

Administración de la Carga y Conservación de Energía de los consumidores del Sector Residencial de Milagro

Ronald Alvaro Recalde Salazar (1)
César Amable Sánchez Medrano (2)
Cristóbal Mera Gencón, Ph.D. (3)

(1)(2) Estudiantes de la FIEC

(3) Profesor Titular FIEC

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

(1) r_recalde_s@hotmail.com; (2) cesaramable@hotmail.com; (3) cmera@espol.edu.ec

Resumen

El presente artículo da 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 este artículo se compara el uso de electrodomésticos con tecnología antigua que poseen los abonados residenciales con tecnología moderna 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. En conclusión la empresa obtendrá un beneficio el cual se verá traducido en mejoras técnicas.

Palabras Claves: Ahorro, eficiencia, abonados, residencial, generación, térmica, planilla, confiabilidad.

Abstract

This article gives advice on energy saving and efficiency in the residential sector of Milagro City for a reduction in electricity consumption by consumers.

This article compares the use of electrical appliances with old technology possessed by residential consumers with modern technology and it suggests that a change should be acquiring new technology. In the same way this article shows how to have low power consumption; this helps people to reduce the final value of the electric bill, by the other hand also helps to reduce the thermal generation that is so detrimental to the environment. In conclusion the company will make a profit which will be manifested into technical improvements.

Keywords: Saving, efficiency, consumers, residential, generation, thermal, form, reliability.

1. Introducción

En este artículo 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.

2. Generalidades

El ahorro de energía o eficiencia energética, consiste en dar recomendaciones del consumo energético, cuyo objetivo es disminuir el uso de

energía pero obteniendo los mismos resultados finales.

2.1 Importancia del ahorro

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

El ahorro de energía eléctrica es 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.

2.2 Situación Energética Nacional

Los tipos de generación con los que cuenta el Ecuador son los siguientes: hidroeléctrica, termoeléctrica, importaciones y no convencionales.

A continuación en la **Tabla 1** se muestra el aporte que hace cada tipo de generación al SNI durante el año 2012.

Tabla 1. Producción de Generación Eléctrica

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

2.3 Proyección de consumo y abonados residenciales en Milagro

El crecimiento de consumo residencial en Milagro proyectado por el Departamento de Planificación de CNEL usando un modelo de regresión lineal simple y haciendo referencia a un promedio de años anteriores nos muestra los resultados obtenidos en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Proyección de consumos residenciales

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

Estos valores obtenidos los mostramos la Figura 1 para apreciar de mejor manera.

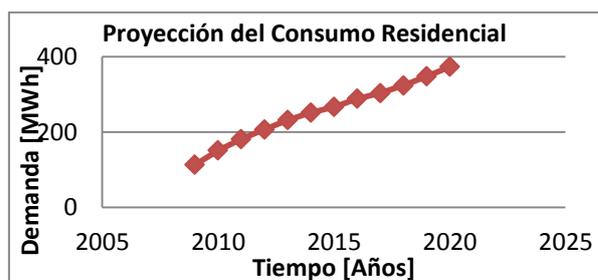


Figura 1. Proyección de consumo residencial

Con respecto a la proyección del crecimiento de abonados residenciales podemos manifestar que se empleó el mismo proceso para la proyección de consumo.

Tabla 3. Proyección de abonados residenciales

Años	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

A continuación se muestra la **Figura 2** en la cual se aprecia la proyección de los abonados residenciales.

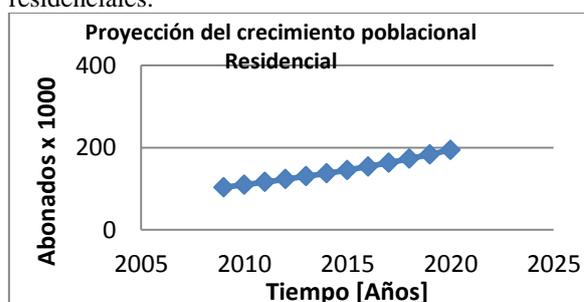


Figura 2. Proyección del crecimiento de abonados residenciales

3. Antecedentes y tamaño de muestra

3.1 Planteamiento

Este artículo trata 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 como disminuir el consumo residencial de los usuarios del Cantón Milagro.

