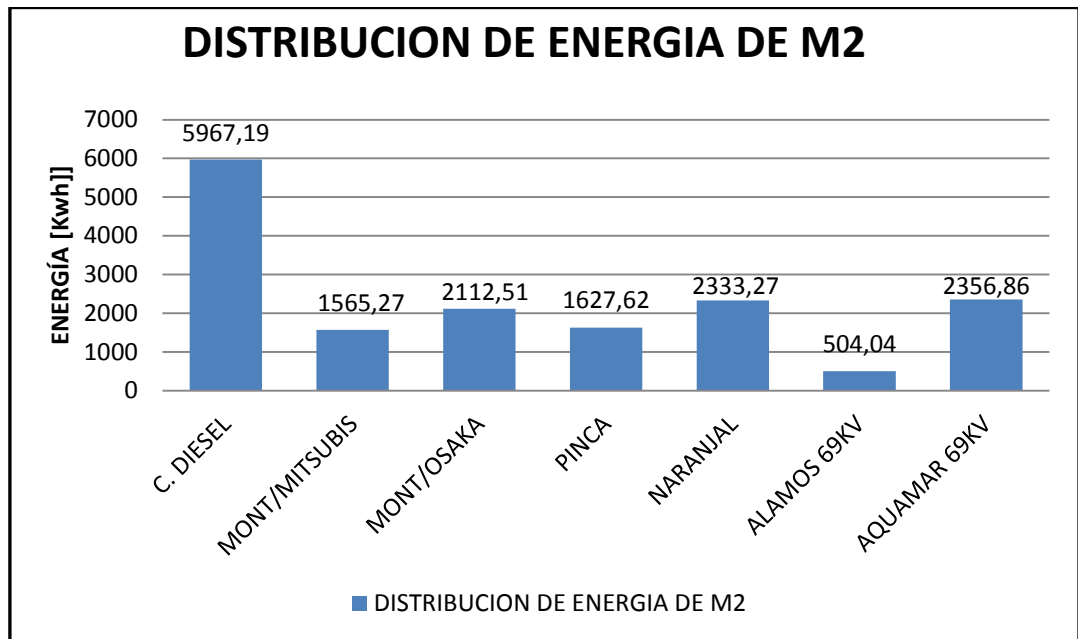


Fig. [2.4] Distribución de Energía Milagro 2

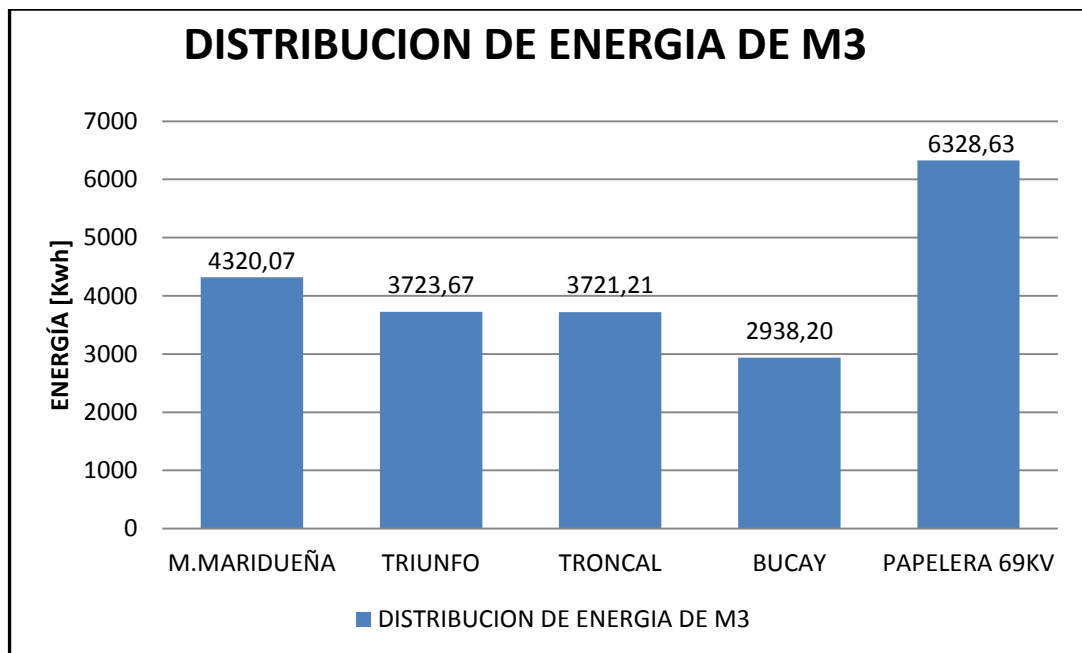


Fig. [2.5] Distribución de Energía Milagro 3

Cabe señalar en la división que CNEL Milagro realiza al grupo M2 se le encuentran agregadas las subestaciones Alamos y Aquamar y en M3 esta

agregada la subestación Papelera, las mismas que operan a un nivel de 69KV que es un nivel de tensión diferente al de las demás.

2.6 Características y Análisis de la Carga Residencial en Milagro.

Al 31 de diciembre del 2011 la Empresa Distribuidora CNEL Regional Milagro obtuvo un promedio del número de abonados regulados que se presentan en la Tabla 7 de la siguiente manera:

| TIPO | NÚMERO DE ABONADOS | PORCENTAJE % |
|-------------|--------------------|--------------|
| RESIDENCIAL | 116076 | 88,03 |
| COMERCIAL | 15583 | 11.82 |
| INDUSTRIAL | 201 | 0.15 |
| TOTAL | 131860 | 100 |

Tabla 7 Cuadro de porcentaje de abonados tipo

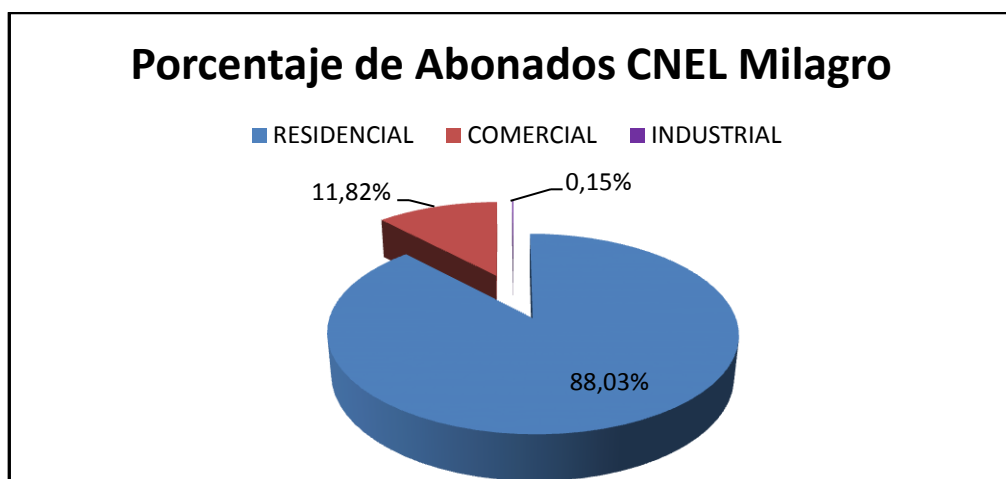


Fig. [2.6] Porcentajes de Abonados Tipo

El mayor nivel de porcentaje que posee CNEL Milagro con el 88,03% lo tiene el sector residencial el mismo que su ahorro y eficiencia de energía se lo va a analizar en este proyecto (Fig. [2.6]).

2.7 Curva de Demanda de una Alimentadora Residencial

2.7.1 Situación Geográfica

Para realizar el análisis de curva de carga de una alimentadora residencial tomaremos como objeto de estudio a una de las Alimentadores que corresponden a la Subestación Milagro Norte, específicamente la Alimentadora “Pradera 2” que en su mayor parte posee cargas residenciales para así estimar un comportamiento de usuario final residencial.

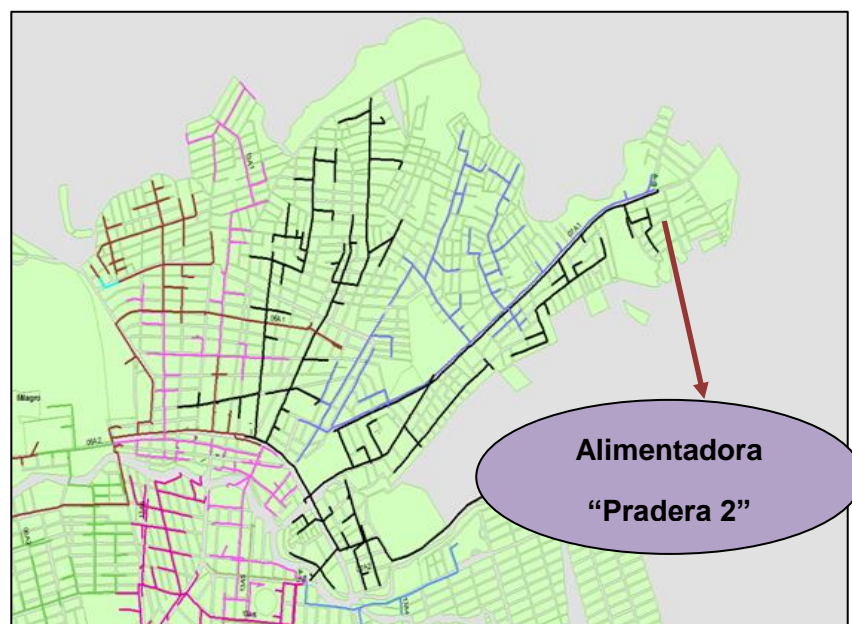


Fig. [2.7] Alimentadora Residencial Pradera 2

El alimentador “Pradera 2” de la Fig. [2.7] se extiende por el sector norte del cantón Milagro, nace de la Subestación Milagro Norte.

2.7.2 Alimentadora Residencial PRADERA 2

En el mes de Febrero del 2012 se presentan las siguientes curvas de carga donde el análisis que podemos observar en cuanto a los días hábiles (lunes - viernes) y semihábiles (sábado-domingo) es el siguiente:

DÍAS HÁBILES Y SEMIHÁBILES

DÍA LUNES

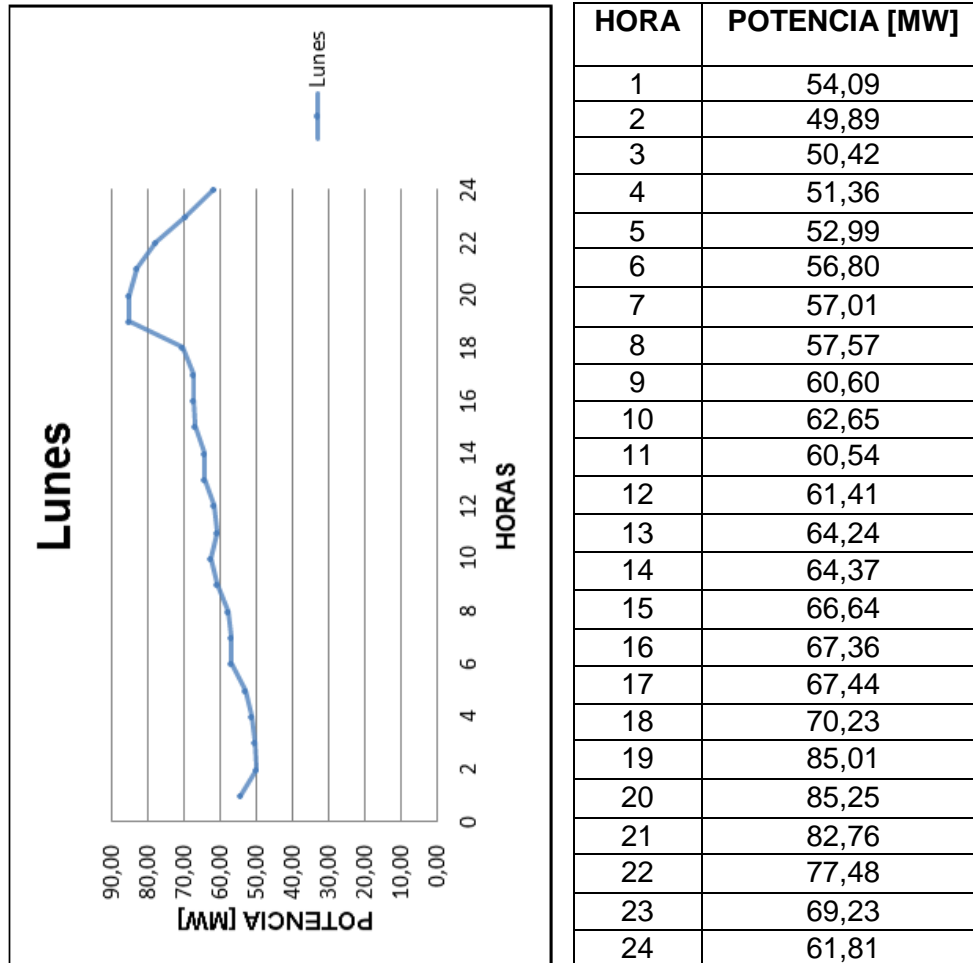


Fig. [2.8] Curva del Alimentadora Residencial Pradera 2. LUNES

Tabla 8 Datos de potencia día Lunes

DÍA MARTES

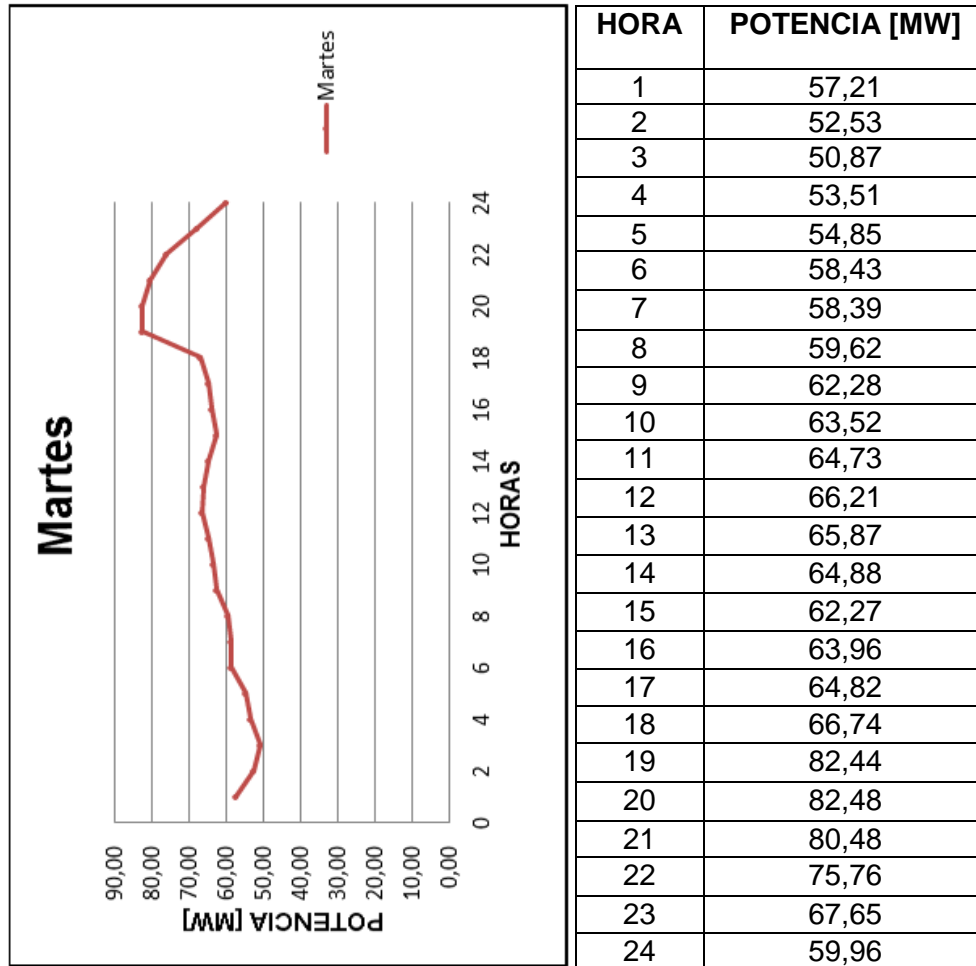


Fig. [2.9] Curva del Alimentadora Residencial Pradera 2. MARTES

Tabla 9 Datos de potencia día Martes

DÍA MIÉRCOLES

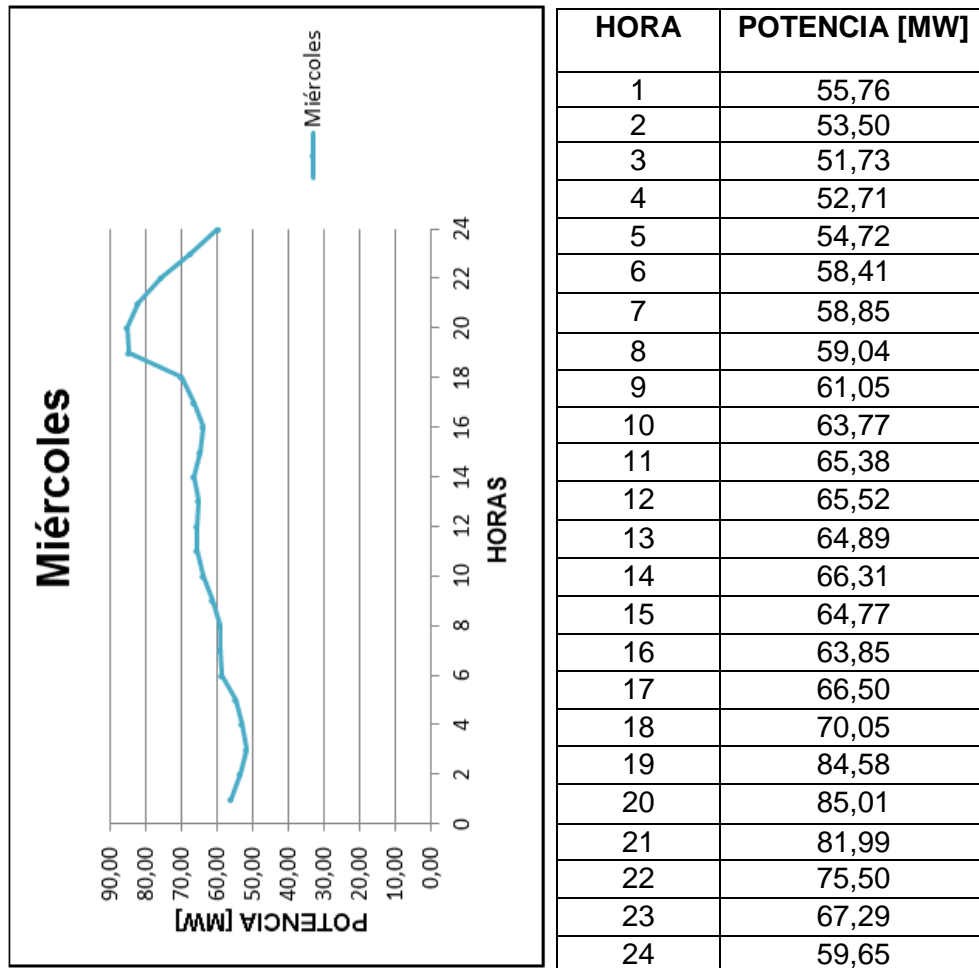


Fig. [2.10] Curva del Alimentadora Residencial Pradera 2. Miércoles

Tabla 10 Datos de potencia día Miércoles

DÍA JUEVES

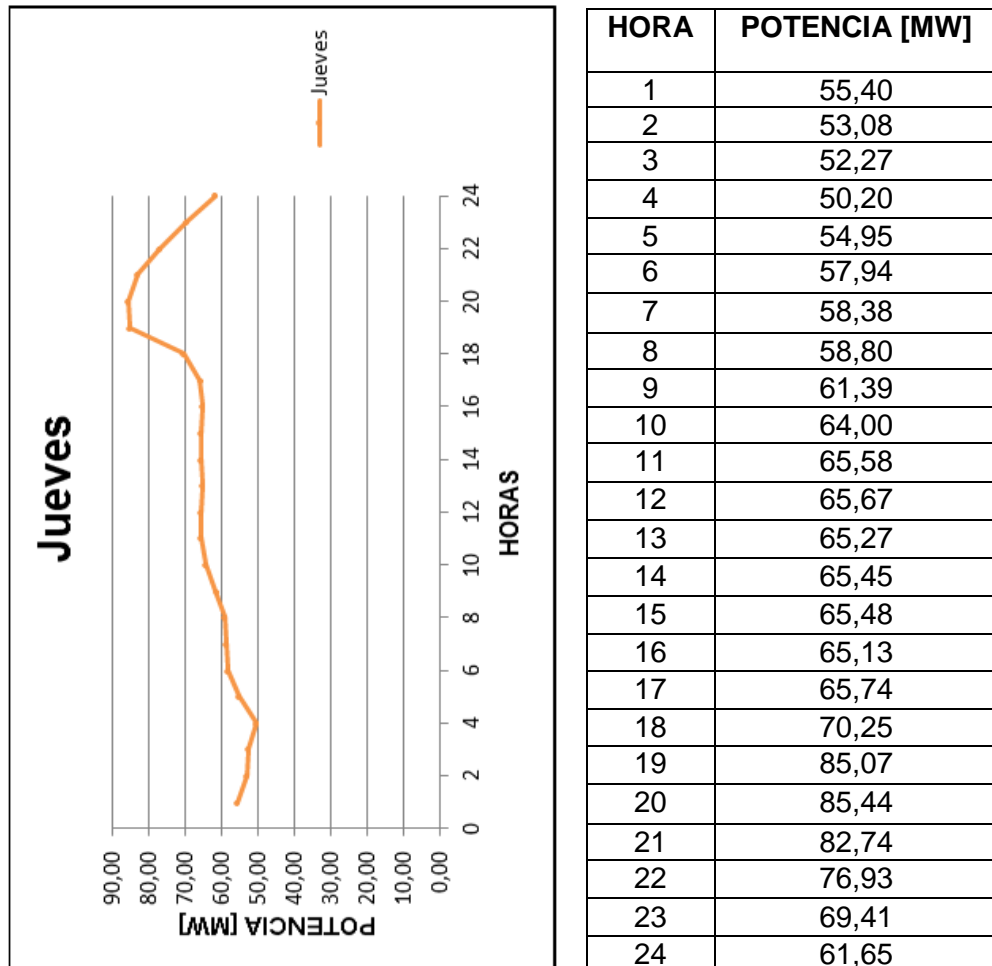


Fig. [2.11] Curva del Alimentadora Residencial Pradera 2. Jueves

Tabla 11 Datos de potencia día Jueves

DÍA VIERNES

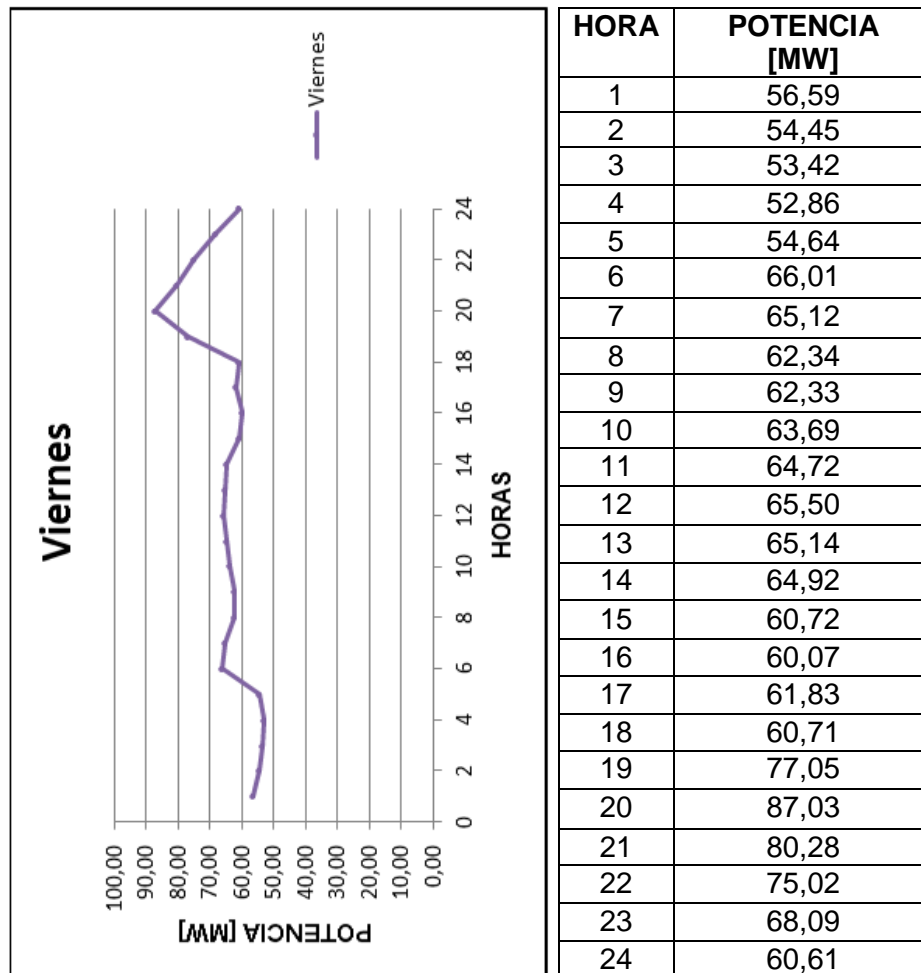


Fig. [2.12] Curva del Alimentadora Residencial Pradera 2. Viernes

Tabla 12 Datos de potencia día Viernes

DÍA SÁBADO

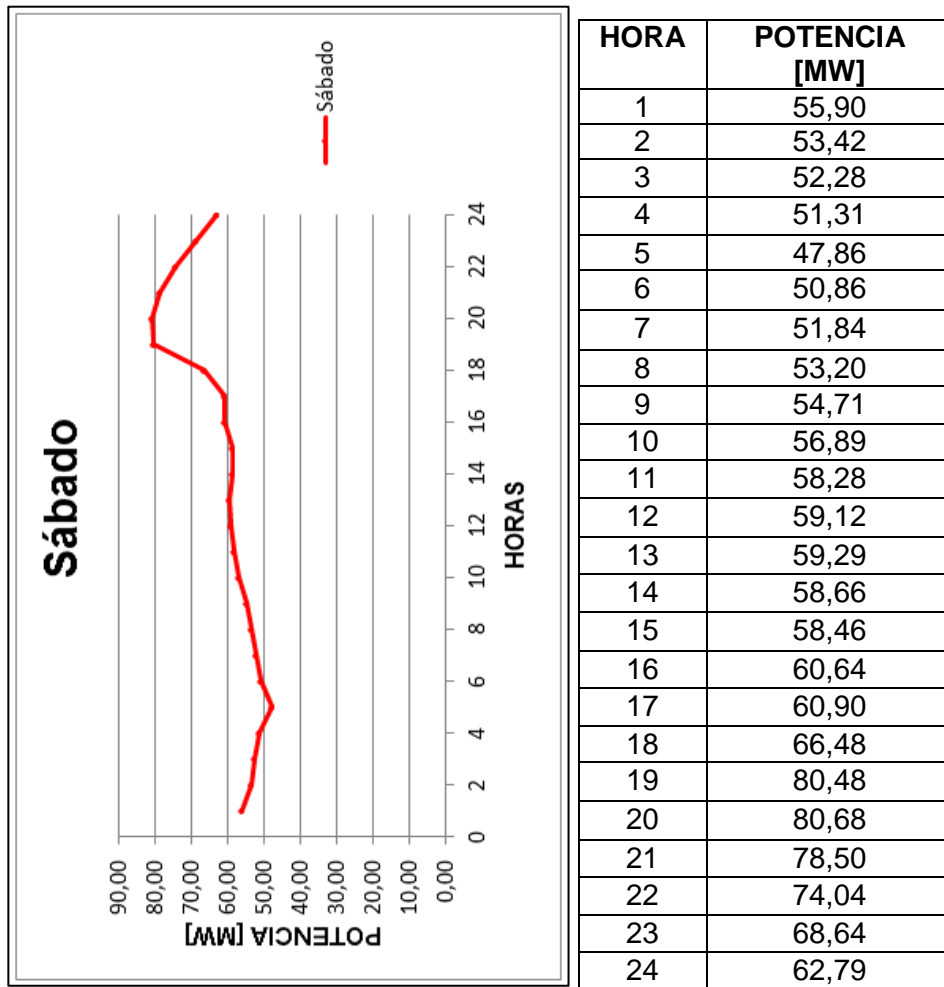
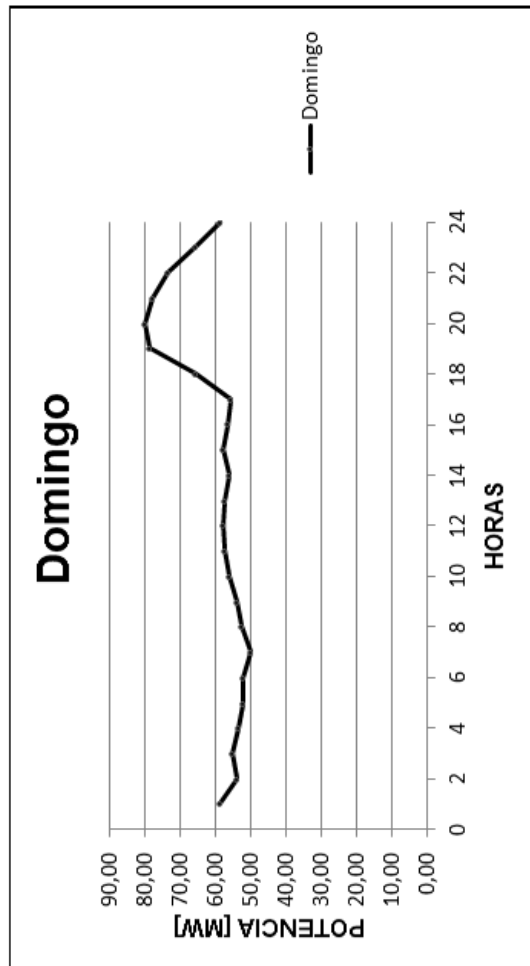


Fig. [2.13] Curva del Alimentadora Residencial Pradera 2. Sábado

Tabla 13 Datos de potencia día Sábado

DÍA DOMINGO



| HORA | POTENCIA [MW] |
|------|---------------|
| 1 | 58,65 |
| 2 | 53,89 |
| 3 | 54,92 |
| 4 | 53,30 |
| 5 | 51,85 |
| 6 | 52,01 |
| 7 | 49,84 |
| 8 | 52,29 |
| 9 | 53,74 |
| 10 | 56,03 |
| 11 | 57,17 |
| 12 | 57,52 |
| 13 | 57,40 |
| 14 | 55,84 |
| 15 | 57,78 |
| 16 | 56,56 |
| 17 | 55,69 |
| 18 | 65,45 |
| 19 | 78,67 |
| 20 | 79,77 |
| 21 | 77,76 |
| 22 | 73,19 |
| 23 | 65,32 |
| 24 | 58,56 |

Fig. [2.14] Curva del Alimentadora Residencial Pradera 2. Domingo

Tabla 14 Datos de potencia día Domingo

ANÁLISIS DE LA SEMANA COMPLETA

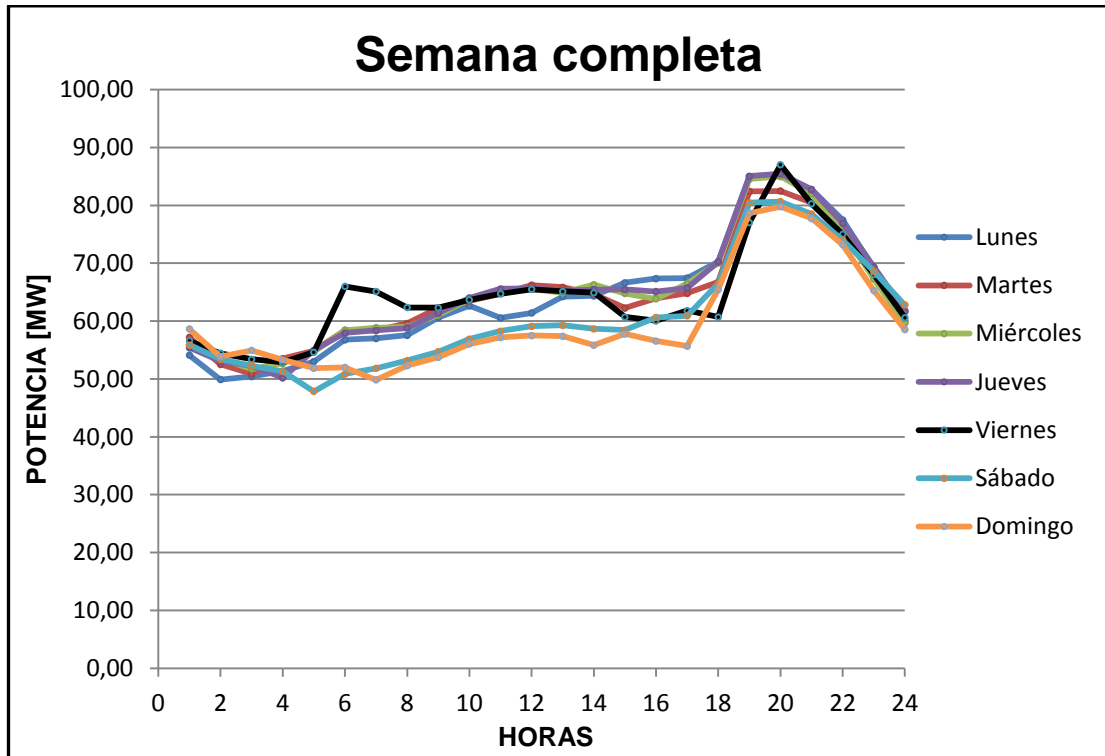


Fig. [2.15] Curva del Alimentadora Residencial Pradera 2. Semana

Las curvas de demanda del alimentador que se está analizando están relacionadas con los siete días de una semana ordinaria del mes de Febrero del 2012.

En los clientes residenciales de esta zona, las actividades y hábitos evidencian bajo consumo los días sábados y domingos siendo este último el de menor entre todos los días de la semana. El consumo en los días hábiles (lunes-viernes) mostrados en el gráfico, donde se aprecia que el de mayor

proporción de consumo de energía es el día viernes luego el jueves Fig. [2.15].

2.8 Perfiles de Consumos Residenciales

2.8.1 Grupos de Consumos

En el cantón Milagro los clientes residenciales lo podemos clasificar de acuerdo al rango de consumo, esto es como sigue en la Tabla 15.

| TIPOS [KWh] | Número de abonados | Porcentaje % |
|-------------------------|--------------------|--------------|
| Residencial (0-130) | 20039 | 59 |
| Residencial(131-500) | 13249 | 39 |
| Residencial Mayor a 500 | 735 | 2 |
| TOTAL | 34023 | 100 |

Tabla 15 Cuadro de Porcentaje Perfiles de Consumo Residencial

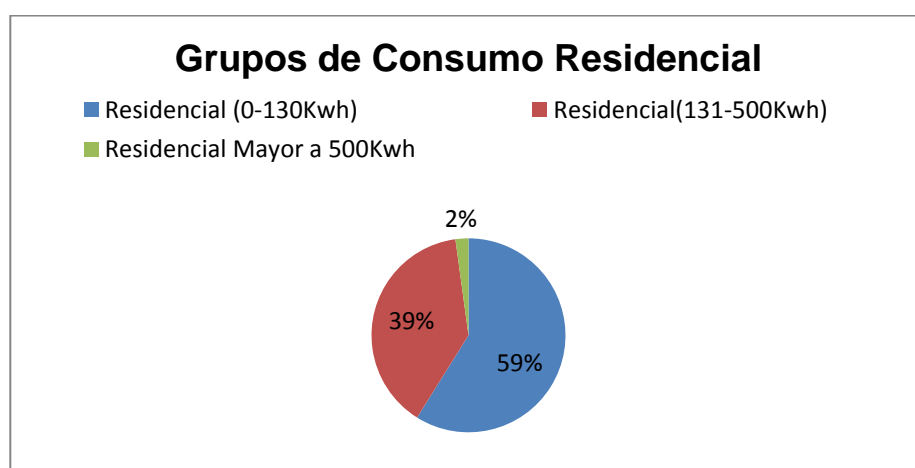


Fig. [2.16] Porcentajes de Perfiles Consumo Residencial

El consumo de mayor porcentaje de abonados según la Fig. [2.16] corresponde al de 0 - 130 [kWh] con un 59% el mismo que difiere con el consumo de 131-500[kWh] con un 20% y por último el consumo de menor porcentaje de abonados residenciales es el de mayores a 500 [kWh] con un 2% respecto al total, esto es tomando como referencia un universo de 30023 a Abril del 2013.

2.8.2 Abonados del Cantón Milagro

Hoy en la actualidad los rangos de consumos que se establecieron son el rango de 0-130 [kWh] donde se encuentran los abonados de la tercera edad, aquellos abonados que su situación económica es la básica además de tener algunos de ellos la tarifa de la dignidad. El rango de 131-500 [kWh] se encuentran los abonados que tienen un rubro en sus ingresos aceptable para un estado económico medio de vida común. El rango de 500 [kWh] en adelante son los abonados que tienen una situación económica alta a quienes la ley les aplica un porcentaje de recargo en sus planillas.

GRÁFICAS DE ABONADOS vs CONSUMOS RESIDENCIALES

RANGO: 0-130 [kWh]

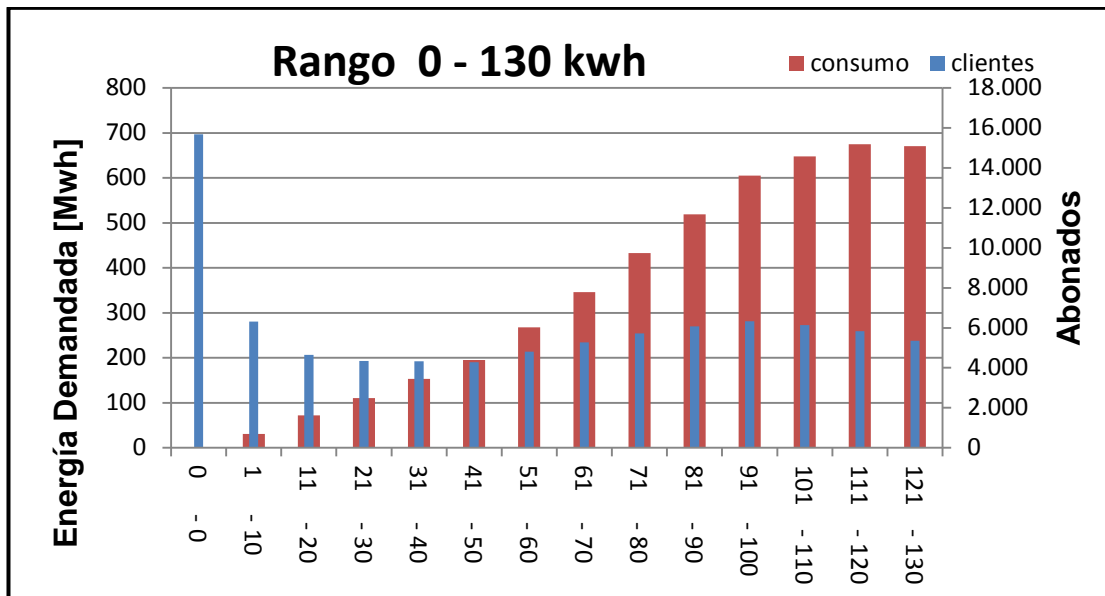


Fig. [2.17] Distribución de Abonados vs Consumos Residenciales 0-130KWh

Para tener una mejor comprensión de la Figura [2.17], analizaremos de la siguiente manera: tenemos dos ejes verticales en el primero se ha ubicado los consumos y en el otro el número de abonados, en el eje horizontal se ha clasificado en subrangos al rango de 0 – 130Kwh.

Nos ubicaremos en el subrango de 41 – 50Kwh para dar una mejor interpretación al gráfico, en dicho subrango analizamos que en el eje de consumo tenemos aproximadamente 200Mwh de consumo que corresponde al total de todos los abonados de ese subrango y si observamos en el segundo eje vertical el cual nos indica el número de abonados podemos

apreciar que este está cercano a los 4.200 abonados. De esta manera se puede tener un mejor entendimiento de este gráfico y los que presentaremos a continuación.

RANGO: 131-500 [kWh]

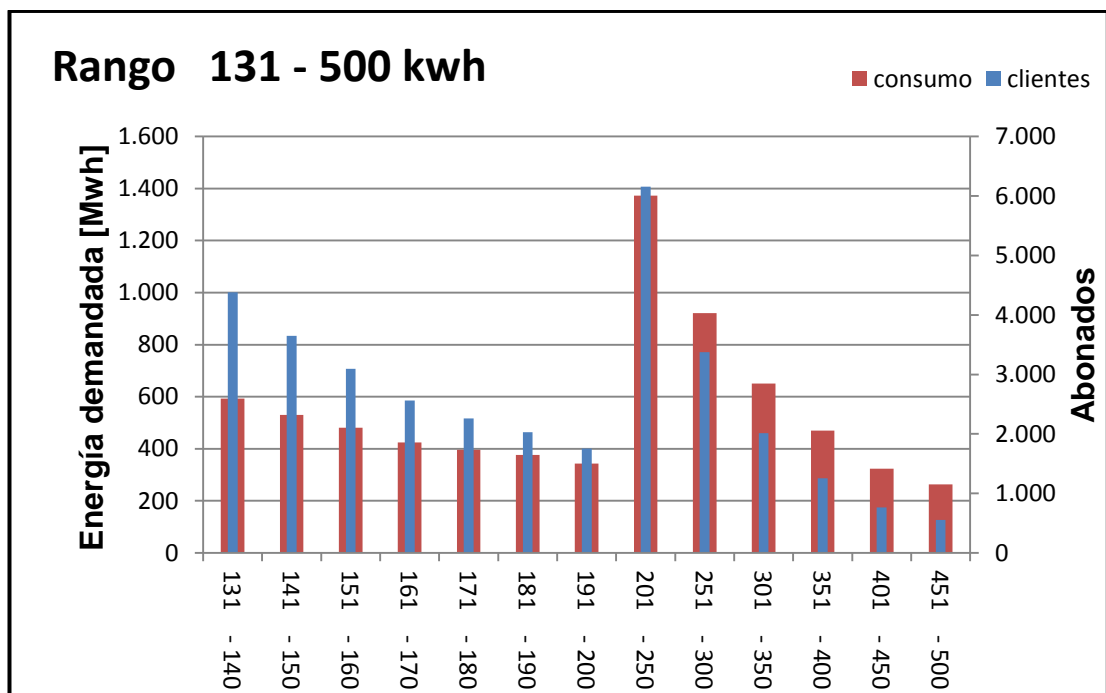


Fig. [2.18] Distribución de Abonados vs Consumos Residenciales 131-500KWh

RANGO: MAYOR A 500 [kWh]

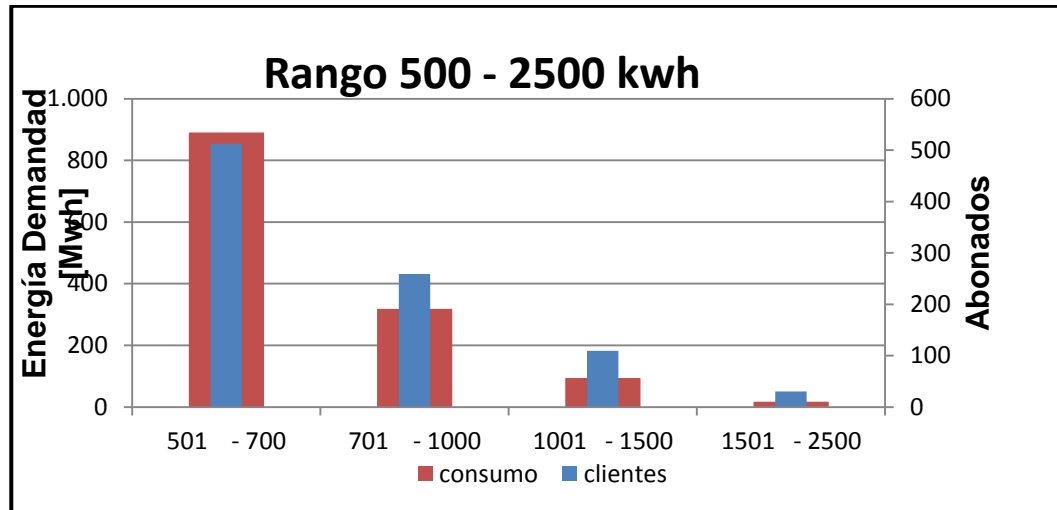


Fig. [2.19] Distribución de Abonados vs Consumos Residenciales mayores a 500KWh

Como se puede apreciar en las Fig. ([2.17] – [2.19]) existe una relación entre los consumos y el número de abonados que se encuentran divididos de acuerdo a la clasificación que hace CNEL.

2.9 Determinación del Tamaño de la Muestra

El muestreo es una técnica usada en estadística que es indispensable para la realización de una investigación, en nuestro trabajo nos ayudara a determinar una muestra que nos sirva para obtener los análisis respectivos.

Cada estudio tiene un tamaño de muestra idóneo, que permite comprobar lo que se pretende con la seguridad y precisión fijadas por el investigador. El tamaño de la muestra va a depender de la variabilidad del parámetro a estimar, del intervalo de confianza que se utilice, nivel de confianza.