3.2 Justificación e Importancia

La realización de este artículo plantea 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 en la infraestructura eléctrica.

Como resultado de la conservación de energía se podrá preservar el medio ambiente:

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

3.3 Alcance y Delimitación

Para nuestro caso el programa de ahorro energético en el sector residencial permitirá obtener el mejor costo beneficio de los aparatos eléctricos que existen en 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, un poco de inconvenientes podrían presentarse en lo que respecta a la adquisición de estos equipos de nueva tecnología ya que muchas personas no tendrían los recursos suficientes para hacerlo.

3.4 Distribución del Consumo de Energía Eléctrica de Milagro

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, para poder apreciar en que porcentaje se encuentra cada uno se muestra la figura 3.

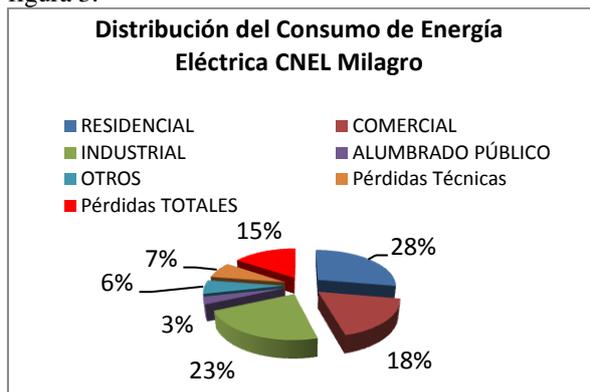


Figura 3. Distribución de energía eléctrica

3.5 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 y 47 alimentadoras que permiten el abastecimiento a los diferentes sectores, cabe señalar que las especificaciones m_1 , m_2 , m_3

representan las líneas de subtransmisión que llegan a los seccionamientos de donde parte el suministro hacia las alimentadoras, a continuación se muestran las subestaciones y como está dividido el sistema eléctrico.

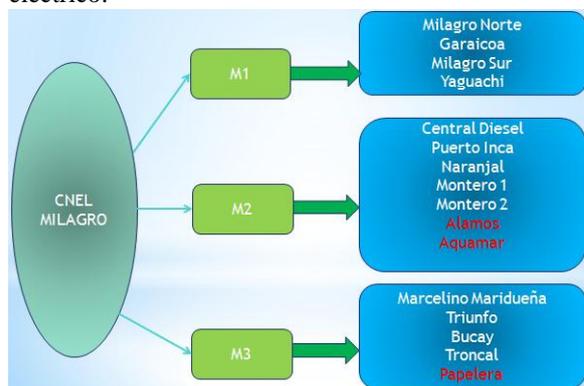


Figura 4. Distribución del Sistema Eléctrico

Las subestaciones que aparecen en rojo son particulares pero que de igual manera son supervisadas por CNEL.

3.6 Características de la Carga Residencial en Milagro

La mayor parte de la carga total que tiene CNEL Regional Milagro corresponde a la parte residencial, pues su porcentaje de abonados es mayor respecto a los otros tipos. Para tener una mejor visión de su porcentaje de aporte respecto a los otros dos tipos de usuarios se presenta la figura 5.

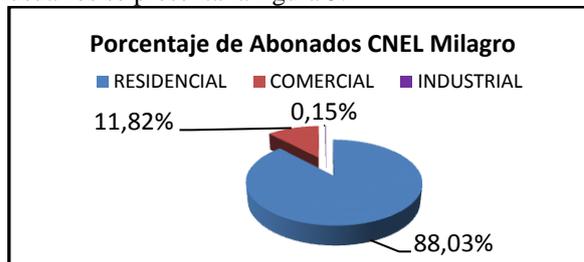


Figura 5. Porcentajes de Abonados Tipo

Como nuestro proyecto se enfoca básicamente en analizar el sector residencial, se analizó como es el comportamiento de un alimentador que contenga en su mayoría abonados residenciales, para este efecto se obtuvieron curvas de carga diarias para el alimentador Pradera 2, el mismo que nos ayudó para hacer el análisis respectivo. A continuación un gráfico que resume los días de la semana con su respectiva curva de carga.