Para determinar el tamaño de una muestra es necesario tener en cuenta si la población que se analizara está considerada como una población infinita o finita.

Según estudios estadísticos se considera población infinita a la que supera los 100.000 datos y una población finita aquella q sea inferior a los 100.000 datos. En nuestro estudio se va a considerar a la población finita debido a que si se conoce el tamaño de la población, el cual se detallara más adelante.

Cuando la población es finita lo más recomendable es utilizar la siguiente ecuación para determinar el tamaño de la muestra.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2(N-1) + Z^2 * p * q} \quad (2.1)$$

Donde;

n: Tamaño de la muestra que se desea calcular

N: Tamaño de la población

e: Error de muestreo el mismo que no debe ser superior al 5%

p: proporción esperada

q: variabilidad negativa

Z: Nivel de confianza

Al conocer exactamente el tamaño de la población, el tamaño de la muestra resulta con mayor precisión y se pueden incluso ahorrarse recursos y tiempo para la aplicación y desarrollo de la investigación que se realice.

Para nuestro análisis se nos entregó un dato por parte de CNEL Milagro en la que nos manifiestan que poseen 34.023 abonados residenciales, aplicando lo expuesto anteriormente obtuvimos los siguientes valores para calcular el tamaño de la muestra:

$N = 34.023$ Tamaño de la población.

El error de muestreo que usaremos será igual al 5% que es el máximo permitido para poder utilizar la ecuación anteriormente expuesta.

El nivel de confianza será del 95% el mismo que nos da como resultado un valor de 1,96 para Z.

El valor de p será de 0,05 que corresponde a la proporción esperada del 5% la misma que asumimos [10], y el valor de q es:

$$q = 1 - p \quad (2.2)$$

$$q = 1 - 0,05 = 0,95$$

Con los datos obtenidos pasamos a remplazarlos en la ecuación:

$$n = \frac{30.023 * (1,96)^2 * 0,05 * 0,95}{(0,05)^2(30.023 - 1) + (1,96)^2 * 0,05 * 0,95}$$

$$n = \frac{6.208,38}{85,06 + 0,18} = 72,99$$

$$n \approx 73$$

Luego de la aplicación de la ecuación se pudo obtener el valor de 73 el mismo que será el tamaño de la muestra que utilizaremos.

Como en nuestro estudio se requiere de una estratificación pues se desea analizar los abonados de acuerdo a los rangos de consumo que establece CNEL, con el tamaño de la muestra obtenida se procederá a estratificar la misma, utilizando el siguiente procedimiento.

2.9.1 Muestreo por afijación de mínima varianza (Método Neyman)

La afijación de mínima varianza o afijación de Neyman consiste en determinar los valores de n_h (número de unidades que se extraen del estrato h -ésimo para la muestra) de forma que para un tamaño de muestra fijo igual a n la varianza de los estimadores sea mínima [24]. El desarrollo teórico para obtener la expresión de la afijación en cada estrato y los estimadores correspondientes se basa en la teoría de los multiplicadores de Lagrange obteniéndose que el número de unidades que se extraen del estrato h -ésimo es igual a:

$$n_h = n \frac{N_h S_h}{\sum_{h=1}^L N_h S_h}, \quad (2.3) \quad h = 1, 2, 3, \dots, L$$

Donde S_h es la desviación estándar poblacional correspondiente al estrato h-ésimo y N_h es el tamaño poblacional correspondiente al estrato h-ésimo.

Vemos que los valores de n_h son proporcionales a los productos $N_h S_h$ y en el supuesto de que $S_h = S$, para todo $h = 1, 2, \dots, L$ esta afijación de mínima varianza coincidirá con la proporcional como vemos a continuación.

$$S_h = S \rightarrow n_h = n \frac{N_h S_h}{\sum_{h=1}^L N_h S_h} \quad (2.4)$$

La utilidad de esta afijación es mayor si hay grandes diferencias en la variabilidad de los estratos.

2.9.2 Cálculo de las muestras

Para determinar el número exacto de muestras para cada estrato, se utilizara el método antes establecido, como se pudo apreciar se necesitara tener la varianza de cada estrato, el muestreo que se realizara corresponderá a los rangos de consumos que están establecidos por CNEL.

Por parte de CNEL Milagro se nos proporcionó los consumos de un mes (específicamente el mes de Abril de 2013) de todos los abonados residenciales del cantón Milagro, los mismos que nosotros clasificamos de acuerdo a los rangos: 0 – 130Kwh, 131 – 500Kwh y los mayores a 500Kwh, como el método de afijación de mínima varianza nos exige que debemos tener la varianza de cada estrato, por medio de Excel realizamos un análisis de varianza de un factor el mismo que nos proporciona el dato de varianza

en cada grupo acorde a los consumos, a continuación se muestra el análisis realizado.

Análisis de Varianza

| RESUMEN | | | | |
|--------------------|-------------------|-------------|-----------------|-----------------|
| <i>Grupos</i> | <i># Abonados</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
| Rango 0 - 130Kwh | 20039 | 1232370 | 61,49857777 | 1941,68089 |
| Rango 131 - 500Kwh | 13249 | 2930058 | 221,1531436 | 6907,50621 |
| Rango >500Kwh | 735 | 507210 | 690,0816327 | 38476,353 |

Tabla 16 Cálculo de varianza

Con los valores obtenidos podemos darnos cuenta cual es la varianza respecto al consumo en cada uno de los estratos y de la misma manera podemos ver el número de abonados en cada rango de consumo.

De la misma manera se puede apreciar cuantos abonados existen en cada estrato

| Estratos | #de Abonados | Varianza |
|-------------------------|--------------|----------|
| Estrato1 (0 – 130Kwh) | 20039 | 1941,68 |
| Estrato2 (131 – 500Kwh) | 13249 | 6907,51 |
| Estrato3 (>500Kwh) | 735 | 38476,35 |
| Total | 34023 | |

Tabla 17 Resumen de abonados y varianza

Para la afijación por mínima varianza se emplea la siguiente ecuación, la misma que ya la hemos ajustado para el número de estratos que vamos a calcular, en nuestro caso tenemos 3 estratos:

$$n_1 = n \frac{N_1 S_1}{N_1 S_1 + N_2 S_2 + N_3 S_3} \quad (2.5)$$

Donde S_1, S_2, S_3 son las desviaciones estándar de cada estrato

N_1, N_2, N_3 son los tamaños de cada estrato o el número de abonados que tiene cada rango de consumo.

El valor de n es el que encontramos anteriormente $n=73$

De esta manera determinamos los tamaños de cada estrato, los mismos que nos dieron como resultado los siguientes valores:

$$n_1 = 73 * \frac{(20039 * 44,07)}{(20039 * 44,07) + (13249 * 83,11) + (735 * 196,15)}$$

$$n_1 = 30,28 \approx 30$$

$$n_2 = 73 * \frac{(13249 * 83,11)}{(20039 * 44,07) + (13249 * 83,11) + (735 * 196,15)}$$

$$n_2 = 37,77 \approx 38$$

$$n_3 = 73 * \frac{(735 * 196,15)}{(20039 * 44,07) + (13249 * 83,11) + (735 * 196,15)}$$

$$n_3 = 4,95 \approx 5$$

Según este método el número de muestras por estrato quedan de la siguiente manera:

| # Estrato | # Muestras |
|-----------|------------|
| Estrato 1 | 30 |
| Estrato 2 | 38 |
| Estrato 3 | 5 |
| Total | 73 |

Tabla 18 Número de muestras por estrato

Con lo cual queda justificada la aplicación del muestreo estratificado del tipo afijación por mínima varianza (Método de Neyman).

Con la muestra obtenida y la respectiva estratificación que se ha realizado se espera tener una buena referencia para poder identificar los artefactos eléctricos que mayor incidencia tienen en el consumo de cada estrato establecido.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

Para poder obtener los resultados de cada encuesta, se procedió a calcular el consumo que tienen los electrodomésticos que nos manifestaron poseer cada abonado, según el tipo de artefacto eléctrico que tenían se realizó el cálculo del consumo.

De acuerdo a la estratificación determinada en el capítulo anterior será como se irán presentando los resultados.

3.1 Resultados Obtenidos

Antes de analizar a cada estrato se debe manifestar que como los abonados encuestados no proporcionaban que modelo de artefacto poseían se tomó una referencia estándar de potencia para cada artefacto eléctrico y de esta manera obtener el consumo de cada encuesta, los datos que se usaron se muestran a continuación.

| Artefacto Eléctrico | Potencia (W) |
|------------------------|--------------|
| Refrigerador | 350 |
| Televisor | 100 |
| Equipo de Sonido | 140 |
| Microondas | 1400 |
| Plancha | 1000 |
| Sanduchera | 400 |
| Acondicionador de aire | 2000 |
| Licuada | 375 |
| Lavadora | 500 |
| Computadora | 160 |
| Ventilador | 90 |
| DVD | 8 |
| Teléfono inalámbrico | 3 |
| Bomba de agua (1/2HP) | 373 |

Tabla 19 Valores típicos de potencia de electrodomésticos [18]

Para poder realizar el análisis a un abonado tipo y justificar los resultados de acuerdo a los rangos de consumo, se utilizara la media aritmética la misma que es una aplicación matemática sencilla que nos permitirá obtener un consumo promedio en cada uno de los estratos establecidos.

MEDIA ARITMÉTICA

La media aritmética representa un promedio de los datos que contenga una muestra.

$$\text{media aritmética} = \frac{\sum \text{todos los datos de la muestra}}{\text{número total de datos}}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (3.1)$$

\bar{x} : representa la media aritmética

x_i : representa cada dato de la muestra

n : representa el total de datos de la muestra

3.2 Resultados correspondientes al estrato 1 (0 – 130Kwh)

Como se determinó en el capítulo anterior el número de encuestas que se analizaran en este estrato corresponde a 30 encuestas.

Según los datos proporcionados por los encuestados y usando los valores referenciales que se detallan en la tabla 19, se obtuvieron los siguientes valores de consumo de energía, de acuerdo al número de horas de uso de cada artefacto:

Tabla 20 Consumos de Estrato 1

| Consumos [Kwh] | | | | |
|----------------|--------|--------|--------|--------|
| 127,97 | 128,03 | 89,83 | 126,15 | 115,58 |
| 109,73 | 129,08 | 126,46 | 125,04 | 101,56 |
| 105,72 | 112,11 | 116,93 | 124,36 | 96,72 |
| 125,39 | 129,82 | 120,68 | 109,54 | 109,24 |
| 125,85 | 121,45 | 117,09 | 123,45 | 88,98 |
| 123,95 | 126,98 | 119,06 | 89,92 | 122,47 |

$$\text{Consumo promedio} = \frac{\sum \text{consumos}}{n} \quad (3.2)$$

$$\text{Consumo promedio}_{ESTRATO1} = 116,305[\text{KWh}]$$

El valor obtenido de 116,305Kwh corresponde al promedio de consumo de todos los abonados que estamos analizando en este, el estrato 1.

Dentro de los artefactos eléctricos que supieron manifestar tener los abonados encuestados para el estrato 1 tenemos los siguientes:

- ✓ Refrigerador
- ✓ Televisor
- ✓ Ventilador
- ✓ Microondas
- ✓ Licuadora
- ✓ Plancha
- ✓ Sanduchera
- ✓ Iluminación

Tomando como abonado tipo al consumo promedio registrado para este estrato y en base a los artefactos eléctricos anteriormente manifestados podemos determinar el valor que cada electrodoméstico según las horas de uso manifestadas aportan al valor total de la energía demanda. Cabe señalar que se ha tomado como referencia que este abonado tipo posee 5 luminarias.

| Artefacto eléctrico | Potencia (W) | Horas de uso diarias | Días de uso al mes | Consumo (Kwh/mes) |
|---------------------|--------------|----------------------|--------------------|-------------------|
| Refrigerador | 350 | 8 | 30 | 84 |
| Televisor | 100 | 5 | 30 | 15 |
| Iluminación | 11 | 4,5 | 30 | 7,43 |
| Ventilador | 90 | 1 | 30 | 2,70 |

| | | | | |
|------------|------|------|----|--------|
| Microondas | 1400 | 0,05 | 22 | 1,54 |
| Licadora | 375 | 0,2 | 25 | 1,88 |
| Plancha | 1000 | 0,17 | 20 | 3,40 |
| Sanduchera | 400 | 0,03 | 12 | 0,36 |
| | | | | 116,31 |

Tabla 21 Consumos de los artefactos eléctricos, rango 0 – 130Kwh

Luego de demostrar cuanto consume cada aparato eléctrico para el estrato 1, procedemos a determinar el porcentaje de contribución que cada uno le hace al valor final del consumo mensual, se debe manifestar que para mostrar los porcentajes hemos utilizado dos decimales, a continuación se detalla en la siguiente tabla los porcentajes:

Tabla 22 Porcentaje de contribución de los electrodomésticos en el Consumo rango 0-130 [Kwh]

| EQUIPOS ELECTRODOMÉSTICOS | PORCENTAJE DE CONTRIBUCIÓN |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Refrigeradora | 72,15% |
| Televisor | 12,88% |
| Iluminación | 6,38% |
| Ventilador | 2,32% |
| Microondas | 1,32% |
| Licadora | 1,72% |
| Plancha | 2,92% |
| Sanduchera | 0,31% |

Para tener una mejor visión de cuanto es el aporte que realiza cada artefacto eléctrico en el consumo final, se presenta la siguiente figura:

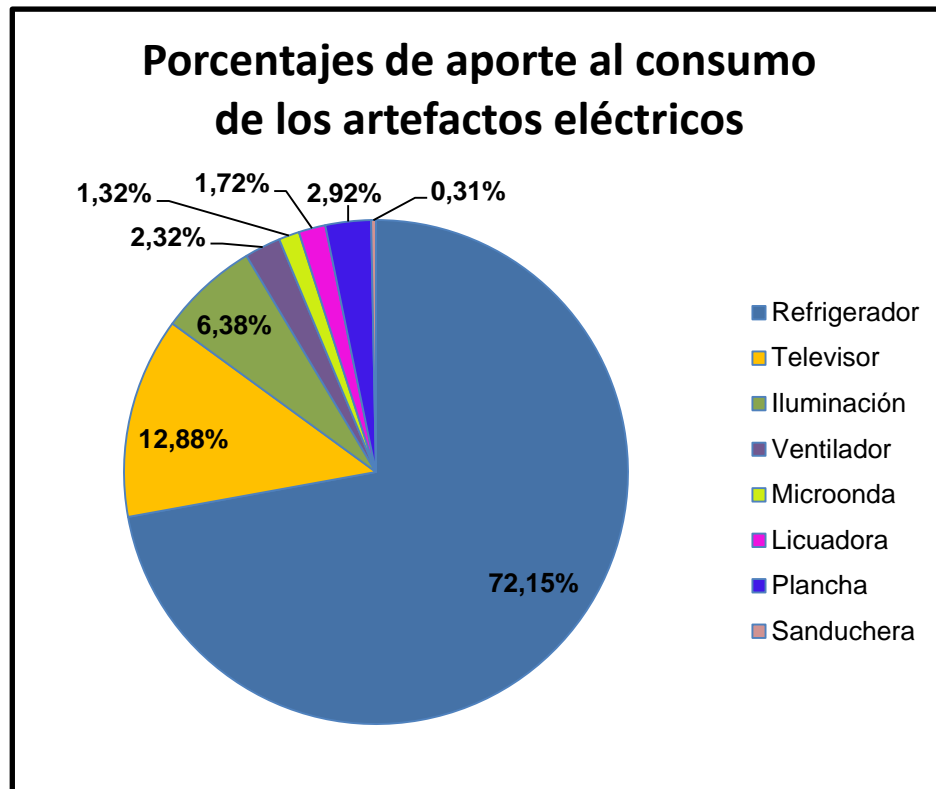


Fig. [3.1] Porcentajes de contribución de artefactos eléctricos en el consumo, estrato 1

Los resultados obtenidos nos muestran que en el rango de 0 – 130[Kwh] los artefactos que mayor aporte tienen al consumo total son: la refrigeradora, el televisor, la iluminación, plancha y ventilador pues el uso diario de estos artefactos por parte de los abonados, son los que al final del mes influyen en el valor de la planilla.

Con los valores anteriormente mostrados, se procedió a realizar una curva típica para este el estrato 1 o rango de 0 – 130Kwh, cabe señalar que las barras representan cuanta energía demanda cada artefacto eléctrico durante un día cualquiera, para este tipo de abonado.

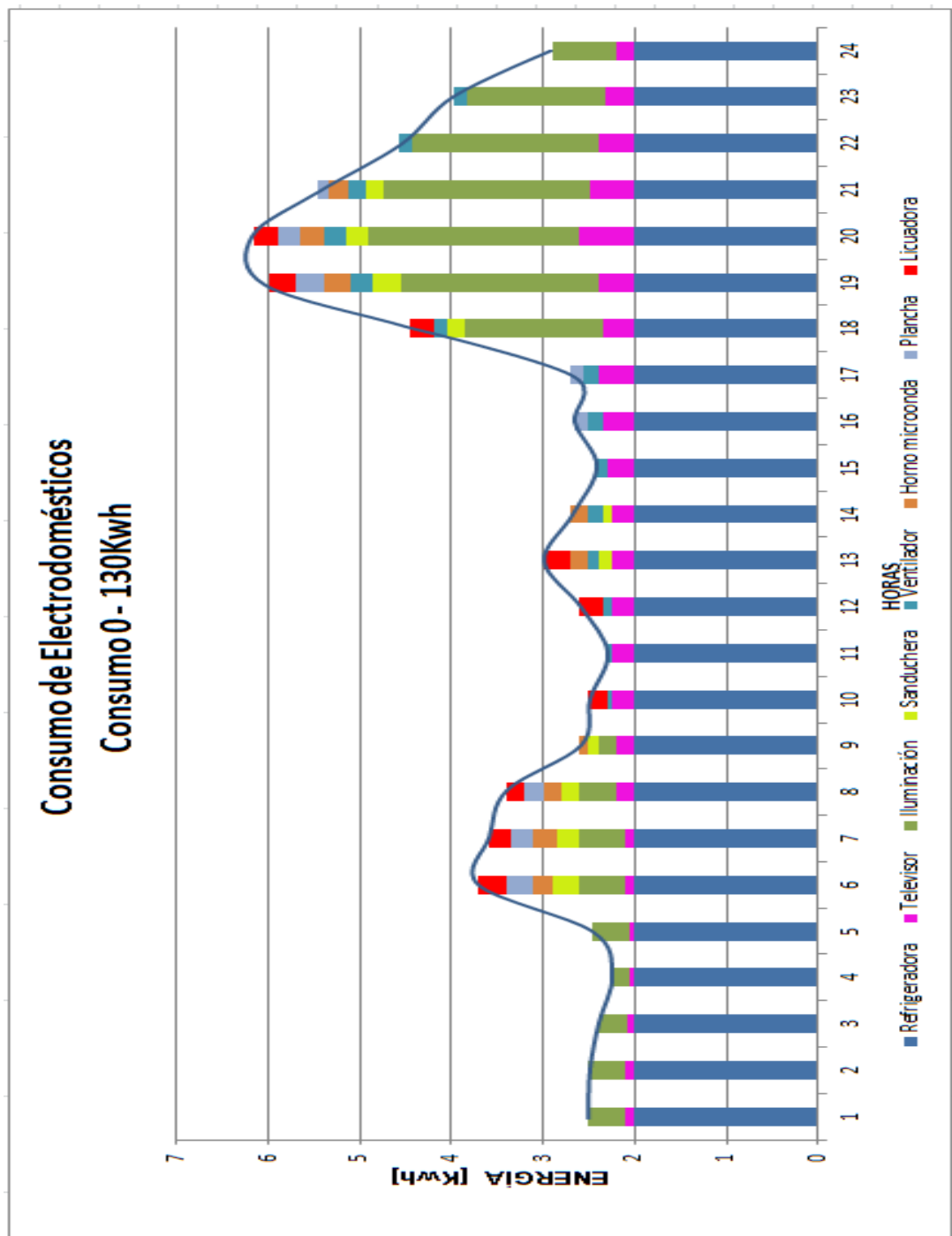


Fig. [3.2] Curva de contribución aparatos eléctricos al consumo diario estrato 1

3.3 Resultados correspondientes al estrato 2 (131 – 500Kwh)

Como se determinó en el capítulo anterior el número de encuestas que se analizaran en este estrato corresponde a 38 encuestas.

Según los datos proporcionados por los encuestados y usando los valores referenciales que se detallan en la tabla 19, se obtuvieron los siguientes valores de consumo de energía, de acuerdo al número de horas de uso de cada artefacto:

Tabla 23 Consumos de Estrato 2

| Consumos [Kwh] | | | | | |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 214,58 | 387,28 | 218,55 | 169,51 | 313,12 | 181,95 |
| 195,04 | 252,92 | 364,04 | 227,89 | 240,26 | 297,06 |
| 158,22 | 144,13 | 421,80 | 317,61 | 248,30 | 416,99 |
| 214,90 | 149,01 | 391,20 | 432,11 | 219,09 | 289,89 |
| 333,71 | 244,50 | 396,50 | 313,63 | 246,21 | 338,42 |
| 347,27 | 396,48 | 181,40 | 179,59 | 152,85 | 188,68 |
| 230,83 | 159,27 | | | | |

$$\text{Consumo promedio} = \frac{\sum \text{consumos}}{n} \quad (3.3)$$

$$\text{Consumo promedio}_{\text{ESTRATO2}} = 266,66[\text{Kwh}]$$

El valor obtenido de 266,66Kwh corresponde al promedio de consumo de todos los abonados que estamos analizando en este, el estrato 2.