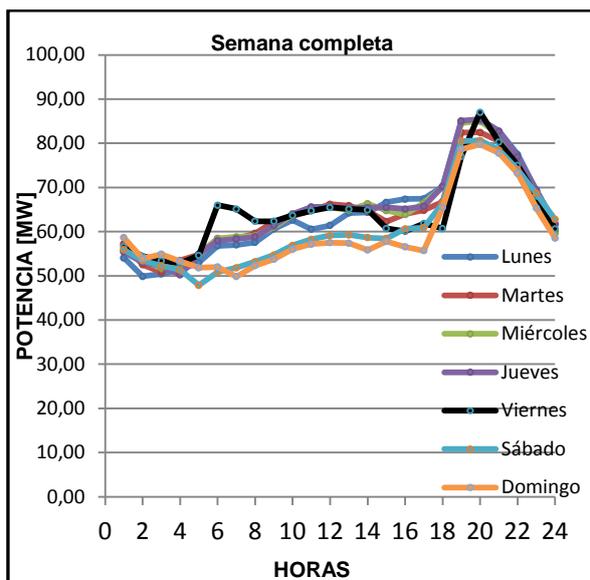


Figura 6. Curva del Alimentador Pradera 2

Como se aprecia en la figura anterior al tener todas las curvas de carga de cada día, se pudo tener un indicador de en qué puntos específicos del día existía mayor demanda.

3.7 Perfiles de Consumo Residencial

En el cantón Milagro los clientes residenciales están clasificados de acuerdo al rango de consumo, de la siguiente manera.

Tabla 4. Porcentajes perfiles de consumo residencial

Rangos [Kwh]	Nº Abonados	%
0 – 130	20039	59
131 – 500	13249	39
>500	735	2
Total	34023	100

Luego de tener esta clasificación establecida, para poder realizar un análisis con mejor precisión se procedió a realizar la toma de una muestra que represente de mejor manera a cada rango de consumo.

3.8 Determinación del tamaño de la muestra

Para la obtención del tamaño de la muestra, se utilizó la siguiente ecuación:

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

Dónde:

n: Tamaño de la muestra que se desea calcular

N: Tamaño de la población

e: Error de muestreo no superior al 5%

p: Proporción esperada

q: Variabilidad negativa

Z: Nivel de confianza

Con cada uno de los datos requeridos se procedió a reemplazarlos en la ecuación que sirve para obtener

un tamaño de muestra, en nuestro caso nos dio el valor de: $n = 73$

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.

3.9 Estratificación de la muestra

Para la realización de la estratificación se utilizó el método de afijación de mínima varianza (Método de Neyman), el mismo que nos proporciona una ecuación sencilla para obtener los tamaños de cada estrato, en dicha ecuación un dato que se debió obtener antes eran las varianzas de cada estrato. La ecuación del método es la siguiente:

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

Dónde:

n: Tamaño de la muestra

N_h : Tamaño del estrato h

S_h : Desviación estándar del estrato h

La ecuación antes descrita solo se la analiza para 1, 2, 3 pues nuestra muestra solo se la estratifica en 3 diferentes estratos.

Con los datos de los consumos por estrato se procedió a calcular el valor de la varianza para cada estrato y de esta manera aplicar la ecuación anteriormente mostrada, a continuación se presenta una tabla resumen de cada estrato:

Tabla 5. Resumen de abonados y varianza

Estrato	Nº Abonados	Varianza
0 – 130Kwh	20039	1941,68
131 – 500Kwh	13249	6907,51
>500Kwh	735	38476,35
Total	34023	

Con todos los datos ya obtenidos, se realizó el cálculo del tamaño para cada estrato, aplicando el método de mínima varianza, lo que se obtuvo es lo siguiente:

Tabla 6. Valores de muestra por estrato

Estratos	Tamaño de muestra
Estrato 1	30
Estrato 2	38
Estrato 3	5

De esta manera determinamos el valor de muestras por estrato que se deberán realizar para poder analizar y aplicar un plan de ahorro energético.

4. 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 anteriormente será como se irán presentando los resultados.

4.1 Resultados obtenidos

Con los valores establecidos de los tamaños de muestra para cada estrato, se realizaron el número de encuestas correspondientes para cada estrato, en dichas encuestas se buscaba conocer los artefactos eléctricos que poseen los abonados para de esa manera determinar que artefactos tienen mayor influencia en el consumo por mes.

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.

Con la aplicación de la media aritmética se obtuvo el consumo promedio para cada estrato, los mismos que se muestran a continuación:

Tabla 7. Consumo promedio por estrato

Estrato	Consumo promedio
0 – 130Kwh	116,305Kwh
131 – 500Kwh	266,665Kwh
>500Kwh	519,140Kwh

Con estos datos obtenidos se determinó por cada estrato el porcentaje de aporte que tiene cada artefacto eléctrico al consumo promedio, lo mismo que se muestra a continuación:

Tabla 8. Porcentaje de contribución de electrodomésticos en el consumo (0 – 130Kwh)

Electrodoméstico	Porcentaje aporte
Refrigeradora	72,15%
Televisor	12,88%
Iluminación	6,38%
Ventilador	2,32%
Microondas	1,32%
Licuadaora	1,72%
Plancha	2,92%
Sanduchera	0,31%

Tabla 9. Porcentaje de contribución de electrodomésticos en el consumo (131 – 500Kwh)

Electrodoméstico	Porcentaje aporte
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%

Licuadaora	0,71%
Teléfono Inalámbrico	0,81%

Tabla 10. Porcentaje de contribución de electrodomésticos en el consumo (>500Kwh)

Electrodoméstico	Porcentaje aporte
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%

Con estos resultados obtenidos se puede apreciar claramente cuáles son los artefactos que mayormente tienen influencia en el consumo final para cada estrato, de la misma manera se pudo notar que algunos electrodomésticos se repiten y es ahí en estos artefactos que se plantearan medidas para reducir el consumo.

5. 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 CNEL 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.

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.

5.1 Propuestas para la conservación de energía

Existen muchas medidas para usar la energía eléctrica de manera inteligente y eficiente, dentro de este artículo se mencionan las siguientes:

- Acciones a corto plazo, las mismas que requieren poca inversión y aplicación inmediata, esto se logra corrigiendo los hábitos de consumo de las personas.
- Acciones a mediano plazo, esto se logra sustituyendo equipos de mayor consumo por unos que ahorren energía con un mejor rendimiento que se encuentran en el mercado.
- Acciones a largo plazo, esto se logra realizando un cambio total de los electrodomésticos de nuestra vivienda con los de nueva tecnología.

5.2 Equipos eléctricos que contribuyen al período de Demanda máxima en el cantón 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.

Tabla 11. Equipos que aportan a la Demanda máxima según rango de consumo

Sector	Rango consumo	Equipos
Residencial	0 – 130Kwh	Refrigerador Televisor Iluminación Ventilador Microondas
	131 – 500Kwh	Refrigerador Acond. de aire Lavadora Iluminación Televisor
	>500Kwh	Refrigerador Acond. de aire Lavadora Iluminación Televisor Computador Bomba de agua

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.

6. 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 está 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 radica 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.

Los parámetros que se utilizaran para verificar la rentabilidad de adquirir los equipos estará el valor presente y el costo de operación por año de los equipos más el costo de mantenimiento cuando sea el caso.

6.1 Refrigerador

Dentro de lo que respecta a un refrigerador se hace la comparación entre una refrigeradora de tipo convencional con una de tipo inteligente, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 12. Comparación entre refrigeradoras

Tipo	Inv. inicial	Cost. man.	Cost. oper.	Total a pagar
Conven.	\$550	\$113	\$489,42	\$1152,42
Inteligente	\$710	\$169,5	\$257,25	\$1136,75

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.

6.2 Televisor

Con respecto a un televisor se realizó la comparación entre los 3 tipos que existen en la actualidad; plasma, LCD y LED para determinar el que mejores resultados nos dé.