Dentro de los artefactos eléctricos que supieron manifestar tener los abonados encuestados para el estrato 2 tenemos los siguientes:

- ✓ Refrigerador
- ✓ Acondicionador de aire
- ✓ Lavadora
- ✓ Televisor
- ✓ Equipo de sonido
- ✓ Ventilador
- ✓ Computador
- ✓ Microondas
- ✓ Licuadora
- ✓ Plancha
- ✓ Iluminación
- ✓ Teléfono inalámbrico

Tomando como abonado tipo al consumo promedio registrado para este estrato y en base a los artefactos eléctricos anteriormente manifestados podemos determinar el valor que cada electrodoméstico según las horas de uso manifestadas aportan al valor total de la energía demanda. Cabe señalar que se ha tomado como referencia que este abonado tipo posee 8 luminarias y 2 televisores. De la misma manera el tiempo de horas de uso es el total de todos los artefactos antes mencionados.

| Artefacto eléctrico | Potencia (W) | Horas de uso diarias | Días de uso al mes | Consumo (Kwh/mes) |
|------------------------|--------------|----------------------|--------------------|-------------------|
| Refrigerador | 350 | 8,00 | 30 | 84 |
| Acondicionador de aire | 2000 | 2,00 | 20 | 80 |
| Lavadora | 500 | 5,00 | 12 | 30 |
| Iluminación | 20 | 5,00 | 30 | 24 |
| Televisor | 100 | 5,00 | 30 | 30 |
| Computador | 160 | 1,50 | 20 | 4,80 |
| Microondas | 1400 | 0,05 | 22 | 1,54 |
| Equipo de sonido | 140 | 2,00 | 15 | 4,20 |
| Ventilador | 90 | 0,50 | 15 | 0,68 |
| Plancha | 1000 | 0,17 | 20 | 3,40 |
| Licuada | 375 | 0,20 | 25 | 1,88 |
| Teléfono inalámbrico | 3 | 24,00 | 30 | 2,16 |
| | | | | 266,66 |

Tabla 24 Consumos de los artefactos eléctricos, rango 131 – 500Kwh

Luego de demostrar cuanto consume cada aparato eléctrico para el estrato 2, procedemos a determinar el porcentaje de contribución que cada uno le hace al valor final del consumo mensual, el mismo que lo detallamos en la siguiente tabla:

| EQUIPOS ELECTRODOMESTICOS | PORCENTAJE DE CONTRIBUCIÓN |
|---------------------------|----------------------------|
| Refrigeradora | 31,50% |
| Acondicionador de Aire | 30,00% |
| Lavadora | 11,25% |

| | |
|----------------------|--------|
| Iluminación | 9,00% |
| Televisor | 11,25% |
| Computador | 1,80% |
| Microondas | 0,58% |
| Equipo de Sonido | 1,58% |
| Ventilador | 0,26% |
| Plancha | 1,28% |
| Licuada | 0,71% |
| Teléfono Inalámbrico | 0,81% |

Tabla 25 Porcentaje de contribución de los electrodomésticos en el Consumo rango 131-500 [Kwh]

Para tener una mejor visión de cuanto es el aporte que realiza cada artefacto eléctrico en el consumo final, se presenta la siguiente figura:

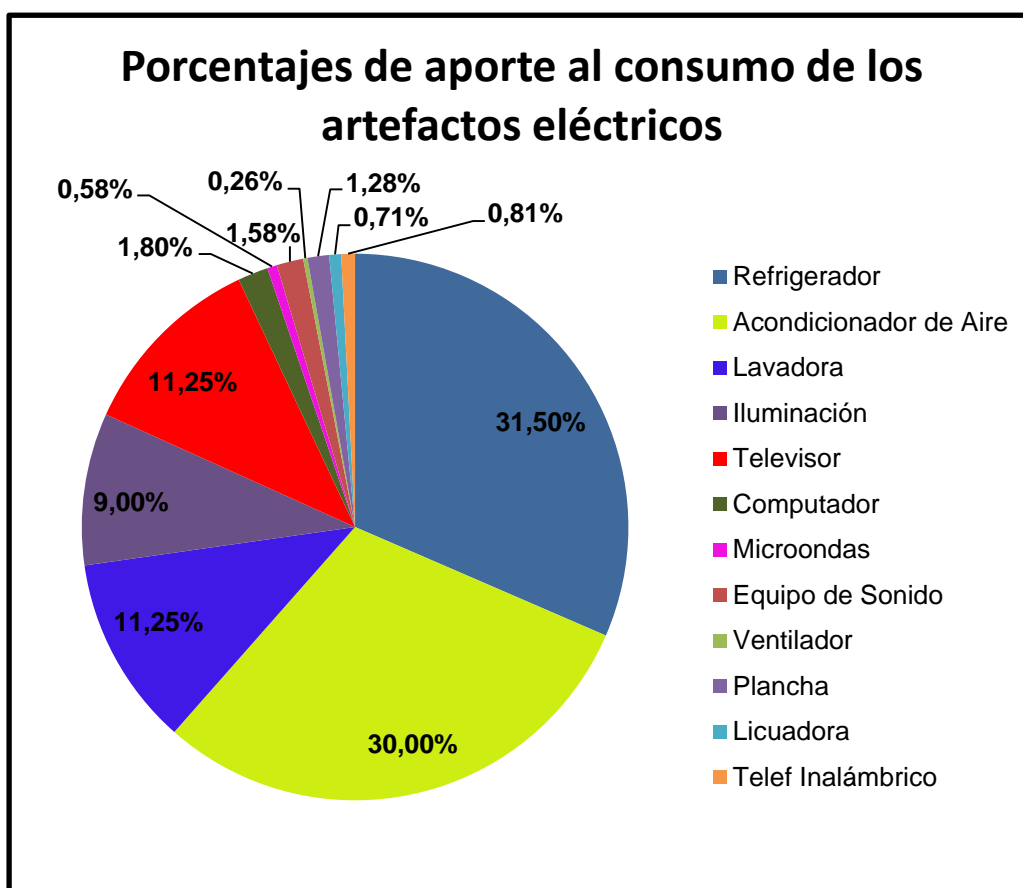


Fig. [3.3] Porcentajes de contribución de artefactos eléctricos en el consumo, estrato 2

Los resultados obtenidos nos muestran que en el rango de 131 – 500[Kwh] los artefactos que mayor aporte tienen al consumo total son: la refrigeradora, el acondicionador de aire, la lavadora, la iluminación y el televisor pues el uso diario de estos por parte de los abonados, son los que al final del mes influyen en el valor de la planilla.

Con los valores anteriormente mostrados, se procedió a realizar una curva típica para este el estrato 2 o rango de 131 – 500Kwh, cabe señalar que las barras representan cuanta energía demanda cada artefacto eléctrico durante un día cualquiera, para este tipo de abonado.

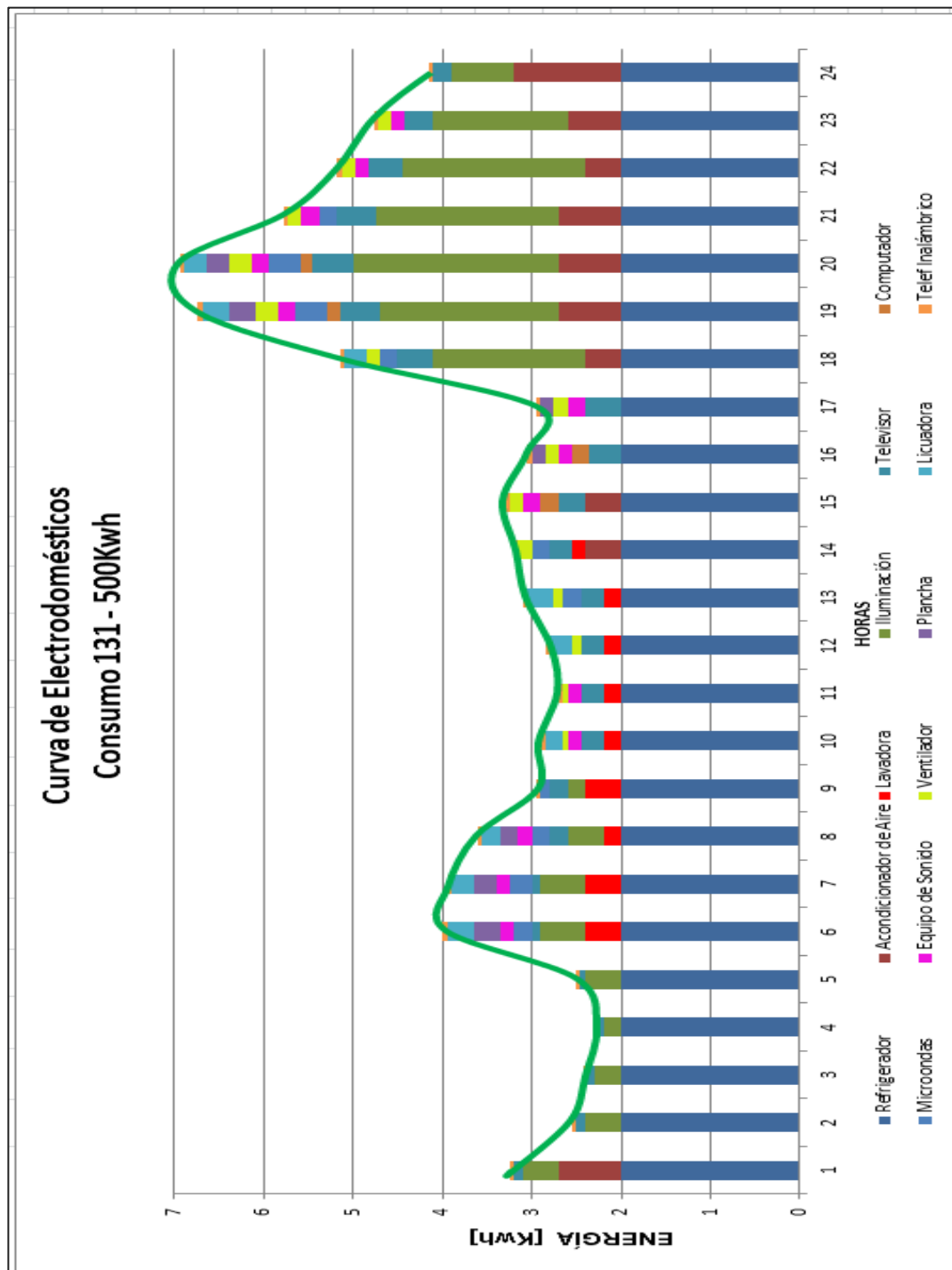


Fig. [3.4] Curva de contribución de aparatos eléctricos al consumo diario estrato 2

3.4 Resultados correspondientes al estrato 3 (mayor a 500Kwh)

Como se determinó en el capítulo anterior el número de encuestas que se analizaran en este estrato corresponde a 5 encuestas.

Según los datos proporcionados por los encuestados y usando los valores referenciales que se detallan en la tabla 19, se obtuvieron los siguientes valores de consumo de energía, de acuerdo al número de horas de uso de cada artefacto:

Tabla 26 Consumos de Estrato 3

| n | CONSUMO [Kwh] |
|---|---------------|
| 1 | 527,17 |
| 2 | 519,02 |
| 3 | 516,19 |
| 4 | 512,41 |
| 5 | 521,05 |

$$\text{Consumo promedio} = \frac{\sum \text{consumos}}{n} \quad (3.4)$$

$$\text{Consumo promedio}_{\text{ESTRATO3}} = 519,14[\text{Kwh}]$$

El valor obtenido de 519,14Kwh corresponde al promedio de consumo de todos los abonados que estamos analizando en este, el estrato 3.

Dentro de los artefactos eléctricos que supieron manifestar tener los abonados encuestados para el estrato 3 tenemos los siguientes:

- ✓ Refrigerador

- ✓ Acondicionador de aire
- ✓ Lavadora
- ✓ Televisor
- ✓ Equipo de sonido
- ✓ DVD
- ✓ Computador
- ✓ Microondas
- ✓ Licuadora
- ✓ Plancha
- ✓ Iluminación
- ✓ Teléfono inalámbrico
- ✓ Bomba de agua
- ✓ Sanduchera

Tomando como abonado tipo al consumo promedio registrado para este estrato y en base a los artefactos eléctricos anteriormente manifestados podemos determinar el valor que cada electrodoméstico según las horas de uso manifestadas aportan al valor total de la energía demanda. Cabe señalar que se ha tomado como referencia que este abonado tipo posee 10 luminarias, 2 refrigeradores, 2 televisores, 1 bomba de agua de 1HP, 2 teléfonos inalámbricos y que las horas de uso corresponden al total de artefactos que posea para los casos antes mencionados.

| Artefacto eléctrico | Potencia (W) | Horas de uso diarias | Días de uso al mes | Consumo (Kwh/mes) |
|------------------------|--------------|----------------------|--------------------|-------------------|
| Refrigerador | 350 | 16,00 | 30 | 168,00 |
| Acondicionador de aire | 2000 | 4,00 | 25 | 200,00 |
| Lavadora | 500 | 6,00 | 15 | 45,00 |
| Iluminación | 20 | 6,00 | 30 | 36,00 |
| Televisor | 100 | 5,00 | 30 | 30,00 |
| Bomba de agua | 746 | 0,75 | 15 | 8,39 |
| Computador | 160 | 3,00 | 25 | 12,00 |
| Equipo de sonido | 140 | 2,00 | 20 | 5,60 |
| Microondas | 1400 | 0,10 | 20 | 2,80 |
| Plancha | 1000 | 0,25 | 15 | 3,75 |
| Licuadaora | 375 | 0,20 | 25 | 1,88 |
| Teléfono inalámbrico | 3 | 24,00 | 30 | 4,32 |
| DVD | 8 | 3,00 | 25 | 0,60 |
| Sanduchera | 400 | 0,10 | 20 | 0,80 |
| | | | | 519,14 |

Tabla 27 Consumos de los artefactos eléctricos, rango mayor a 500Kwh

Luego de demostrar cuanto consume cada aparato eléctrico para el estrato 3, procedemos a determinar el porcentaje de contribución que cada uno le hace al valor final del consumo mensual, el mismo que lo detallamos en la siguiente tabla:

| EQUIPOS ELECTRODOMESTICOS | PORCENTAJE DE USO |
|----------------------------------|--------------------------|
| Refrigeradora | 32,36% |
| Acondicionador de Aire | 38,53% |
| Lavadora | 8,67% |
| Iluminación | 6,93% |
| Televisor | 5,78% |
| Bomba de Agua | 1,62% |
| Computador | 2,31% |
| Equipo de sonido | 1,08% |
| Microondas | 0,54% |
| Plancha | 0,72% |
| Licuadaora | 0,36% |
| Teléfono Inalámbrico | 0,83% |
| DVD | 0,12% |
| Sanduchera | 0,15% |

Tabla 28 Porcentaje de contribución de los electrodomésticos en el Consumo. Rango mayor a 500 [Kwh]

Para tener una mejor visión de cuanto es el aporte que realiza cada artefacto eléctrico en el consumo final, se presenta la siguiente figura:

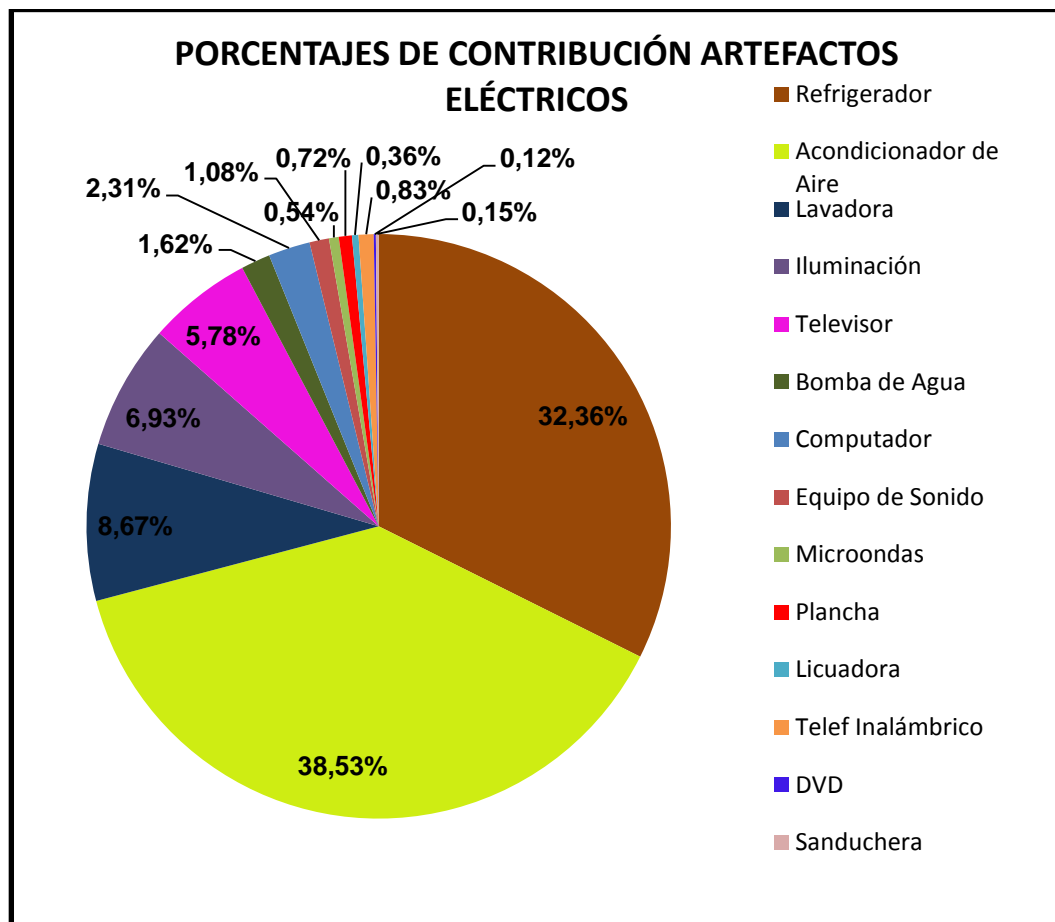


Fig. [3.5] Porcentajes de contribución de artefactos eléctricos en el consumo, estrato 3

Los resultados obtenidos nos muestran que en el rango mayor a 500[KWh] los artefactos que mayor aporte tienen al consumo total son: la refrigeradora, el acondicionador de aire, la lavadora, la iluminación, el televisor, la bomba de agua y el computador pues el uso diario de estos por parte de los abonados, son los que al final del mes influyen en el valor de la planilla.

Con los valores anteriormente mostrados, se procedió a realizar una curva típica para este el estrato 3 o rango mayor a 500Kwh, cabe señalar que las

barras representan cuanta energía demanda cada artefacto eléctrico durante un día cualquiera, para este tipo de abonado.

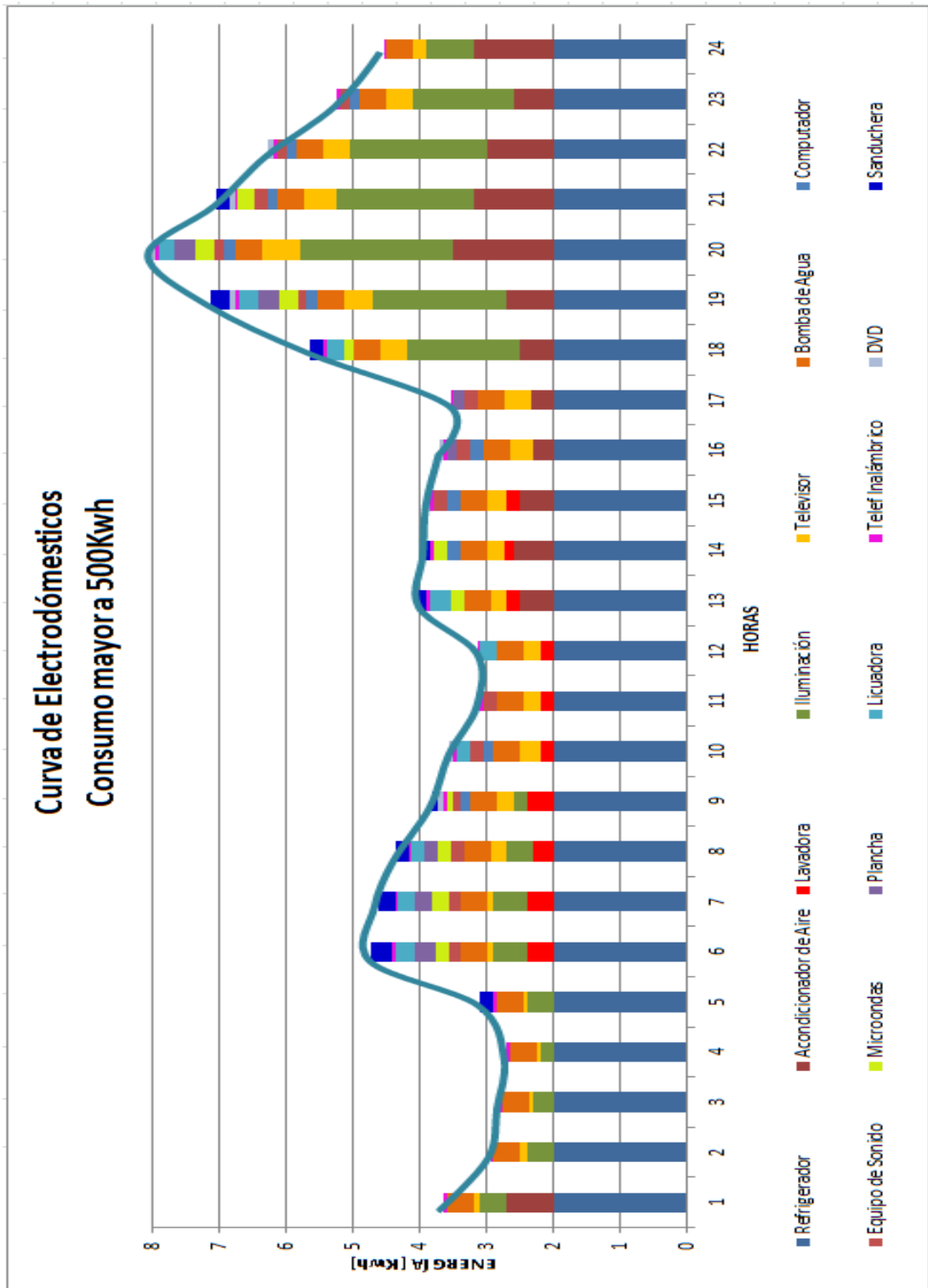


Fig. [3.6] Curva contribución de aparatos eléctricos al consumo diario estrato 3

CAPÍTULO 4

PLAN DE GESTIÓN DE DEMANDA

El cantón Milagro está caracterizado por una diversidad social de los clientes observando la dificultad de localizar sectores consolidados de una clase social y consumos similares. Desde el punto de vista eléctrico y con base en análisis realizados por partes de los ingenieros de la CNEC Milagro que manejan el sistema de la empresa, se observa que la parte céntrica de la ciudad están ubicados los consumos medios altos y altos de clientes residenciales, y en las zonas periféricas los clientes con bajo consumo.

“Un cliente residencial se caracteriza por hacer uso del servicio eléctrico exclusivamente para uso doméstico, es decir, dentro de la residencia de la unidad familiar independientemente del tamaño de la carga conectada, también se incluye a los consumidores de escasos recursos y bajos

consumos que tienen integrada a su vivienda una pequeña actividad comercial o artesanal”.

4.1 Curva de Carga Residencial.

Luego de realizar y procesar las lecturas se puede apreciar la forma, importancia y comportamiento de la curva de carga de los clientes residenciales, en la figura [4.1] se observa una curva de carga residencial típica la misma que nos fue facilitada por el Departamento de Planificación de CNEL Milagro y que tiene la siguiente forma:

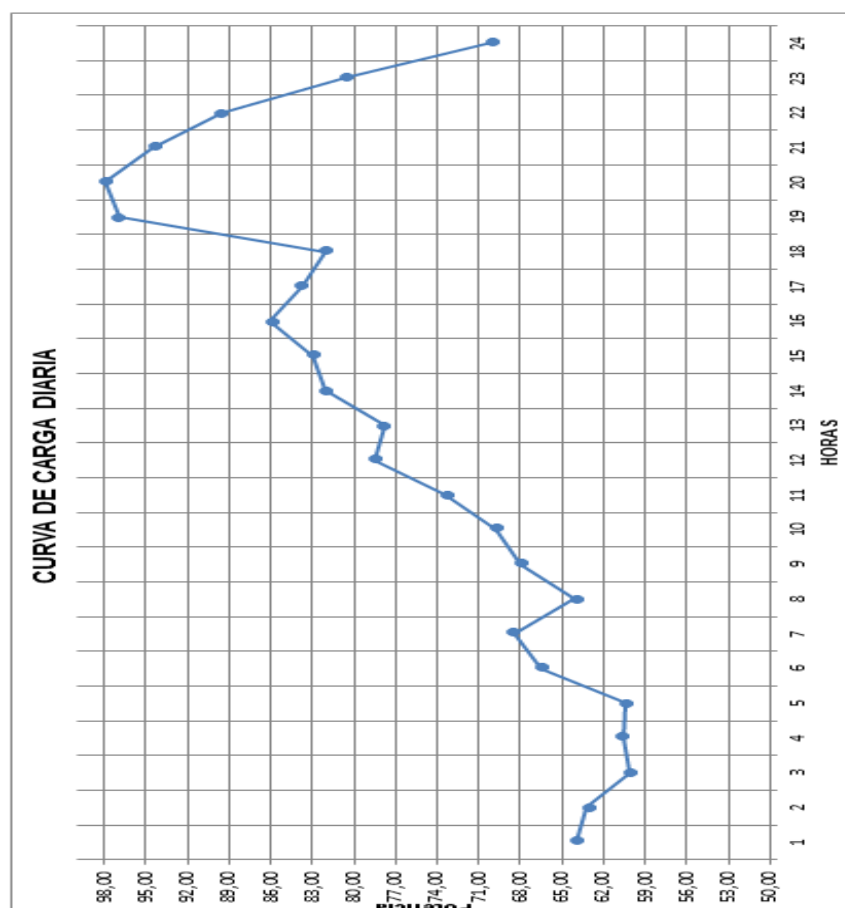


Fig. [4.1] Curva de carga residencial diaria [9]

En los clientes residenciales las actividades y hábitos evidencian bajo consumo desde las 0 hasta las 5 horas aproximadamente debido a que en este intervalo de tiempo no se hace uso de los artefactos eléctricos, luego, se observa un incremento de carga debido a que empieza la jornada laboral, este incremento no dura mucho tiempo, posteriormente tiende a disminuir hasta el mediodía, donde se tiene nuevamente un ligero incremento del consumo de energía por las horas de almuerzo, luego en el intervalo 18 -21 horas es notorio el crecimiento en la demanda alcanzando su máximo valor, cuyo pico tiene su origen debido a que los usuarios utilizan simultáneamente sus equipos de iluminación y entretenimiento.

4.2 Propuestas para la Conservación de la Energía

Existen muchas medidas para usar la energía eléctrica de manera inteligente y eficiente, pero hay que empezar con acciones que logran mucha eficiencia y que requieren poca inversión y aplicación inmediata eliminando los desperdicios de energía corrigiendo los hábitos de consumo estas acciones son a corto plazo (menor a un año).

Sustituyendo equipos de mayor consumo por unos que ahorren energía con un mejor rendimiento que se encuentran en el mercado estas acciones son a mediano plazo (1 a 5 años).

Implementando acciones de utilización de nueva tecnologías de uso eficiente de la energía estas acciones son a largo plazo (mayor a 5 años)

Planteando la ejecución de acciones para la conservación de la energía, como una función administrativa permanente de la empresa distribuidora, para lo cual se definen las siguientes acciones:

1.- Comunicación

Elaborando campañas publicitarias, en eventos feriales, a través de medios tradicionales como prensa radio y tv y medios alternativos como trípticos, dípticos, afiches, banner, vallas, adhesivos, CD informativos, volantes, camisetas, bolígrafos, gorras, lápices, entre otros.

2.- Educación

Realizando seminarios y charlas tanto de educación como de orientación en las instalaciones escolares y en diferentes zonas estratégicas de la ciudad.

3.- Legislación

Instrumentación legal para la aplicación de multas contra robo, fraude o retraso en pagos.

4.- Tarifas

Adecuando tarifas eléctricas considerando la conservación de la energía.

5.- Créditos/Incentivos

Implementando tasas de importación de equipos eficientes para que estos puedan ser reemplazados por equipos que consumen gran cantidad de energía.

4.3 Sectores Consumidores de Energía Eléctrica en Milagro y usos finales de la Energía.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las encuestas realizadas en la ciudad de Milagro procederemos a realizar una descripción de los consumos eléctricos y las medidas de ahorro de energía que se llevan a cabo en el sector residencial.

4.3.1 Sector Residencial

Analizando los resultados de las encuestas realizadas podemos observar los electrodomésticos que tienen mayor incidencia en el valor de la factura de energía eléctrica debido a su consumo.

A partir de las 19h00 hasta las 21h00 es donde se presenta la máxima demanda dentro del área de concesión de CNEL Regional Milagro, la misma que nos permitirá identificar cuáles serían los aparatos eléctricos que aportan a la mencionada demanda.

4.3.2 Equipos Eléctricos que contribuyen al periodo de Demanda Máxima de CNEL Regional Milagro

Según las encuestas los electrodomésticos que aportan a la demanda máxima de acuerdo a los rangos de consumo que establece CNEL los hemos podido identificar y exponemos en la siguiente tabla.

| SECTOR | RANGO CONSUMO | EQUIPOS |
|-------------|----------------|---|
| Residencial | 0 – 130Kwh | Refrigerador Televisor Iluminación Ventilador Microondas |
| | 131 – 500Kwh | Refrigerador Acondicionar de aire Lavadora Iluminación Televisor |
| | Mayor a 500Kwh | Refrigerador Acondicionador de aire Lavadora Iluminación Televisor Computador Bomba de agua |

Tabla 29 Equipos que aportan a la Demanda máxima según rango consumo

Como podemos apreciar en la tabla anterior ahí se detallan los equipos eléctricos que tienen su mayor aporte al consumo de energía de acuerdo a los rangos de consumo que se han establecido, lo que nos damos cuenta es que existen artefactos eléctricos que coinciden entre uno y otro rango, por lo que podemos inducir que estos artefactos que se repiten son los que mayormente usan las personas y que tienen su incidencia directa en el consumo final.

4.4 Diagnósticos Energéticos

Para continuar realizaremos un resumen de las fuentes potenciales de ahorro de energía, para los artefactos eléctricos que en la actualidad son eficientes los mismos que tienen una nueva tecnología.

4.4.1 Acondicionadores de Aire

El acondicionador de aire es un aparato que cuando se lo utiliza este tiene un gran aporte dentro del consumo, respecto a las capacidades y el consumo que tiene un acondicionador de aire de los que más se encuentran en los hogares tenemos la siguiente tabla.

| Capacidad | Potencia (w) |
|------------|---------------------|
| 12.000 BTU | 1.290 Refrigeración |
| 24.000 BTU | 2397 Refrigeración |

Tabla 30 Comparación de Acondicionadores aire [20]

En la actualidad el acondicionador de aire posee una tecnología nueva denominada inverter la misma que ayuda a tener un ahorro de energía y que el equipo tenga una eficiencia mayor.

Un equipo acondicionador de aire inverter funciona exactamente igual a un equipo acondicionador de aire convencional, lo único que lo diferencia de este último es un variador de frecuencia que se integra en su control y permite la variación de velocidad del motor que mueve el compresor de la unidad exterior, mientras que en un equipo convencional el arranque es

directo y no está permitida la variación de velocidad en el motor que acciona el compresor.

Si observamos la figura [4.2], en la que se muestra en azul la energía consumida por el equipo y en verde la energía de salida en forma de frío-calor del equipo.

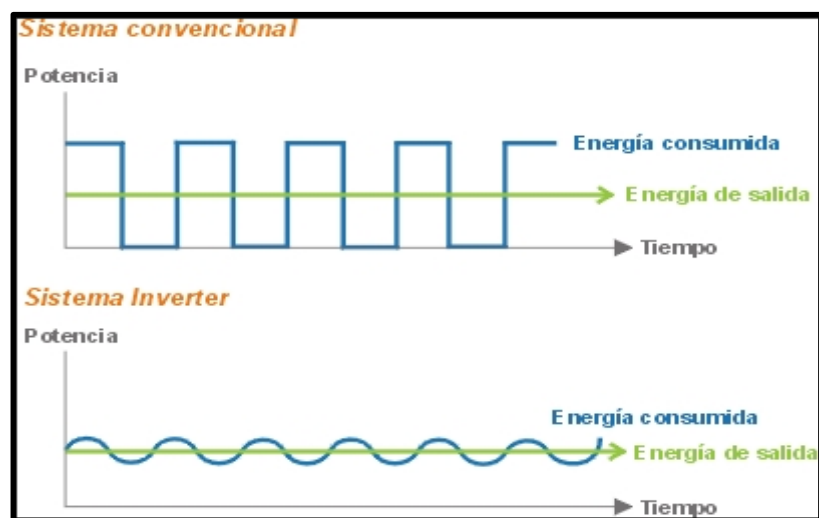


Fig. [4.2] Comparación de sistema inverter y convencional [1]

Dentro de las ventajas de la tecnología inverter tenemos lo siguiente:

La variación de velocidad en el compresor hace que el equipo inverter consuma mucha menos energía eléctrica para generar la misma energía de salida ya que no funciona arrancando y parando con un equipo convencional, una vez que está en servicio se mantiene en servicio variando la velocidad del compresor y adecuando el consumo eléctrico a la demanda de la dependencia donde se ha instalado, más adelante traduciremos estas

cantidades de energía a dólares para que podamos ver el ahorro que nos supone un equipo inverter frente a un equipo convencional.

Otra ventaja del inverter es por ejemplo si se quiere enfriar una dependencia con un sistema de climatización tradicional a una determinada temperatura (24°C), lo hará repitiendo continuamente ciclos de encendido/apagado, mientras que uno con **tecnología Inverter** llevará más rápidamente la habitación a la citada temperatura sin necesidad de realizar todos esos ciclos.

4.4.2 Iluminación

El impacto en la factura de energía eléctrica debido al concepto de iluminación es mínimo pero multiplicado por la cantidad de clientes residenciales crea una cantidad significativa de consumo de energía eléctrica, pero esta ha ido disminuyendo en estos últimos años debido a la iniciativa del gobierno de cambiar los focos incandescentes por focos ahorradores de energía.

Focos LED

Es un diodo emisor de luz figura [4.3], al hacer pasar una corriente eléctrica entre sus dos partes, se excitan los electrones y emiten luz al saltar de un extremo al otro.

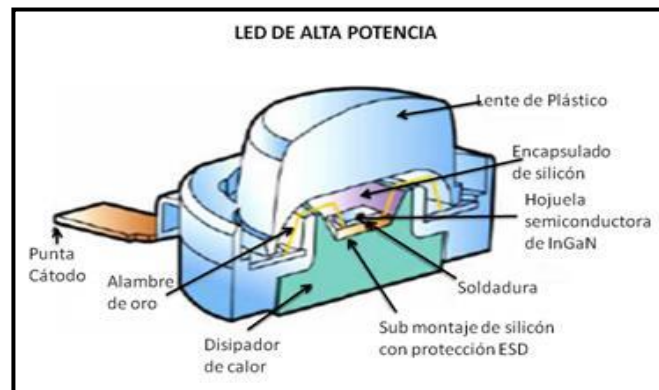


Fig. [4.3] Diagrama de un foco LED [2]

Debido a que el proceso es más eficiente, es decir, se produce luz al pasar la corriente eléctrica, a diferencia de los focos tradicionales que requieren de calentar un filamento hasta el punto donde se ponga al rojo vivo para generar luz, generando así calor y luz infrarroja, haciendo que energía que no utilizamos sea desperdiciada tanto en forma de calor y en luz que no vemos. Normalmente encontramos que los focos incandescentes tienen una eficiencia de 10 Lm/W, los fluorescentes 40Lm/W y los LED tienen 90~110 Lm/w, la figura [4.4] muestra pruebas que se han logrado obtener en laboratorios, como podemos observar son mayores a los que encontramos en el mercado.

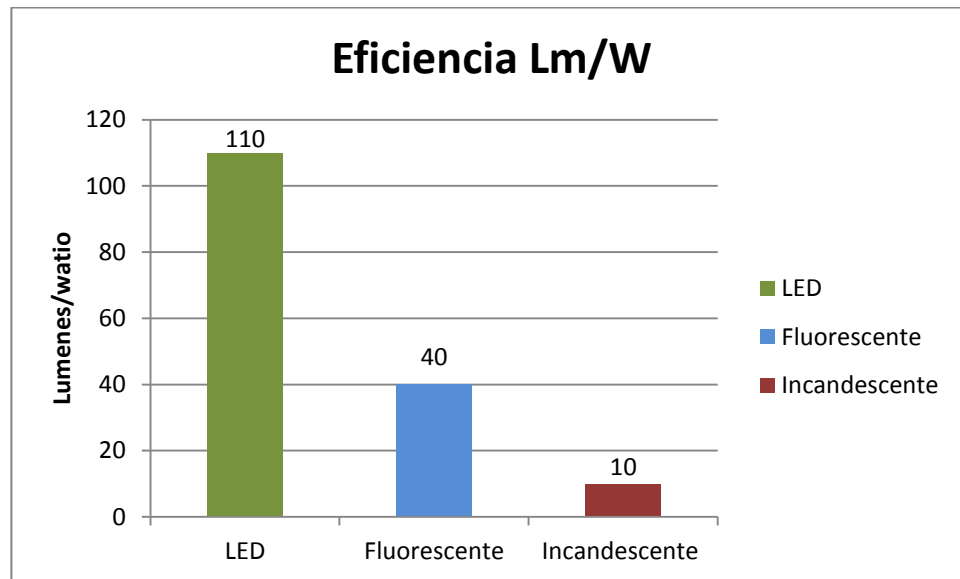


Fig. [4.4] Eficiencia entre luminarias [2]

Ventajas de utilización de focos LED

Tienen muchas ventajas tanto económicas como técnicas, comparados con los focos incandescentes y los ahorradores:

- Ahorran hasta el 85% de energía eléctrica.
- Ahorro en el mantenimiento, ya que no hay que sustituir constantemente lámparas o balastos.
- Importantes ahorros en el uso de aire acondicionado, ya que la tecnología LED no produce calor.
- La energía se transforma directamente en luz monocromática, por lo que no genera calor, ni emisiones de luz ultravioleta, ni infrarroja.
- Por su diseño alumbran solamente el área de trabajo, no omnidireccionalmente como los focos actuales.

- Su encendido es instantáneo.
- Mayor vida útil, las tecnologías convencionales duran de 2000, a 6000 horas, mientras que un LED dura hasta 100.000 horas, esto es hasta 17 veces más.
- Protegen el medio ambiente, no contienen contaminantes peligrosos como el mercurio, cadmio y plomo que usan las lámparas convencionales

4.4.3 Televisores LED

El televisor LED tiene la pantalla más delgada y proporciona mayor calidad en imagen: características, modelos y funcionamiento de los LEDs.

Los televisores con tecnología LED, con su reciente salida al mercado, se han añadido como una opción más a elegir entre un amplio abanico de posibilidades, entre las que se encuentran los televisores de plasma y los LCD. Según EROSKI [21], "el 43,1% de los paneles LCD utilizados en grandes televisores, ordenadores portátiles y monitores de sobremesa emplean la tecnología de retro iluminación LED".

Pero, ¿es lo mismo LCD y LED?, ¿en qué se diferencian? Antes de comprar un nuevo televisor para el hogar, es conveniente aclarar estas y otras dudas al respecto. A continuación se muestran unos consumos típicos de

televisores LCD en comparación a un LED, tomados de diferentes catálogos [5].

| Tipo | Tamaño | Consumo |
|------|-------------|-----------------------------------|
| LCD | 32 pulgadas | 120w uso normal |
| | 40 pulgadas | 114w uso normal < 1w Stand by |
| | 42 pulgadas | 95w uso normal < 0,3w stand by |
| LED | 19 pulgadas | 35w |
| | 24 pulgadas | 40w |
| | 46 pulgadas | 55w uso normal < 0,3w stand by |

Tabla 31 Comparación de televisores en tamaño y consumo

➤ Diferencias entre un televisor LCD y LED

La diferencia radica en el tipo de iluminación empleada para las pantallas, ya que en los paneles de un televisor LCD ésta se realizaba con las lámparas fluorescentes de cátodos fríos (CCFL), que cuentan con una serie de desventajas:

- Los colores de la pantalla se reflejaban al ojo humano como artificiales.
- Los tonos negros se volvían grisáceos, por la falta de precisión de esta tecnología para oscurecer las distintas zonas de visionado.

➤ Ventajas de los televisores con pantalla LED

La sustitución de los CCFL por luces LED en la retro iluminación de los televisores ha devenido en una serie de mejoras:

- Mayor calidad en imagen frente a los LCD, ya que aumenta el contraste dinámico y la representación del color.
 - Menor consumo energético y mayor vida útil del televisor. Las pantallas retro iluminadas con LED apagan los diodos en las zonas donde no son necesarios, aumentando la eficiencia energética y produciendo en el monitor auténticas zonas negras, con el resultado de una mayor precisión en los colores de la pantalla.
- Características de un televisor LED

La instalación de diodos LEDs en un monitor de TV dan como resultado una imagen más clara, nítida y natural. La razón de este salto cualitativo en el campo audiovisual radica en la retro iluminación de las pantallas de los televisores, con una luz blanca, neutra y de gran intensidad, mejorando de este modo la visión que tiene el espectador de los distintos colores y contrastes que emanan de la pantalla.

- Televisor LED: atractivo diseño y menor dimensión

Como resultado de la utilización de LED, el grosor de los televisores se ha visto reducido considerablemente, ya que producían un abultamiento en la parte trasera del TV. Este hecho ha ofrecido a los fabricantes mayor margen

de maniobra en relación al diseño. El televisor pasa de ser un simple electrodoméstico a ser un elemento decorativo.

➤ Consumo energético de los Televisores LED

Un televisor que utilice diodos LED puede consumir hasta un 40% menos que una pantalla LCD convencional, (según lo expresado por la web www.vidasostenible.org). Por otro lado, se trata de una tecnología más respetuosa con el medio ambiente, ya que las CCFL contienen mercurio, cosa que no sucede con las LED.

➤ Televisor con tecnología LED de tipo Edge

Se trata de un sistema de iluminación trasera, en la cual los diodos LED están colocados estratégicamente en los bordes de la pantalla, y la luz resultante se reparte por toda la superficie por medio de difusores.

- Ventajas: el grosor disminuye considerablemente. Monitores ultra finos.
- Desventajas: menor intensidad de los negros y deficiente retro iluminación en ciertas zonas.

➤ Televisor con pantalla LED de atenuación local

En este caso, los LED cuentan con un sistema que permite apagar y encender distintas zonas de la pantalla, consiguiendo mejorar los contrastes. La desventaja principal de esta tecnología radica en la producción de un

efecto llamado "blooming", en el cual los objetos claros con fondo negro se ven con un halo.

➤ **Televisor RGB LED y White LED**

Depende del tipo de diodo utilizado, la calidad de la imagen será mejor. En este aspecto, los RGB ofrecen una gama de colores más amplia que el modelo White. Son los televisores de gama alta los que en mayor medida están provistos del primer sistema, mientras que el White LED se utiliza principalmente en pantallas más reducidas y en portátiles

➤ **Precio de los televisores con tecnología LED**

La gran desventaja de este electrodoméstico es el elevado coste, en comparación con un TV convencional. Los dispositivos empleados en su fabricación alcanzan valores elevados, lo que se traduce en un precio de venta superior. No obstante, un aumento potencial del número de consumidores de esta tecnología junto con el paso del tiempo augura una reducción de los costes, con la consiguiente minimización del precio final.

4.4.4 Lavadoras Inteligentes

Las lavadoras inteligentes del futuro detectarán si hemos puesto demasiado detergente. El objetivo es usar menos jabón y consumir menos agua caliente. Para lograrlo, investigadores valencianos y británicos han diseñado un nuevo sistema de micro sensores que permitirá optimizar el uso de detergente y

agua caliente en las lavadoras y lograr un ahorro, en algunos casos, de hasta ocho litros en una carga completa.

El nuevo sistema, que puede llegar a desempeñar un “papel clave” en el desarrollo de lavadoras “más eficientes y respetuosas con el medio ambiente”, incorpora un conjunto de sensores piezoeléctricos que permiten analizar las muestras sintéticas de detergentes líquidos con concentraciones variables.

En el caso de existir un exceso de detergente, se podrá activar en sistema de reutilización añadiendo la cantidad necesaria para el siguiente lavado. Además, en la fase de aclarado, permitirá decidir si es necesario un aclarado posterior, lo que supondrá un ahorro en algunos casos de hasta ocho litros en una carga completa.

El sistema funciona sin la necesidad de un producto químico selectivo o recubrimiento biológico en el sensor incorporado en el electrodoméstico e identifica los cambios en las frecuencias de resonancia que se dan ante la presencia de detergente en el agua.

Algunos consumos típicos de diferentes capacidades de lavadoras tomados de diferentes catálogos [4] se muestran a continuación:

| Tecnología | Capacidad | Potencia de consumo |
|------------|-----------|---------------------|
| Anterior | 6,5 kilos | 380w |
| | 15 kilos | 720w |
| Actual | 7 kilos | 132w |
| | 8 kilos | 157w |
| | 12 kilos | 180w |

Tabla 32 Comparación de lavadoras en capacidad y consumo

➤ Sistema de dos sensores

Al contar con dos sensores, uno que está cortocircuitado y otro que no lo está, el primero sería sensible a cambios mecánicos (densidad y viscosidad), y el otro, que está abierto, sería sensible tanto a cambios mecánicos como eléctricos (constante dieléctrica y conductividad). De esta forma, la diferencia entre las respuestas de ambos sensores permite identificar si la respuesta del sensor es debida a perturbaciones de carácter mecánico o de carácter eléctrico.

El sistema es capaz de diferenciar entre varios tipos de detergentes, que presentan conductividad, y no iónicos, que presentan cambio de viscosidad. Esta capacidad podría ser útil en un futuro, cuando se pueda dosificar el detergente, como en el caso de las impresoras con cartuchos y sea el

sistema implementado en la lavadora el que seleccione cuál es la composición idónea en cada lavado.

4.4.5 Refrigeradoras

El refrigerador o frigorífico es un electrodoméstico utilizado para mantener en buen estado, durante un tiempo determinado, los alimentos.

A la hora de comprar un refrigerador se deben tomar en cuenta todas las características propias del electrodoméstico y las necesidades del comprador, pero, principalmente, el consumo energético del frigorífico; puesto que, aunque inicialmente su consumo de energía no es elevado, con el paso del tiempo sí lo es, ya que se mantiene conectado permanentemente.