Tabla 13. Comparación entre televisores

Tipo	Inv. inicial	Cost. Reposic.	Cost. oper.	Total a pagar
Plasma	\$805	\$236,45	\$205,59	\$1247,04
LCD	\$1030	\$54,09	\$154,24	\$1238,33
LED	\$1185	\$0,00	\$25,67	\$1210,67

Según los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente: la utilización de un LED respecto a un plasma nos da una ventaja del 2,91% y la utilización de un LED respecto a un LCD tiene una ventaja del

2,23%, por lo que adquirir un televisor del tipo LED resulta ser beneficioso.

6.3 Iluminación

Con respecto a la iluminación se hizo la comparación entre una luminaria LFC de 20w respecto a un foco LED de 18w, los mismos que tienen una cantidad de lúmenes similares, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 14. Comparación entre luminarias

Tipo	Inv. inicial	Cost. Reposic.	Cost. Oper.	Total a pagar
LFC	\$3,5	\$5,91	\$7,42	\$16,83
LED	\$45	\$0,0	\$6,67	\$51,67

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.

6.4 Acondicionador de aire

En lo referente al acondicionador de aire se hizo la comparación entre uno convencional (tipo ventana) y uno de nueva tecnología el denominado inverter con una capacidad de 12000BTU.

Tabla 15. Comparación de acondicionadores de aire

Tipo	Inv. inicial	Cost. mant.	Cost. oper.	Total a pagar
Conven.	\$600	\$169,50	\$1.149,4	\$1.918,50
Inverter	\$850	\$226,00	\$482,77	\$1.558,77

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.

6.5 Lavadora

Para realizar el análisis de costo beneficio se comparó una lavadora de 35 libras tanto del tipo convencional como una del tipo inverter, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 16. Comparación de lavadoras

Tipo	Inv. inicial	Cost. man.	Cost. oper.	Total a pagar
Conven.	\$900	\$141,25	\$215,49	\$1256,74
Inverter	\$1150	\$197,75	\$105,54	\$1453,29

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 nueva tecnología.

6.6 Consumo energético de artefactos eléctricos

Para determinar cuánto se ahorra con el cambio de los electrodomésticos con tecnología antigua a los que tienen la tecnología actual, durante un año de uso en cada uno, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 17. Total de consumo por artefacto tecnología antigua

Artefacto eléctrico	Consumo en año
Refrigerador	35.522,69Mwh
Luminarias	7.794,11Mwh
Televisor	8.761,29Mwh
Acondicionador de aire	33.561,60Mwh
Lavadora	6.292,80Mwh
Total	91.932,49Mwh

Tabla 18. Total de consumo por artefacto tecnología actual

Artefacto eléctrico	Consumo en año
Refrigerador	18.674,77Mwh
Luminarias	7.014,70Mwh
Televisor	1.752,26Mwh
Acondicionador de aire	14.095,87Mwh
Lavadora	3.083,48Mwh
Total	44.621,08Mwh

De esta manera podemos darnos cuenta que con el uso de artefactos que poseen nueva tecnología, se obtiene un ahorro que se muestra a continuación:

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

Hay que manifestar que este valor obtenido es referente al análisis de los 3 estratos.

Con el ahorro obtenido se calculó cuanto obtendría la empresa comercializadora respecto a la venta de los Certificados de Reducción de Emisiones, cabe señalar que desde el año 2013 el valor por tonelada de CO₂ es de \$10.

La cantidad de CO₂ que se evitara enviar a la atmosfera es:

$$\text{TonCO}_2 = 0,62678 \text{TonCO}_2/\text{Mwh} * 47.311,41 \text{Mwh}$$

$$\text{TonCO}_2 = 29.653,85$$

El valor que se obtendría por la venta entonces es:

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

$$= 296.538,5 \text{USD}$$

7. Conclusiones y Recomendaciones

A continuación detallamos las conclusiones de este artículo:

- 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 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 LED y lavadora en los cuales los de nueva tecnología por su alto valor no resultan rentables.
- 10) El valor de ahorro obtenido de 47.311,41 Mwh/año 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.

Dentro de las recomendaciones que planteamos tenemos las siguientes:

- 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 CNEL Regional Milagro hasta lograr abarcar toda el área de concesión.

8. Referencias

- [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" Capitulo #5, 2012
- [14] Comisión de Baja California, Guía para el ahorro de energía eléctrica, www.energiabc.com 2012
- [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