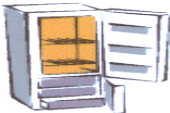
En el mercado pueden existir distintos tipos de refrigeradores, tales como:

- 1. Aparato de una puerta con congelador interior:** es el más adecuado para pequeñas necesidades.
- 2. Aparato de dos puertas con congelador superior:** ofrece mayor versatilidad, aunque de rendimiento medio.
- 3. Aparato de dos puertas con congelador inferior:** parecido al anterior, pero gracias al sistema de frío dinámico, logra un mejor rendimiento. Posee un pequeño ventilador que extrae el frío y así consigue temperaturas homogéneas en el interior.

4. Combinados o "combi": Posee dos compartimentos en los cuales se puede regular la temperatura independientemente. Dadas sus características tiene un alto rendimiento.

A continuación se presenta una tabla resumen de los tipos de refrigeradoras más encontradas en el mercado en la cual se detallan ventajas, inconvenientes y la capacidad y consumo. [22]

Tabla 33 Comparación de refrigeradoras en capacidad y consumo

| Tipo de Refrigerador | Ventajas | Inconvenientes | Capacidad y consumo |
|--|--|--|----------------------------|
| Dos puertas congelador superior  | Bajo consumo Suficiente para dos personas Precio bajo de compra | No aconsejable para más de 4 personas Bajo rendimiento Dependencia en regulación de temperatura entre compartimentos | 14 pies 26,9Kwh/mes |
| Dos puertas congelador inferior  | Bajo consumo Suficiente para cinco personas Precio bajo de compra Posibilidad de frío dinámico | Rendimiento medio Dependencia en regulación de temperatura entre compartimentos | 24 pies 45,3 Kwh/mes |
| Combi  | Regulación independiente de temperaturas entre compartimento Alto rendimiento Adaptable a nuestras necesidades | Precio de compra Avería no solucionable | 14 pies 27,9 Kwh/mes |

| | | | |
|--|------------------------------|---------------------|--|
| | Posibilidad de frío dinámico | en un compartimento | |
|--|------------------------------|---------------------|--|

4.5 Consideraciones para un uso Eficiente de la Energía Eléctrica en el Hogar

La energía eléctrica proporciona comodidad y satisfacción en las necesidades cotidianas del hogar al hacer funcionar aparatos como el acondicionador de aire, iluminación permanente, refrigerador, la licuadora, la plancha y otros, también permite el entretenimiento de los miembros de la familia, al encender la televisión y la radio; y apoya a los pequeños a hacer sus tareas escolares con luz eléctrica y en ocasiones usando una computadora.

Si hacemos un buen uso de los equipos electrodomésticos y tenemos las instalaciones eléctricas en buen estado, tendremos una mayor eficiencia en el uso de la energía, un mejor empleo de los recursos energéticos, el debido cuidado de la economía familiar y por sobre todo, el cuidado de nuestro medio ambiente.

Por tal motivo, le presentamos a continuación consejos básicos que son para ayudarle a usar la energía más eficientemente y reducir el gasto mensual en energía.

4.5.1 Iluminación

La iluminación tiene un gran aporte al consumo, por ello es conveniente tomar en cuenta los siguientes consejos:

- Pintar de colores claros las paredes internas y techos, así se utilizan lámparas de menor potencia para iluminar los ambientes porque los colores oscuros absorben luz.
- Aprovechar al máximo la iluminación natural abriendo las puertas, persianas y cortinas durante el día sin descuidar la seguridad.
- Realizar el mayor número de actividades aprovechando la luz solar. Por ejemplo lavar, planchar y hacer el aseo durante el día, con luz natural.
- Cambiar las lámparas incandescentes (focos) por lámparas fluorescentes compactas (lámparas de alto rendimiento) que proporcionan el mismo nivel de iluminación, duran aproximadamente 10 veces más y ahorran hasta un 80% de energía.
- No utilizar lámparas fluorescentes compactas donde los encendidos y apagados son muy frecuentes, por ejemplo (alumbrado de escaleras y baños).
- Apagar las luces de los ambientes desocupados, excepto aquellas que contribuyen a la seguridad del inmueble.

- Controlar la iluminación del jardín, mediante un programador o una célula fotoeléctrica que enciende las luces automáticamente cuando oscurece.
- Limpiar periódicamente las lámparas y pantallas para optimizar el nivel de iluminación.
- Utilizar iluminación dirigida para lectura, trabajos manuales, etc.

4.5.2 Refrigerador (heladera y freezer)

El refrigerador es uno de los principales equipos de mayor consumo debido a su funcionamiento continuo y las recomendaciones prácticas para ahorrar energía son las siguientes:

- Comprobar que la puerta cierra correctamente y revisar periódicamente el empaque, este defecto puede provocar un consumo hasta tres veces más.
- Evitar conectar y desconectar cuando esté frío porque el refrigerador trabaja con un termostato, el cual hace funcionar el motor cuando la temperatura interior se ha salido del rango de operación, si se apaga, al reconectarlo, este funcionará hasta llegar a la temperatura de trabajo consumiendo energía durante más tiempo.
- Mantener cerrado el refrigerador porque trabaja con mayor eficiencia cuando sus puertas son abiertas lo menos posible. Por tal motivo, tome sus decisiones antes de abrir la puerta y tome lo que necesita

con rapidez, no olvide que abrir y cerrar la puerta es sinónimo de desperdicio.

- Mantener los alimentos cubiertos, al tapar los alimentos y bebidas reducirá la humedad en el interior del refrigerador y éste trabajará menos.
- Ajustar el termostato en invierno y en verano de acuerdo con la temperatura ambiente.
- Ubicar el refrigerador alejado de las fuentes de calor (sol, horno y cocina), en un lugar bien ventilado y fresco. Si el refrigerador está instalado entre paredes o muebles dejar un espacio mínimo de 15 cm.
- El refrigerador con deshielo automático consumen 30% más de electricidad y eso significa mayor gasto.
- Descongelar regularmente, el consumo de energía aumenta cuando la caja de hielo llega a un espesor de 5mm.
- Limpiar periódicamente la pared trasera del refrigerador y procurar que esté bien ventilada.
- Enfriar completamente las comidas antes de colocarlas en el refrigerador, evitar introducir alimentos calientes, así ahorrará energía.

4.5.3 Acondicionador de Aire

- Mantener las puertas y ventanas cerradas cuando el equipo esté funcionando, así evitará el ingreso de aire caliente del exterior al ambiente climatizado.
- Verificar que la parte posterior del equipo quede instalada en un ambiente con una buena circulación de aire y protegida de los rayos del sol.
- El aislamiento adecuado de techos y paredes ayuda a mantener una temperatura agradable en la casa.
- Sellar las ventanas y puertas de su casa con pasta de silicón, para que no escape el frío en la temporada calurosa.
- Instalar los equipos de aire acondicionado en circuitos eléctricos independientes con conductores (cables) y dispositivos de protección adecuados.
- Limitar el uso sólo a los ambientes que lo necesitan.
- No enfriar en exceso.
- Limpiar periódicamente los filtros.
- Controlar el termostato, puede significar un ahorro adicional de energía eléctrica si permanece a una temperatura de confort de 21°C.

4.5.4 Ducha

- Sea breve a la hora del baño, mientras más dure, más energía se consumirá.
- Cuando se enjabone y lave el cabello, en lo posible cierre la llave, así ahorrará agua y energía.
- Cuando sea posible utilice agua fría. Utilice el selector de temperatura según la estación del año.

4.5.5 Televisor

- Televisión y equipos de entretenimiento.
- Mantener apagados televisores, video-caseteras, video-juegos y equipos de sonido si no los está utilizando, porque además de desperdiciar energía, los equipos sufren un mayor desgaste.
- Encender el televisor sólo cuando desee ver algún programa. (recuerde que para oír música solamente, es mejor usar un radio, porque éste consume menos energía).
- Cuando se vea el mismo programa, es conveniente reunir a todos los miembros de la familia ante un mismo televisor.
- Mantener bajos los niveles de iluminación en el lugar donde está instalado el televisor, así se evitarán los reflejos en la pantalla y ahorrará energía en iluminación.

- Usar el reloj programador, (sleep) para que el televisor, se apague automáticamente cuando quede dormido antes de terminar de ver su programa.
- Si su televisor utiliza regulador de voltaje, apáguelo también cuando deje de ver la televisión

4.5.6 Computadora

Cada vez más hogares cuentan con una o más computadoras, el consumo de energía de estos equipos también depende del tiempo que permanecen encendidos. En nuestro país las computadoras se están colocando como grandes consumidoras de energía., para hacer más eficiente su utilización, le sugerimos:

- Apagar la impresora y la computadora cuando no las use.
- No dejar encendido innecesariamente el equipo, porque todos sus componentes estarán consumiendo energía (CPU, monitor, impresora, etc.).
- Cuando se deje de utilizar la computadora por cierto tiempo, apagar por lo menos el monitor, que equivale a dejar de utilizar un foco de 75 Watts

4.5.7 Plancha

- Evitar desperdicios de calor al secar la ropa con la plancha.

- Graduar el termostato de su plancha de acuerdo al tipo de tejido a planchar.
- Planchar primero la ropa que requiere menos calor y continúe con la que necesita más, a medida que la plancha se calienta.
- Rociar ligeramente la ropa sin humedecerla demasiado.
- Utilizar la plancha desde el momento en que la conecta y desconéctela antes de concluir, así aprovechará el calor acumulado para la ropa pequeña y delicada.
- Nunca olvidar la plancha enchufada, además de desperdiciar energía pone en riesgo su seguridad.
- Revisar la superficie de la plancha, esta debe estar siempre lisa y limpia, así transmitirá el calor de manera más uniforme.
- Juntar una cierta cantidad de ropa para su planchado, así evitará desperdicios de energía con el encendido y apagado continuo de la plancha.
- Revisar que el cable y el enchufe estén en buenas condiciones

4.5.8 Lavadora

- Depositar siempre la cantidad de ropa indicada como máximo permisible, porque si deposita menos, gastará agua y electricidad de más, y si pone más de lo permitido, la ropa quedará mal lavada y se corre el riesgo de forzar el motor, por tanto, es recomendable efectuar

los lavados cuando llegue a la capacidad máxima aconsejada por el fabricante, de esa manera reducirá el consumo de agua, detergente y energía, y se alargará la vida del aparato.

- Al utilizar la lavadora con poca ropa, ésta consume casi la misma cantidad de energía que con su capacidad máxima.
- Evitar utilizar agua caliente en la lavadora, a menos que la ropa esté demasiado sucia. Además, asegúrese que el enjuague se haga con agua fría.
- Usar la cantidad de detergente indispensable, el exceso produce mucha espuma y hace que el motor trabaje más de lo necesario, además que puede crear la necesidad de repetir la operación de enjuague.
- Al comprar una lavadora nueva, es recomendable elegir con centrifugado de alta velocidad. La ropa saldrá escurrida y reducirá el tiempo de uso de la secadora.
- Limpiar frecuentemente el filtro de la máquina.

4.5.9 Secadora

- Evitar secar menos de la carga indicada por el fabricante de la máquina es desaprovechar energía, si lo hace en exceso puede dañarla, además que consume más energía.

- Evitar secar ropa con exceso de agua. La ropa a secar, debe haber completado el ciclo de eliminación de agua en la lavadora.
- Limpiar frecuentemente el filtro de la máquina.
- Utilizar la secadora solo cuando sea indispensable.
- Secar la ropa aprovechando el calor del sol, es una medida de ahorro de energía.

4.5.10 Licuadora

- Evitar sobrecargar la licuadora., gastará menos energía y alargará su vida útil.
- No utilizarla como trituradora.
- Controlar que las espas estén bien afiladas y no estén quebradas.
- Lavar el vaso y las espas inmediatamente después de usarla, de esa forma evitará que los residuos de comida se queden pegados y disminuya el filo y su rendimiento.

4.5.11 Cocina u horno

- Cocinar toda su comida de una sola vez, porque hacer plato por plato requiere mayor consumo de energía.
- Al preparar comidas congeladas, es conveniente descongelarlas antes de ponerlas a cocer, porque se requerirá menos tiempo para calentarla.

- Las ollas a presión ahorran tiempo de cocción y por tanto, energía eléctrica.

4.5.12 Microondas

- Mantener el microondas siempre limpio de residuos.
- No exceder el cocimiento de los alimentos.
- Verificar que la puerta esté cerrada en forma correcta y no exista ningún desperfecto.

4.5.13 Aspiradora

- Manténgala en buen estado generalmente limpia, esto ayuda a consumir menos energía.
- Revise que las mangueras de succión estén en buenas condiciones.
- Procure utilizar la boquilla adecuada a la superficie que va a aspirar.
- Limpie los filtros al terminar de usarla

4.6 Potencia de Espera (Consumos Fantasma)

Luego de haber realizado el análisis de consumo de los artefactos eléctricos, se pudo apreciar que muchos de ellos tienen un consumo de energía, cuando estos no se encuentran en operación normal este consumo es la denominada potencia de espera o también llamada stand by.

En los últimos años se ha intensificado el desarrollo tecnológico en el campo de la electrónica en favor del confort y la modernidad. Con ello aumentan la

confiabilidad, la funcionabilidad y la eficiencia de aparatos electrodomésticos; sin embargo, muchos de estos equipos consumen energía aun cuando están apagados pero no desconectados, lo que se reconoce como un importante factor de consumo de energía eléctrica. [14]

Se trata de una cantidad mínima de energía que los aparatos consumen cuando no realizan su función principal y están conectados; sin embargo, este mínimo es cuestionable porque en algunos dispositivos resulta muy elevado y la energía que se consume por este modo de operación contribuye significativamente.

Los parámetros más importantes que influyen en el consumo de energía están en función del tiempo que se encuentra encendido y del tiempo que está apagado.

Esta relación está dada por:

$$CE = PO + PI + PS \quad (4.1)$$

Dónde:

CE: Energía total [Kw]

PO: Potencia demandada en su actividad principal [Kw]

PI: Potencia demandada cuando el equipo se encuentra encendido, pero en espera de realizar su actividad principal [Kw]

PS: Potencia demandada por potencia de espera cuando el equipo se encuentra apagado pero conectado [Kw]

Una de las maneras de reducir el consumo sería de disminuir este tipo de consumos por potencia de espera, la cual se presenta básicamente en los electrodomésticos que se dejan conectados luego de su uso.

Los datos de diferentes estudios realizados llevados a cabo en varios países desarrollados, indican que el rango del consumo energético por concepto de la energía de espera, oscila entre 5 y 11% del consumo total.

➤ Como se identifican los equipos que consumen Energía de Espera

En muchos casos es difícil determinar si un aparato consume energía mientras está conectado, puesto que no se cuenta con ninguna señal ni indicador. Sin embargo, para identificar aquellos equipos que muy probablemente consuman energía de espera, debemos considerar lo siguiente:

- Si el equipo utiliza un dispositivo de control remoto.
- Si cuenta con una fuente de poder o unidad externa de suministro de energía.
- Si tiene pantalla digital.
- Si funciona con baterías recargables.
- Si se calienta el cable cerca del contacto cuando el aparato está apagado.

- Si el equipo no cuenta con interruptor de apagado.
- Que podemos hacer para evitar estos Consumos.

Para reducir estos consumos en los equipos se debe tener en cuenta que la energía es una función de la potencia y el tiempo, por lo que para lograr ahorros en el consumo debemos enfocarnos en las siguientes estrategias:

- Reducir la potencia que usan: a los fabricantes les corresponde rediseñar los modos de operación de estos equipos sin modificar la funcionalidad.
- En los países desarrollados la tendencia es reducir este consumo a 1Watt por equipo y se tiene la seguridad de conseguirlo a corto plazo.
- Reducir el tiempo de uso o consumo de energía.

A los usuarios les corresponde reducir el tiempo de operación, en cualquiera de los modos de apagado con consumo de energía, y puede ser tan simple o sofisticado como:

- Desconectar la carga, retirando el enchufe del tomacorriente.
- Usar el interruptor manual o un multicontacto desde el cual se puede cortar la corriente de suministro.
- Utilizar un elemento más sofisticado, como en las computadoras, para apagar totalmente el equipo sin des configurar sus funciones.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS COSTO- BENEFICIO

Los aparatos eléctricos inteligentes son los que predominan en el mercado en la actualidad y que de preferencia son los que pueden reemplazar a los de tecnología obsoleta, dentro de los artefactos eléctricos que se pueden cambiar esta el refrigerador, el televisor, acondicionadores de aire, lavadora y las luminarias.

En base a las encuestas realizadas se pudo notar el nivel de artefactos eléctricos que ya tienen por muchos años, los mismos que deben ser cambiados para obtener un ahorro en el consumo. Nuestro análisis radicara en que los abonados hagan el cambio de la tecnología anterior a la actual, para poder demostrar que al adquirir la nueva tecnología se obtendrá un ahorro muy significativo mayormente en el consumo pues en la inversión no existirá mucho ahorro.

5.1 Parámetros Económicos de Evaluación

Para los resultados de nuestro proyecto nos basaremos en una herramienta económica para justificar la rentabilidad del proyecto, como es el caso del Valor presente (VP).

5.1.1 Valor Presente (VP)

El valor presente es el valor actual de uno o más pagos que habrían de recibirse en el futuro, a continuación la siguiente expresión:

$$VP = \frac{VF}{(1 + i)^n} \quad (5.1)$$

En donde:

VP = Valor presente

VF = Cantidad futura

1 = Constante

i = Tasa de interés anual

n = unidad de años

5.1.2 Costo de operación

Esto nos representa el costo equivalente por el consumo anual de cada artefacto eléctrico durante los años de análisis del equipo. Este valor equivalente lo vamos a representar de la siguiente manera:

$$CO = Partf[Kw] * tu[h] * tarifa[\frac{\$}{Kwh}] \quad (5.2)$$

Dónde:

Partf: Potencia del artefacto eléctrico

tu: Tiempo de uso en horas durante un año

Tarifa: Tarifa impuesta a Cnel Milagro por el CONELEC

Inversión Inicial

Generalmente cuando se proyecta un negocio, se debe realizar en primer lugar una inversión, con la cual se conseguirán aquellos recursos necesarios para mantener en funcionamiento dicho negocio. Se espera que luego de haber realizado esta inversión, en los períodos posteriores el negocio nos retorne una cantidad de dinero suficiente como para justificar la inversión inicial.

5.2 Análisis Económico de las Fuentes Potenciales de Ahorro

Consideraciones preliminares

Antes de realizar el análisis económico para las fuentes potenciales de ahorro debemos tomar en cuenta algunos datos que son importantes al momento de hacer este análisis, dentro de estos datos tenemos:

- Costo del Kwh

Es el costo promedio del Kwh que en este caso usaremos el valor de 0.08476 dólares que es el valor establecido por el CONELEC para Cnel. Regional Milagro (Anexo 4).

➤ Costo operación anual

Costo operación en un año de vida útil

➤ Tasa de interés

La tasa de interés que se utilizara será del 12% (Anexo 5) la misma que es usada por CNEL Regional Milagro para los proyectos FERUM; PLAN RED; PLAN DE EXPANSION; FONDOS DE REPOSICION.

5.3 Análisis y Resultados

En la actualidad el precio de venta al público de los artefactos eléctricos que llevan consigo la nueva tecnología o son los más eficientes energéticamente hablando, tienen un precio elevado con respecto a los que tienen una tecnología estándar, pero que a lo largo de su vida útil recuperamos esa inversión con los ahorros generados por concepto de que pagaremos un valor inferior al que teníamos antes en la planilla de electricidad.

En el caso del ahorro potencial de energía, el consumo de una refrigeradora es un 47% con respecto a las convencionales, después tenemos los televisores quienes con la nueva tecnología tienen un ahorro de alrededor de un 88 % con respecto a los convencionales, a continuación tenemos las bombillas ahorradoras que consumen el 20 % de lo que consumen las incandescentes, luego los acondicionadores de aire cuyo consumo es un 30 % de los llamados tipo ventana o convencionales, y por ultimo tenemos las lavadores que con su nueva tecnología ahorran un 51% respecto a las

convencionales. Estos datos están en relación al consumo que se presentara en las tablas posteriores a los análisis de manera individual que se realicen a cada artefacto eléctrico.

5.4 Refrigeradora

El refrigerador representa un porcentaje considerable del gasto habitual de energía eléctrica ante esto, ahora los modelos más recientes utilizan menos electricidad y para elegir uno hay que saber cuál es el más eficiente.

Para la realización del presente estudio tomaremos como base una refrigeradora estándar de 10 pies con una capacidad de almacenamiento neto de los compartimentos de enfriamiento.

En la tabla 34 comparamos una refrigeradora convencional con una de tecnología inteligente

| Características | Refrigeradora Convencional | Refrigeradora Inteligente |
|------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Capacidad | 10 pies cúbicos | 10 pies cúbicos |
| Potencia | 350 W | 184 W |
| Precio | \$ 550 | \$ 710 |
| Vida útil | 10 años | 10 años |

Tabla 34 Cuadro Comparativo de Refrigeradores

Utilizando las consideraciones preliminares ya establecidas y tomando en cuenta que dentro de la economía la refrigeradora es considerada una maquinaria fija la cual tiene un tiempo de vida útil de 10 años, procedemos a determinar la rentabilidad de comprar una refrigeradora inteligente para su

respectivo periodo de vida útil, utilizando 8 horas de uso equivalentes a plena capacidad, durante un día.

Refrigeradora Convencional

Inversión Inicial =550 dólares

Para que el refrigerador funcione de mejor manera posible durante su tiempo de vida debemos darle un mantenimiento anual.

Costo de mantenimiento

VF = 20 dólares

$i = 0,12$

$n = 1,2,3,\dots,10$

$$VP = \frac{20}{(1+0,12)^1} + \frac{20}{(1+0,12)^2} + \dots + \frac{20}{(1+0,12)^{10}}$$

$VP = \$113,00$

Costo de operación

Para obtener el costo de operación se determinó el tiempo total durante un año que esté funcionando el refrigerador el mismo que resulto ser:

$$t = 8\text{horas} * 365 = 2.920\text{horas}$$

$$CO = 0,35(\text{kw}) * 2.920(\text{h}) * 0,08476(\$/\text{kwh})$$

CO= 86,62 dólares

Este valor obtenido lo llevamos a valor presente para continuar con el análisis.

VF = 86,62 dólares

i= 0,12

n= 1,2,3.....10

$$VP = \frac{86,62}{(1+0,12)^1} + \frac{86,62}{(1+0,12)^2} + \dots + \frac{86,62}{(1+0,12)^{10}}$$

VP = \$489,42

Total a Pagar = 550+113,00+489,42

Total a Pagar = 1.152,42 dólares

Refrigeradora Inteligente

Inversión Inicial = 710 dólares

Costo de mantenimiento

VF = 30 dólares

i= 0,12

n= 1,2,3.....10

$$VP = \frac{30}{(1+0,12)^1} + \frac{30}{(1+0,12)^2} + \dots + \frac{30}{(1+0,12)^{10}}$$

$$VP = \$169,50$$

Costo de operación

$$CO = 0,184(\text{kw}) * 2.920(\text{h}) * 0,08476(\$/\text{kwh})$$

$$CO = 45,53 \text{ dólares}$$

De la misma manera el valor obtenido lo transferimos a valor presente.

$$VF = 45,53 \text{ dólares}$$

$$i = 0,12$$

$$n = 1, 2, 3, \dots, 10$$

$$VP = \frac{45,53}{(1+0,12)^1} + \frac{45,53}{(1+0,12)^2} + \dots + \frac{45,53}{(1+0,12)^{10}}$$

$$VP = \$257,25$$

$$\text{Total a Pagar} = 710 + 169,50 + 257,25$$

$$\text{Total a Pagar} = 1.136,75 \text{ dólares}$$

Según los resultados obtenidos podemos apreciar que existe una pequeña ventaja al invertir en una refrigeradora inteligente debido a que al final de su vida útil obtenemos una ganancia del 1,35 % con respecto a la convencional.

5.5 Televisores

El televisor es uno de los aparatos eléctricos que se utiliza durante un gran número de horas por día en cada uno de los hogares, según las encuestas se pudo notar que aún existen televisores del tipo CRT (tubo), pero con el pasar del tiempo van desapareciendo y las personas van adquiriendo los de nueva tecnología tal como el plasma, LCD y el LED.

A continuación se muestra una tabla de comparación de tecnologías en los tipos de televisores que existen en la actualidad:

| Tipo | Plasma | LCD | LED |
|--------------------|--------------|--------------|---------------|
| Pantalla | 42 pulgadas | 42 pulgadas | 42 pulgadas |
| Vida útil | 25.000 horas | 50.000 horas | 100.000 horas |
| Potencia consumida | 130 – 160 W | 100 – 120 W | 20 W |
| Potencia stand by | 1 W | 0,2 W | 0,29 W |
| Precio | \$805 | \$1.030 | \$1.185 |

Tabla 35 Cuadro comparativo de televisores

Siguiendo con nuestro estudio procedemos a obtener los cálculos necesarios con un interés del 12% sobre la factibilidad de comprar un televisor LCD o Plasma con respecto a un LED con un promedio de uso diario de 5 horas.

En el siguiente estudio compararemos un televisor plasma vs un televisor LED

Televisor Plasma

Inversión Inicial = 805 dólares

Para poder igualar la vida útil de un televisor LED tendremos que comprar 3 televisores plasmas adicionales y dicho desembolso lo trasladaremos a valor presente

VF= 805 dólares

$i=0,12$

$n= 13, 26, 39$

$$VP = \frac{805}{(1+0,12)^{13}} + \frac{805}{(1+0,12)^{26}} + \frac{805}{(1+0,12)^{39}}$$

$VP = \$236,45$

Costo de operación

En base a un uso promedio de un televisor de 5 horas diarias y a la vida útil de un televisor LED obtendremos los costos de operación durante 52 años.

$$CO = 0,16(KW) * 1825(h) * 0,08476(\$/Kwh)$$

$CO = 24,75$ dólares

El valor obtenido lo llevamos a valor presente.

$VF = 24,75$ dólares

$$i = 0,12$$

$$n = 1,2,3,\dots,52$$

$$VP = \frac{24,75}{(1+0,12)^1} + \frac{24,75}{(1+0,12)^2} + \dots + \frac{24,75}{(1+0,12)^{52}}$$

$$VP = 205,59$$

Total a pagar es la suma de todos los gastos del análisis

$$\text{Total a pagar} = 805 + 236,45 + 205,59$$

$$\text{Total a pagar} = 1.247,04 \text{ dólares}$$

Televisor LED

$$\text{Inversión inicial} = 1.185 \text{ dólares}$$

Procederemos a calcular los costos de operación durante sus 52 años de vida útil.

$$CO = 0,02(\text{Kw}) * 1.825(\text{h}) * 0,08476(\$/\text{Kwh})$$

$$CO = \$3,09 \text{ dólares}$$

Este valor igual que los anteriores los transferimos a valor presente.

$$VF = 3,09 \text{ dólares}$$

$$i = 0,12$$

$$n = 1,2,3,\dots,52$$

$$VP = \frac{3,09}{(1+0,12)^1} + \frac{3,09}{(1+0,12)^2} + \dots + \frac{3,09}{(1+0,12)^{52}}$$

$$VP = 25,67$$

$$\text{Total a Pagar} = 1.185 + 25,67$$

$$\text{Total a Pagar} = 1.210,67 \text{ dólares}$$

En este análisis observamos que la utilización de un televisor LED sobre un televisor Plasma tiene una ventaja del 2,91%

A continuación procederemos a realizar los cálculos comparativos de un televisor LCD vs un televisor LED

Televisor LCD

$$\text{Inversión Inicial} = 1.030 \text{ dólares}$$

Para igualar la vida útil de un televisor LED tendríamos que comprar un televisor LCD más adicional y cuyo desembolso lo trasladamos a valor presente.

$$VF = 1.030 \text{ dólares}$$

$$i = 0,12$$

$$n = 26$$

$$VP = \frac{1.030}{(1 + 0,12)^{26}}$$

$$VP = \$54,09$$

Costo de operación

$$CO = 0,12(Kw) * 1.825(h) * 0,08476(\$/Kwh)$$

$$CO = 18,56 \text{ dólares}$$

Este valor lo llevamos a valor presente.

$$VF = 18,56 \text{ dólares}$$

$$i = 0,12$$

$$n = 1,2,3,\dots,52$$

$$VP = \frac{18,56}{(1 + 0,12)^1} + \frac{18,56}{(1 + 0,12)^2} + \dots + \frac{18,56}{(1 + 0,12)^{52}}$$

$$VP = 154,24$$

$$\text{Total a pagar} = 1.030 + 54,09 + 154,24$$

$$\text{Total a pagar} = 1.238,33 \text{ dólares}$$

Televisor LED

$$\text{Total a Pagar} = 1.210,67 \text{ dólares}$$

En conclusión podemos observar que la utilización de un televisor LED con respecto a un televisor LCD obtendremos una ventaja del 2,23 %.

5.6 Iluminación

La mayor parte del cantón Milagro tiene los denominados focos ahorradores, debido a las campañas de ahorro de energía. A continuación mostraremos un análisis de costo beneficio con las luminarias tipo LED para conocer cuánto se puede ahorrar con esta tecnología, tomando como referencia un uso de 5 horas diarias.

A continuación presentamos la tabla 36 donde detallamos los consumos de los diferentes tipos de bombillas. [24]

| Características | LFC | Focos LED |
|-----------------|-------------|------------|
| Potencia | 20 W | 18 W |
| Vida Útil | 1 años | 3 años |
| Precio | 3.5 dólares | 45 dólares |
| Lúmenes | 1.200 | 1.440 |

Tabla 36 Comparación entre luminarias LFC y LED

Para verificar la rentabilidad de la iluminación procedemos a utilizar la herramienta antes mencionada, y una tasa de interés del 12 % y un periodo de evaluación de 3 años para aquello nos valdremos del valor presente

Bombilla Ahorradora (LFC)

Inversión Inicial= 3,5 dólares

Para llegar a igualar la vida útil de la bombilla LED, tendremos que comprar 2 bombillas ahorradoras las que trasladaremos a valor presente:

VF= 3,5 dólares

i=0,12

n=2

$$VP = \frac{3,5}{(1+0,12)^1} + \frac{3,5}{(1+0,12)^2}$$

VP = \$5,91

Para poder igualar la vida útil de la bombilla LED, tendremos 2 valores de costo anuales de operación las cuales detallamos a continuación:

$$CO=0,02(KW)*1.825(h)*0,08476(\$/KWh)$$

CO=3,09 dólares

El valor obtenido lo transferimos a valor presente.

VF = 3,09 dólares

i= 0,12

n= 1,2,3

$$VP = \frac{3,09}{(1+0,12)^1} + \frac{3,09}{(1+0,12)^2} + \frac{3,09}{(1+0,12)^3}$$

VP = \$7,42

Total a Pagar Es la suma de todos los gastos tanto valor inicial, valores equivalentes anuales de consumo y valores presentes

$$\text{Total}=3,5+5,91+7,42$$

$$\text{Total}=16,83 \text{ dólares}$$

Bombilla LED

La bombilla LED no la trasladaremos a valor presente porque es la referencia de nuestro análisis

$$\text{Inversión Inicial} = 45 \text{ dólares}$$

Costo de operación

$$\text{CO}=0,018(\text{KW}) * 1.825(\text{h}) * 0,08476(4/\text{Kwh})$$

$$\text{CO}=2,78 \text{ dólares}$$

El valor obtenido lo transferimos a valor presente.

$$\text{VF} = 2,78 \text{ dólares}$$

$$i= 0,12$$

$$n= 1,2,3$$

$$\text{VP} = \frac{2,78}{(1+0,12)^1} + \frac{2,78}{(1+0,12)^2} + \frac{2,78}{(1+0,12)^3}$$

$$\text{VP} = \$6,67$$

$$\text{Total a pagar} = 45+6,67$$

$$\text{Total a Pagar}= 51,67 \text{ dólares}$$

En base a los resultados obtenidos podemos darnos cuenta que debido al precio demasiado elevado del foco LED con respecto a la bombilla ahorradora podemos concluir que todavía no es rentable la utilización de focos LED.

5.7 Acondicionadores de Aire

El clima en el cantón Milagro especialmente en la época invernal en donde la temperatura ambiente se incrementa excesivamente, donde se hace necesario el uso del acondicionador de aire los cuales tienen un consumo bastante elevado y para que esto no repercuta en la planilla de electricidad al momento de adquirir uno de estos aparatos eléctricos debemos considerar a los que trabajen con la mayor eficiencia posible.

Tomando como base las encuestas realizadas el acondicionador de aire más utilizado en la ciudad de Milagro es el 12000 BTU. A continuación la tabla 37 donde hacemos una comparación de un inverter con uno convencional (tipo ventana).

| Característica | Convencional | Inverter |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Capacidad | 12000 BTU | 12000 BTU |
| Vida Útil | 10 años | 10 años |
| Potencia | 2000 W | 840 W |
| Precio | 600 dólares | 850 dólares |

Tabla 37 Cuadro Comparativo de Acondicionadores de Aire

Para continuar con nuestro análisis procedemos a realizar los cálculos de un acondicionador de aire utilizando el interés del 12% durante su vida útil y un costo de mantenimiento anual de 30 dólares para los convencionales y de 40 dólares para los inverter y un uso promedio de 4 horas durante 25 días al mes (esto resultado de las encuestas realizadas). A continuación se muestra el proceso de cálculo para los parámetros económicos.

Acondicionador de aire Convencional

Inversión Inicial = 600 dólares

Cada año debe darle por lo menos un mantenimiento anual a los acondicionadores de aire para que estos funcionen de la mejor manera posible

VF = 30 dólares (costo de mantenimiento)

$i = 0,12$

$n = 1,2,3,\dots,10$

$$VP = \frac{30}{(1+0,12)^1} + \frac{30}{(1+0,12)^2} + \dots + \frac{30}{(1+0,12)^{10}}$$

$$VP = \$169,50$$

Costo de Operación

$$CO = 2(kw) * 1.200(h) * 0,08476(\$/kwh)$$

CO= 203,42 dólares

Este valor obtenido lo llevamos a valor presente.

VF = 203,42 dólares

i= 0,12

n= 1,2,3.....10

$$VP = \frac{203,42}{(1+0,12)^1} + \frac{203,42}{(1+0,12)^2} + \dots + \frac{203,42}{(1+0,12)^{10}}$$

VP = \$1.149,40

Total a pagar es la suma de la inversión inicial, las anualidades y más los valores presentes de los mantenimientos.

Total a pagar = 600+169,50+1.149,40

Total a pagar = 1.918,50 dólares

Acondicionador de aire Inverter

Inversión Inicial = 850 dólares

Costo de mantenimiento

VF= 40 dólares

i= 0,12

n= 0,1,.....10

$$VP = \frac{40}{(1+0,12)^1} + \frac{40}{(1+0,12)^2} + \dots + \frac{40}{(1+0,12)^{10}}$$

$$VP = \$226,00$$

Costo de operación

$$CO = 0,84(\text{kw}) * 1.200(\text{h}) * 0,08476(\$/\text{kwh})$$

$$CO = 85,44 \text{ dólares}$$

El valor obtenido lo llevamos a valor presente.

$$VF = 85,44 \text{ dólares}$$

$$i = 0,12$$

$$n = 1, 2, 3, \dots, 10$$

$$VP = \frac{85,44}{(1+0,12)^1} + \frac{85,44}{(1+0,12)^2} + \dots + \frac{85,44}{(1+0,12)^{10}}$$

$$VP = \$482,77$$

$$\text{Total a Pagar} = 850 + 226 + 482,77$$

$$\text{Total a pagar} = 1.558,77 \text{ dólares}$$

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos el proyecto es factible debido a que obtenemos un ahorro del 18,75 % con respecto a la tecnología anterior.

5.8 Lavadoras

La lavadora es un artefacto eléctrico usado por unas 900 horas (comprende a un uso de 5 horas al día durante 15 veces por mes) según lo obtenido en las encuestas, pero debido a que su consumo es alto es considerado como uno de los aportes importantes al valor de la planilla de electricidad. Con respaldo en las encuestas la lavadora de mayor uso son las de 35lbs, a continuación presentamos la tabla 38 donde comparamos una lavadora normal con una inverter.

| Características | Convencional | Inverter |
|-----------------|--------------|----------|
| Capacidad | 35lbs. | 35lbs. |
| Vida útil | 10 años | 10 años |
| Potencia | 500 W | 245 W |
| Precio | \$900 | \$1150 |

Tabla 38 Comparación de lavadoras convencionales con las inverter

Continuando con nuestro análisis procedemos a realizar los cálculos necesarios para la lavadora utilizando un interés del 12% durante su vida útil y tomando un valor de \$25 por costo de mantenimiento anual para una lavadora convencional y de \$35 para una del tipo inverter.

Lavadora convencional

Inversión Inicial= 900 dólares

Costo de mantenimiento

VF= 25 dólares

i= 0,12

n= 0,1,.....10

$$VP = \frac{25}{(1+0,12)^1} + \frac{25}{(1+0,12)^2} + \dots + \frac{25}{(1+0,12)^{10}}$$

VP = \$141,25

Costo de operación

CO= 0,5(kw)*900(h)*0,08476(\$/kwh)

CO=38,14 dólares

El valor obtenido lo llevamos a valor presente.

VF = 38,14 dólares

i= 0,12

n= 1,2,3.....10

$$VP = \frac{38,14}{(1+0,12)^1} + \frac{38,14}{(1+0,12)^2} + \dots + \frac{38,14}{(1+0,12)^{10}}$$

VP = \$215,49

Total a Pagar = 900+141,25+215,49

Total a pagar= 1.256,74 dólares

Lavadora Inverter

Inversión Inicial = 1.150 dólares

VF= 35 dólares (costo de mantenimiento)

$i= 0,12$

$n= 0,1,\dots\dots\dots 10$

$$VP = \frac{35}{(1+0,12)^1} + \frac{35}{(1+0,12)^2} + \dots\dots\dots \frac{35}{(1+0,12)^{10}}$$

$VP = \$197,75$

Costo de operación

$CO=0,245(kw)*1.095(h)*0,08476(\$/kwh)$

$CO= 18,68$ dólares

El valor obtenido lo llevamos a valor presente.

$VF = 18,68$ dólares

$i= 0,12$

$n= 1,2,3,\dots\dots\dots 10$

$$VP = \frac{18,68}{(1+0,12)^1} + \frac{18,68}{(1+0,12)^2} + \dots + \frac{18,68}{(1+0,12)^{10}}$$

$$VP = \$105,54$$

Total a pagar = 1.150+197,75+105,54

Total a Pagar = 1.453,29 dólares

Según los resultados obtenidos podemos concluir que por los altos precios de la lavadora inverter y de su mantenimiento, la tecnología convencional todavía resulta rentable ante la tecnología actual.

5.9 Certificados de Reducción De Emisiones

Los "bonos verdes" o bonos de carbono son un mecanismo desarrollado para reducir la emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI) mediante el cual, en un esquema de mercado, empresas de países industrializados pagan a otras, la mayoría naciones en desarrollo, por su reducción en las emisiones de GEI, por lo cual se expiden certificados. Estos certificados se conocen como Certificados de Emisiones Reducidas (CERs). Por lo que referirse a Bonos de Verdes es equivalente a hablar de CERs.

Para obtener ingresos por los Certificados de Reducción de Emisiones (CER's) se debe calcular un factor de emisiones del país en función de la generación que se dispone.

Dada la “Guía de Formulación de Proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio MDL” [16] para el sistema eléctrico de Ecuador le corresponde un factor de emisión equivalente a:

$$0,62678 \text{ tCO}_2/\text{Mwh}$$

Cabe señalar que estos valores deben ser actualizados anualmente utilizando la última información disponible para los tres años previos a la fecha de implementación del proyecto MDL. En esta actualización se deberá incluir una revisión de la información nacional.

El programa de ahorro que se propone estaría generando en un año un ahorro estimado que se detalla a continuación:

Tablas de consumo energético aplicando tecnología actual según encuestas

Rango de consumo 0 – 130Kwh (estrato 1)

| | Refrigeradora | Focos | Televisor |
|-----------------------------|---------------|----------|-----------|
| Periodo de análisis [Horas] | 2.920 | 1.825 | 1.825 |
| Potencia [W] | 350 | 20 | 100 |
| Número según encuesta | 1 | 5 | 1 |
| Consumo [Kwh] | 1.022 | 182,5 | 182,5 |
| Total de abonados | 20.039 | 20.039 | 20.039 |
| Total de consumo [Mwh] | 20.479,86 | 3.657,12 | 3.657,12 |

Tabla 39 Consumo de electrodomésticos tecnología actual, estrato 1

Rango de consumo 131 – 500Kwh (estrato 2)

| | Refrigerador | Focos | Televisor | Acondicionador aire | Lavadora |
|-----------------------------|--------------|----------|-----------|---------------------|----------|
| Periodo de análisis [Horas] | 2.920 | 1.825 | 1.825 | 1.200 | 900 |
| Potencia [W] | 350 | 20 | 100 | 2.000 | 500 |
| Número según encuesta | 1 | 8 | 2 | 1 | 1 |
| Consumo [Kwh] | 1.022 | 292 | 365 | 2.400 | 450 |
| Total de abonados | 13.249 | 13.249 | 13.249 | 13.249 | 13.249 |
| Total de consumo [Mwh] | 13.540,48 | 3.868,71 | 4.835,89 | 31.797,60 | 5.962,05 |

Tabla 40 Consumo de electrodomésticos tecnología actual, estrato 2

Rango de consumo mayor a 500Kwh (estrato 3)

| | Refrigerador | Focos | Televisor | Acondicionador aire | Lavadora |
|-----------------------------|--------------|--------|-----------|------------------------|----------|
| Periodo de análisis [Horas] | 2.920 | 1.825 | 1.825 | 1.200 | 900 |
| Potencia [W] | 350 | 20 | 100 | 2.000 | 500 |
| Número según encuesta | 2 | 10 | 2 | 1 | 1 |
| Consumo [Kwh] | 2.044 | 365 | 365 | 2.400 | 450 |
| Total de abonados | 735 | 735 | 735 | 735 | 735 |
| Total de consumo [Mwh] | 1.502,34 | 268,28 | 268,28 | 1.764,00 | 330,75 |

Tabla 41 Consumo de electrodomésticos tecnología actual, estrato 3

| | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|----------|----------|-----------|----------|
| Total por aparato eléctrico [Mwh] | 35.522,69 | 7.794,11 | 8.761,29 | 33.561,60 | 6.292,80 |
| Total [Mwh] | 91.932,49 | | | | |

Tabla 42 Totales de consumo por artefacto tecnología actual

Como podemos apreciar el total de consumo que se produce durante un año con la tecnología actual es de 91.932,49Mwh, ahora se analizara cuanto se produce si los abonados cambian sus artefactos eléctricos por unos de tecnología moderna.

Tablas de Consumo energético aplicando nueva tecnología

Rango de consumo 0 – 130Kwh (estrato 1)

| | Refrigeradora | Focos LED | Televisor LED |
|-----------------------------|---------------|-----------|---------------|
| Periodo de análisis [Horas] | 2.920 | 1.825 | 1.825 |
| Potencia [W] | 184 | 18 | 20 |
| Número según encuesta | 1 | 5 | 1 |
| Consumo [Kwh] | 537,28 | 164,25 | 36,5 |
| Total de abonados | 20.039 | 20.039 | 20.039 |
| Total de consumo [Mwh] | 10.766,55 | 3.291,41 | 731,42 |

Tabla 43 Consumo de electrodomésticos nueva tecnología, estrato 1

Rango de consumo 131 – 500Kwh (estrato 2)

| | Refrigerador | Focos LED | Televisor LED | Acondicionador aire | Lavadora |
|-----------------------------|--------------|-----------|---------------|---------------------|----------|
| Periodo de análisis [Horas] | 2.920 | 1.825 | 1.825 | 1.200 | 900 |
| Potencia [W] | 184 | 18 | 20 | 840 | 245 |
| Número según encuesta | 1 | 8 | 2 | 1 | 1 |
| Consumo [Kwh] | 537,28 | 262,8 | 73 | 1008 | 220,5 |
| Total de abonados | 13.249 | 13.249 | 13.249 | 13.249 | 13.249 |
| Total de consumo [Mwh] | 7.118,42 | 3.481,84 | 967,18 | 13.354,99 | 2.921,41 |

Tabla 44 Consumo de electrodomésticos nueva tecnología, estrato 2

Rango de consumo mayor a 500Kwh (estrato 3)

| | Refrigerador | Focos LED | Televisor LED | Acondicionador aire | Lavadora |
|-----------------------------|--------------|-----------|---------------|---------------------|----------|
| Periodo de análisis [Horas] | 2.920 | 1.825 | 1.825 | 1.200 | 900 |
| Potencia [W] | 184 | 18 | 20 | 840 | 245 |
| Número según encuesta | 2 | 10 | 2 | 1 | 1 |
| Consumo [Kwh] | 1.074,56 | 328,5 | 73 | 1.008 | 220,5 |
| Total de abonados | 735 | 735 | 735 | 735 | 735 |
| Total de consumo [Mwh] | 789,80 | 241,45 | 53,66 | 740,88 | 162,07 |

Tabla 45 Consumo de electrodomésticos nueva tecnología, estrato 3

| | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|---------|----------|-----------|----------|
| Total por aparato eléctrico [Mwh] | 18.674,77 | 7.014,7 | 1.752,26 | 14.095,87 | 3.083,48 |
| Total [Mwh] | 44.621,08 | | | | |

Tabla 46 Totales de consumo por artefacto nueva tecnología

De esta manera podemos darnos cuenta que con el uso de artefactos que poseen nueva tecnología, la cantidad de energía que se demandara es de 44.621,08Mwh.

$$\text{Total} = 91.932,49 - 44.621,08 = 47.311,41[\text{Mwh/año}]$$

Por esta razón la cantidad de CO₂ que se evitara enviar a la atmosfera es:

$$\begin{aligned} \text{TonCO}_2 &= 0,62678\text{TonCO}_2 / \text{MWh} * 47.311,41\text{MWh} \\ &= 29.653,85\text{TonCO}_2 \end{aligned}$$

El precio aproximado que se puede recibir por una tonelada de CO₂ en el mercado es muy variable. Se conoce que por cada tonelada se pagará USD \$15 hasta el 2012 y de allí en adelante solo \$10 [16].

Tomando como referencia el valor de \$10 por cada tonelada de CO₂ y la cantidad de este que nos dio como resultado en nuestro análisis, el beneficio que obtendría la empresa distribuidora será:

$$29.653,85\text{TonCO}_2 * 10\text{USD}/\text{TonCO}_2 = 296.538,50\text{USD}$$

Para conocer cuánto se tiene de ahorro en un año con el análisis presentado, realizamos la siguiente operación:

$$91.932,49 - 44.621,08 = 47.311,41\text{Mwh/año}$$

Como podemos apreciar con nuestro plan de ahorro, se obtiene un ahorro de 47.311,41Mwh al año.

CONCLUSIONES

A continuación detallamos las conclusiones de este informe:

- 1) Según las curvas típicas diarias analizadas al alimentador Pradera 2 se puede apreciar que el día donde existe un mayor consumo de energía es el día viernes.
- 2) El 59% de los abonados residenciales se encuentran en el rango de consumo de 0 a 130 [kWh], el 39% en el rango de 131 a 500 [kWh] y solo el 2 % de los abonados caen en el rango de mayores a 500 [kWh] donde los programas de ahorro deben ser mayormente dados a conocer es en los dos primeros rangos mencionados para disminuir el consumo.
- 3) Las encuestas realizadas nos indican que los usuarios comprendidos entre los rangos de 0 a 130 [kWh] poseen un porcentaje de uso las

refrigeradoras (72,15%), Televisores (12,88%), iluminación (6,38%), ventilador (2,32%), microondas (1,32%), licuadora (1,72%), plancha (2,92%) y sanduchera con (0,31%) como los electrodomésticos principales.

- 4) El porcentaje de uso de electrodomésticos en el rango de 131 a 500 [kWh] son la refrigeradora (31,50%), el acondicionador de aire (30%), la lavadora (11,25%), iluminación (9%), el televisor (11,25%), la computadora (1,80%), equipo de sonido (1,58%) y la plancha con (1,28%). Los demás están por debajo del 1%.
- 5) El porcentaje de uso de los electrodomésticos en el rango mayores a 500 [kWh] son la refrigeradora (32,36%), acondicionador de aire (38,53%), lavadora (8,67%), la iluminación (6,93%), el televisor (5,78%), la bomba de agua (1,62%), el computador (2,31%) y el equipo de sonido (1,08%). El resto de artefactos están bajo el 1%.
- 6) Los aparatos eléctricos que mayor incidencia tienen en la planilla de energía eléctrica son los que tienen un costo más elevado como lo es el refrigerador, el acondicionador de aire, el televisor, la lavadora y la iluminación.
- 7) El 88.03 % de los abonados de CNEL Regional Milagro pertenecen al grupo de los residenciales, el 11.82% a los comerciales y el 0.15 % a los industriales.

- 8) Se estima que el valor que se obtendría por la venta de los certificados de emisión de CO₂ (CER's) en los primeros años a un valor de \$10 es de \$296.538,50.
- 9) Con la implementación de esta propuesta de ahorro se logra obtener un consumo de energía de 44.621,08Mwh/año con el cambio de tecnología y no la de 91.932,49Mwh/año que es la que se produce por el uso de artefactos con tecnología antigua.
- 10) Con el análisis costo-beneficio realizado se pudo notar que para el caso de un refrigerador, acondicionador de aire y televisor si se obtiene un ahorro aunque mínimo pero existe, algo diferente a lo que ocurre con los focos y lavadora en los cuales los de nueva tecnología por su alto valor no resultan rentables.
- 11) El valor de ahorro obtenido de 47.311,41 Mwh/año lo que representa:

$$\frac{47.311,41\text{Mwh}}{8.760\text{h}} = 5,4\text{Mw}$$

Esto implica una reducción de 5,4Mw anualmente en la generación térmica.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones de este informe son:

- 1) En el cantón Milagro se debe realizar programas de ahorro incentivando a la población que de consumir menos energía, se ayuda a que exista menos contaminación en nuestro planeta.
- 2) Planificar un apoyo a los abonados para que estos puedan adquirir más pronto los equipos de tecnología inteligente y así reducir el consumo.
- 3) Si bien en los próximos años se espera grandes cambios en el ámbito global del sector eléctrico se debe tener en cuenta las tendencias de consumo de energía, los avances tecnológicos y los desafíos que se presentan a largo plazo.

- 4) Impulsar charlas sobre eficiencia energética por parte de CNEC Regional Milagro hasta lograr abarcar toda el área de concesión.

Anexo 1



[Fuente: www.puntafarallon.com/intro.html]

Anexo 2

ENCUESTA SOBRE AHORRO DE ENERGIA SISTEMA RESIDENCIAL

1.- Estaría usted de acuerdo en tener una reducción en el valor de su planilla de servicio eléctrico?

| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |

2.- Indique el número de personas que habitan en su hogar, y cuantas habitaciones posee.

| # PERSONAS QUE HABITAN | # DE HABITACIONES |
|------------------------|-------------------|
| | |

3.- En cuanto se encuentran aproximadamente los ingresos mensuales de su hogar

- | | |
|----------------------|----------------------|
| a) 100 a 200 dólares | b) 200 a 300 dólares |
| c) 300 a 400 dólares | d) 500 a 600 dólares |
| e) 600 a 700 dólares | f) 700 o 800 dólares |
| g) 800 o más | g) Cobra el bono |

4.- Conoce usted sobre el uso de aparatos eléctricos, electrodomésticos eficientes y que tengan un bajo precio?

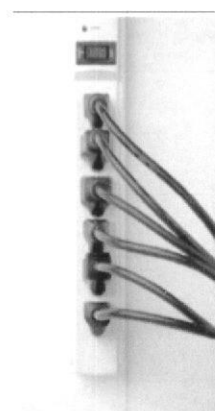
| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |

5.- Escoja la o las alternativas. Dentro de su hogar para la iluminación que tipo de focos dispone.

| TIPO DE LUMINARIA | NUMERO DE LUMINARIAS | POTENCIA |
|-------------------|----------------------|----------|
| INCANDESCENTE | | |
| AHORRADOR | | |

6.- De los siguientes artefactos eléctricos escoja los que usted regularmente no los desconecta luego de usarlos.

| TIPO DE ARTEFACTO ELECTRICO | |
|-----------------------------|--|
| TELEVISOR | |
| EQUIPO DE SONIDO | |
| COMPUTADORA | |
| BATIDORA | |
| BOMBA DE AGUA | |
| HORNO MICROONDA | |
| LAVADORA | |
| LICUADORA | |
| ACONDICIONADOR DE AIRE | |
| VENTILADOR | |
| OLLA ARROCERA | |
| TOSTADORA/SANDUCHERA | |
| COCINA ELECTRICA | |
| GRABADORA | |
| SECADORA | |
| CARGADOR DE CELULAR | |
| EXTRACTOR DE JUGO | |
| ASPIRADORA | |



7.- De los siguientes artefactos eléctricos escoja los que tiene en su hogar e indique el número de años que los posee y el número aproximado de horas al día que los utiliza.

| TIPO DE ARTEFACTO ELECTRICO | NUMERO DE AÑOS | NUMERO DE HORAS AL DIA DE USO | POTENCIA | MODELO/MARCA |
|-----------------------------|---|---|----------|--------------|
| TELEVISOR/LCD/PLASMA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| EQUIPO DE SONIDO | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| REFRIGERADORA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 24 horas <input type="checkbox"/> | | |
| COMPUTADORA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| BATIDORA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| PLANCHA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| BOMBA DE AGUA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> | | |

| | | | | |
|------------------------|---|--|--|--|
| | 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| HORNO MICROONDA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| LAVADORA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| LICUADORA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| ACONDICIONADOR DE AIRE | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| VENTILADOR | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| OLLA ARROCERA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| TOSTADORA/SANDUC HERA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| DUCHA ELECTRICA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> | | |

| | | | | |
|-------------------------|---|--|--|--|
| | 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| COCINA ELECTRICA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| TELEFONO INALAMBRICO | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| GRABADORA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| SECADORA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| CALENTADOR DE AGUA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| EXTRACTOR DE JUGO | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 15 a 20 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |
| ASPIRADORA | 1 a 5 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> 5 a 10 <input type="checkbox"/> 10 a 15 <input type="checkbox"/> | 1 a 2 <input type="checkbox"/> 2 a 3 <input type="checkbox"/> 3 a 4 <input type="checkbox"/> 4 a 5 <input type="checkbox"/> | | |

8.- Estaría de acuerdo con que los electrodomésticos vinieran con etiquetas en las que se identifiquen los que tienen mejor rendimiento y mayor ahorro.

| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |

9.- Conoce usted como reducir el consumo de energía eléctrica en su casa?

| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |

10.- Ha recibido alguna charla del personal de CNEL Milagro de cómo reducir el consumo de energía en su domicilio.

| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |

11.- Cuanto es el valor aproximado que usted paga por consumo de energía eléctrica al mes?

a) 1 a 15 dólares

b) 15 a 30 dólares

c) 30 a 45 dólares

d) 45 a 60 dólares

e) 60 a 75 dólares

f) 75 dólares o más

Anexo 4

Valor de la tarifa de energía

CUADRO No. 22

ANÁLISIS DE COSTOS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS
 COSTO DEL SERVICIO DE DISTRIBUCIÓN
 VALORES DEL COSTO TOTAL REFERIDO A LA ENERGÍA
 US\$/kWh



| EMPRESAS | GENERACIÓN | TRANSMISIÓN | DISTRIBUCIÓN | | DISTRIBUCIÓN | | | COMERCIALIZACIÓN | ALUMBRADO | |
|--------------------------|------------|-------------|--------------|---------|--------------|---------|------------|------------------|------------------|---------|
| | | | LINEAS | SE | PRIMARIA | TRAFOS | SECUNDARIA | | COMERCIALIZACIÓN | PUBLICO |
| AMBAATO | 0.34386 | 0.04914 | 0.04996 | 3.02062 | 0.06465 | 0.01267 | 0.07998 | 0.01485 | 0.00148 | 0.1909 |
| AZOGUES | 0.34386 | 0.04914 | 0.05045 | 3.08576 | 0.06705 | 0.01784 | 0.10617 | 0.01455 | 0.12092 | 0.1796 |
| CNEL - BOLIVAR | 0.34386 | 0.04914 | 0.08026 | 3.07998 | 0.09189 | 0.04462 | 0.10868 | 0.01888 | 0.13788 | 0.1321 |
| ELECTRICA DE GUATAGUIBIL | 0.34386 | 0.04914 | 0.05066 | 3.05190 | 0.05443 | 0.01091 | 0.17122 | 0.00921 | 0.04283 | 0.1316 |
| CENTRO SUR | 0.34386 | 0.04914 | 0.05137 | 3.08878 | 0.06321 | 0.01311 | 0.08998 | 0.01902 | 0.18091 | 0.1482 |
| COTOPAXI | 0.34386 | 0.04914 | 0.05015 | 3.06634 | 0.06229 | 0.04634 | 0.08759 | 0.01476 | 0.16261 | 0.1208 |
| CNEL - EL ORO | 0.34386 | 0.04914 | 0.05175 | 3.06473 | 0.06062 | 0.04067 | 0.07666 | 0.01969 | 0.09636 | 0.1331 |
| CNEL - GUAYAS LOS RIOS | 0.34386 | 0.04914 | 0.05117 | 3.05371 | 0.05784 | 0.04991 | 0.08246 | 0.01419 | 0.09665 | 0.1128 |
| CNEL - EMERALDAS | 0.34386 | 0.04914 | 0.05129 | 3.06480 | 0.06324 | 0.00915 | 0.08115 | 0.01416 | 0.09632 | 0.1061 |
| CNEL - LOS RIOS | 0.34386 | 0.04914 | 0.05048 | 3.03217 | 0.05804 | 0.00014 | 0.07567 | 0.01768 | 0.04361 | 0.0596 |
| CNEL - MANABI | 0.34386 | 0.04914 | 0.05097 | 3.00098 | 0.06172 | 0.00173 | 0.08261 | 0.01917 | 0.09076 | 0.1066 |
| CNEL - MILAGRO | 0.34386 | 0.04914 | 0.05123 | 3.04637 | 0.06138 | 0.04401 | 0.08676 | 0.01327 | 0.09811 | 0.1221 |
| NORTE | 0.34386 | 0.04914 | 0.05189 | 3.06464 | 0.05864 | 0.04486 | 0.08472 | 0.02280 | 0.13532 | 0.1324 |
| QUITO | 0.34386 | 0.04914 | 0.05097 | 3.05377 | 0.05752 | 0.05393 | 0.07122 | 0.01145 | 0.08277 | 0.1267 |
| RIOBAMBA | 0.34386 | 0.04914 | 0.05467 | 3.06813 | 0.06787 | 0.07431 | 0.09446 | 0.01422 | 0.10889 | 0.1867 |
| CNEL - SANTA ELENA | 0.34386 | 0.04914 | 0.05155 | 3.04619 | 0.06419 | 0.01729 | 0.08619 | 0.01687 | 0.10126 | 0.1401 |
| CNEL - SANTO DOMINGO | 0.34386 | 0.04914 | 0.05140 | 3.03367 | 0.06668 | 0.06229 | 0.07294 | 0.02214 | 0.08468 | 0.1048 |
| SUR | 0.34386 | 0.04914 | 0.05121 | 3.04047 | 0.07445 | 0.07991 | 0.09272 | 0.02336 | 0.11579 | 0.1323 |
| CNEL - SUCUMBIOS | 0.34386 | 0.04914 | 0.05177 | 3.04007 | 0.06362 | 0.06009 | 0.08994 | 0.02092 | 0.11646 | 0.1292 |
| GALAFAGOS | 0.34386 | 0.04914 | 0.04366 | 3.04402 | 0.05613 | 0.07234 | 0.10621 | 0.02247 | 0.12960 | 0.1782 |

CIB - ESPOL



Anexo 5

Tasa de interés utilizada

| INDICADORES FINANCIEROS Y ECONOMICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------------|------------------|-----------------|---------------------|------------------|--|-------------------------|--|-------------------------------|--|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|----|-----|----|-----------------|-----------------|--------|--------|
| No. | Nombre del Proyecto | Total Usuarios | Costo Promedio venta kwh | Consumo Promedio kwh | Consumo Anual kwh | \$ Por Consumo Anual | \$ Costo Proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 527.832,00 | 3.710.000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Confiabilidad</th> <th colspan="2">Tasa de Decuento</th> <th colspan="2">Valor Actual Neto (VAN)</th> <th colspan="2">Tasa Interna de Retorno (TIR)</th> </tr> <tr> <th>Financiero</th> <th>Economico</th> <th>Financiero</th> <th>Economico</th> <th>Financiero</th> <th>Economico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5%</td> <td>12%</td> <td>6%</td> <td>\$ 3.638.404,53</td> <td>\$ 5.456.164,19</td> <td>24,22%</td> <td>24,49%</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | | Confiabilidad | Tasa de Decuento | | Valor Actual Neto (VAN) | | Tasa Interna de Retorno (TIR) | | Financiero | Economico | Financiero | Economico | Financiero | Economico | 5% | 12% | 6% | \$ 3.638.404,53 | \$ 5.456.164,19 | 24,22% | 24,49% |
| Confiabilidad | Tasa de Decuento | | Valor Actual Neto (VAN) | | Tasa Interna de Retorno (TIR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Financiero | Economico | Financiero | Economico | Financiero | Economico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5% | 12% | 6% | \$ 3.638.404,53 | \$ 5.456.164,19 | 24,22% | 24,49% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Beneficios Sociales | | 371000 | | Beneficio/Costo | | 1,98 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REQUERIMIENTO | CANTIDAD | P. UNITARIO | P. PARCIAL | ACTUAL | | | CON EL PROYECTO | | | RECUPERACION \$/año | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | VENTA DE ENERGIA kwh/mes | PERDIDAS mes (%) | PERDIDAS \$/mes | VENTA DE ENERGIA kwh/mes | PERDIDAS mes (%) | PERDIDAS \$/mes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTUDIO Y CONSTRUCCION DE LA LINEA DE SUBTRANSMISION A 69 KV. MILAGRO - BABAHOYO, DE 38 KM., DE LONG. CONDUCTOR 500 MCM ACAR, NEUTRO CON OPGW DE 24 FIBRAS , INCLUYE FRANJA DE SERVIDUMBRE | 1 | 3710000,00 | 3710000 | 29324000 | 27,65 | 405404,3 | 29324000 | 24,65 | 361418,3 | 527832 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

INDICADORES FINANCIEROS Y ECONOMICOS

| | | | | | | | |
|-----|---------------------|----------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
| No. | Nombre del Proyecto | Total Usuarios | Costo Promedio venta kwh | Consumo Promedio kwh | Consumo Anual kwh | \$ Por Consumo Anual | \$ Costo Proyecto |
| | | | | | | 5,260.27 | 18,536.00 |

| | | | | | |
|--------------|-------------------|-----------|-------------------|--------------|---------------------------------------|
| Confiability | Tasa de Descuento | | Valor Actual Neto | | Tasa Interna de Retorno |
| | Financiero | Economico | Financiero | Economico | (TIR) |
| 5% | 12% | 6% | \$ 37,259.10 | \$ 50,883.51 | Financiero 38.37% Economico 39.93% |

| | | | |
|----------------------------|--------|------------------------|------|
| Beneficios Sociales | 1863.6 | Beneficio/Costo | 3.01 |
|----------------------------|--------|------------------------|------|

PUNTO MEDIO ALIMENTADORES

| | | | |
|-----------|------------|-------------------------|--------------|
| CARGA KVA | # USUARIOS | CONSUMO/USU ARIOMIES | COSTO \$/KWH |
| 5000 | 4000 | 200 | 0.08 |
| | | | 768000 |
| | | | 87.67 |
| | | | 5260.27 |

COSTO PROYECTO \$ 18,536.00

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Escoda Air Conditioning, Acondicionador de Aire inverter, http://escodaairconditioning.blogspot.com/2012/04/el-sistema-del-acondicionador-de-aire_29.html, fecha de consulta Abril 2012
- [2] FAWOO TECHNOLOGY, Preguntas sobre tecnología LED, <http://www.tecnologialed.com.mx/FAQ>, fecha de consulta Mayo 2012
- [3] SUITE, Tuleda Alejandro, Todo lo que debe saber sobre los televisores con tecnología LED, <http://suite101.net/article/todo-lo-que-debe-saber-sobre-los-televisores-con-tecnologia-led-a28857>, Octubre 2010
- [4] Moltó Ezequiel, Lavadoras inteligentes para ahorrar agua caliente y detergente, http://ccaa.elpais.com/ccaa/2012/07/22/valencia/1342977550_332477.html, Julio 2012
- [5] Televisores.net, <http://www.televisores.net/tipos-de-televisor.htm>, fecha de consulta junio 2012
- [6] Banco Central del Ecuador, Estadísticas del PIB, <http://www.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorReal/Previsiones/IndCoyuntura/CifrasEconomicas/cie201208.pdf>, fecha de consulta agosto 2012

[7] SENDECO₂, Sistema Electrónico de negociación de derechos de Emisión de dióxido de carbono, www.sendeco2.com/, fecha de consulta octubre 2012

[8] CNEL Milagro, Departamento de Planificación, *Proyecciones de Demanda y población del cantón Milagro, 2011*

[9] CNEL Milagro, Departamento de Planificación, *Pliegos de consumo eléctrico del cantón Milagro, 2012*

[10] Bioestadístico.com, Supo Condori José, Determinación del tamaño de una muestra para análisis estadístico
http://www.bioestadistico.com/index.php?option=com_content&view=article&id=153:calculo-del-tamano-de-la-muestra-para-estimar-parametros-categoricos-en-poblaciones-finitas, fecha de consulta septiembre 2012

[11] Banco Central del Ecuador, Estadísticas Macroeconómicas, www.bce.fin.ec, fecha de consulta agosto 2012

[12] CENACE, Informe Anual 2011, 2012

[13] ESPOL, Galarza Chacón Luis, "Ahorro y Eficiencia de Energía Eléctrica en el Sector Residencial de Guayaquil" Capítulo #5, 2012

[14] Comisión de Baja California, Guía para el ahorro de energía eléctrica, www.energiabc.com 2012



CIB - ESPOL

[15] Sánchez Ramos Itha, Pérez Rebolledo Hugo, Consumo de Energía por potencia en espera en casas y oficinas, <http://www.iie.org.mx/boletin042011/divulga.pdf>, 2011

[16] Valenzuela, D.- Ginatta, G, Guía Ecuatoriana para la Formulación de Proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio, Coordinador de Promoción de Inversiones, CORPEI, 2008

[17] PRO Ecuador Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversión, Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones, Guía Comercial de la República del Ecuador. (www.proecuador.gob.ec) 2013

[18] Ministerio de Energía y Minas de Perú, Guía de Consumo y facturación de energía eléctrica, (www.minem.gob.pe/AppWeb/DGE/CalculoConsumo) fecha de consulta septiembre 2012

[19] Zurita, G., Probabilidad y Estadística "Fundamentos y Aplicaciones", ESPOL, Centro de difusión y publicaciones, Junio 2008.

[20] WHIRLPOOL, Manual de instrucciones de Acondicionadores de aire tipo Split, www.whirlpool.com.ec/servicios_centro_manuales.aspx, fecha de consulta noviembre 2012

[21] Fundación EROSKI, *Eroski Consumer*, Delgado Antonio, *Pantallas LED TV*
www.consumer.es/web/es/tecnologia/imagen-y-sonido/2010/10/13/196278.php,
2012

[22] SAMSUNG, *Manual de instrucciones de refrigeradores con tecnología inverter*. www.samsung.com/mx/consumer/white-goods/refrigerators, fecha de consulta septiembre 2012

[23] Torres Inma, UNEX, Capitulo 1 Muestreo estratificado
matematicas.unex.es/~inmatorres/teaching/muestreo/assets/cap_4.pdf, 2008

[24] QuimiNet, Comparación de lámparas fluorescentes y las LED's
<http://www.quiminet.com/articulos/comparacion-entre-las-lamparas-fluorescentes-y-las-de-leds-43627.htm>, 2010