

“AHORRO Y EFICIENCIA DE ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE GUAYAQUIL”

Luis Galarza Chacón ⁽¹⁾, Cristóbal Mera Gencón ⁽²⁾, Ph.D.
(1), (2) Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC)
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

(1) lgalarza@fiec.espol.edu.ec, (2) cmera@fiec.espol.edu.ec

Resumen

El problema del uso eficiente de la energía eléctrica en el sector residencial se lo ha tratado de solucionar implementado algunas campañas de uso eficiente de energía, incluyendo nuevas tecnologías de electrodomésticos que son más eficientes, lo que esto conlleva a un alto potencial de ahorro.

El presente artículo propone procedimientos para incrementar el ahorro y eficiencia de energía en el sector residencial a través de la gestión de demanda por parte de los abonados. La metodología se basa en establecer a través de encuestas el comportamiento de la carga del usuario con un modelo de curvas típica diaria para indicar los electrodomésticos que más se usan a determinadas horas y así proponer mediante un análisis técnico-económico y ambiental la rentabilidad del uso de aparatos de nueva tecnología eficiente, dichas curvas típicas serán contrastadas con las curvas de la empresa distribuidora de dicho sector.

Las encuestas nos indican que por cada rango de consumo residencial existen aparatos eléctricos representativos. Con el análisis de parámetros económicos se determinó que el costo-beneficio de la nueva tecnología a implementarse es muy satisfactorio, logrando una disminución significativa de emisión de CO₂.

Palabras Claves: Curvas típicas, electrodomésticos, eficiencia de energía.

Abstract

The problem of the efficient use of electricity in the residential sector has tried to fix campaigns implemented some energy efficiency, including new technologies that are more efficient appliances, so this leads to high savings potential.

This paper proposes methods for increasing efficiency and saving energy in the residential sector through managing demand from consumers. The methodology is based on using surveys to establish the behavior of the user load curve with a typical daily pattern to indicate the most used appliances at certain times and propose using a technical and economic analysis and environmental use profitability of efficient new technology machines, such curves are typical curves contrasted with the distributor of this sector.

Surveys tell us that for every range of residential consumption exist, electrical representative. With the analysis of economic parameters was determined that the cost benefits of the new technology to be implemented is very satisfactory, achieving a significant reduction in CO₂ emissions.

Keywords: Typical curves, appliances, energy efficiency.

1. Introducción

Los usuarios residenciales en la mayoría de casos administran la energía de sus hogares de una manera ineficiente, lo cual ha generado un impacto negativo en el consumo mensual evidenciado en sus planillas de energía eléctrica.

Esta mala gestión por parte del consumidor no solo se ve afectada en el mismo sino que tiene repercusión en la calidad de energía de las redes eléctricas alrededor del suministro.

Por tal motivo se ve la necesidad de elaborar un plan de eficiencia energética el cual no solo ayudará a la economía del consumidor, sino que además mejorará la calidad de servicio que presta la distribuidora en todas sus redes de distribución.

Para la elaboración de este plan se requiere la implementación de estrategias sean estas utilizadas por la distribuidoras (mediciones inteligentes, análisis de calidad de energía) o por los usuarios finales (inversión en equipos con mejor eficiencia energética, fomentación de una cultura de ahorro energético en toda su extensión).

Finalmente al término del estudio los resultados pueden llegar a ser utilizados nacionalmente ayudando al medio ambiente a través de la reducción de CO₂.

2. Marco Teórico

2.1. Sectores de consumo del Sistema Eléctrico de Guayaquil.

En la ciudad de Guayaquil, de acuerdo al consumo y número de abonados, se establecen los grupos que se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 1. Cuadro de Porcentaje de Consumo Tipo

TIPO	CONSUMO [MWh]	PORCENTAJE
RESIDENCIAL	1'166.449,37	32%
COMERCIAL	949.935,05	26%
INDUSTRIAL	1'507.211,38	42%
TOTAL	3'623.595,8	100%

Tabla 2. Cuadro de Porcentaje de Abonados Tipo

TIPO	NÚMERO DE ABONADOS	PORCENTAJE
RESIDENCIAL	539.197	88%
COMERCIAL	71.739	11,9%
INDUSTRIAL	2.847	0,1%
TOTAL	613.783	100%

La participación del consumo residencial del número de abonados es 32% regulados que es el

88% del total de los clientes. El siguiente estudio es aplicable a clientes residenciales ya que el patrón de consumo y factor de carga es diferente a los otros sectores.

2.2. Curva de Demanda de una Alimentadora Residencial

Para una idea general del comportamiento de los usuarios residenciales consideramos como referencia a una alimentadora que en su mayor parte de abonados son residenciales, la alimentadora "Comegua".

En Fig. [1] observamos el comportamiento de la alimentadora, donde el día de mayor consumo es el martes, esto lo podemos constatar con el comportamiento de demanda de un transformador residencial de la misma zona (Figura 2).



Figura 1. Perfil de Carga Alimentadora COMEGUA

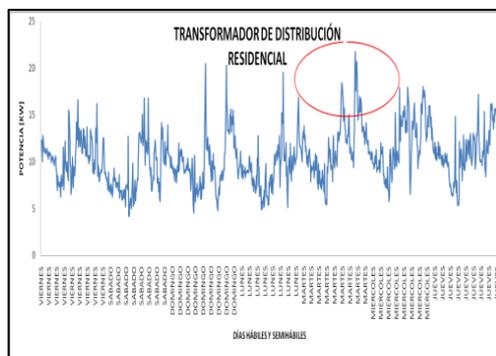


Figura 2. Curva del Transformador de Distribución Días Hábiles y Semihábiles

2.3 Perfiles de consumo Residenciales

En la ciudad de Guayaquil los clientes residenciales lo podemos clasificar de acuerdo al rango de consumo, esto es como sigue en la Tabla 3.

Tabla 3. Cuadro de Porcentaje Perfiles de Consumo Residencial.

TIPOS [kWh]	Número de abonados	Porcentaje
Residencial (0-130)	270.008	50%
Residencial(131-500)	239.817	45%
Residencial Mayor a 500	29.372	5%
TOTAL	539197	100%

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 poseen un rubro en sus haberes aceptable para un estado económico medio de vida común. El rango de 500 [kWh] en adelante son los abonados que tienen una posición económica mayor a la media, a quienes se les aplica un porcentaje en sus planillas.

2.5. Curvas Típicas

Las gráficas de los perfiles de carga de los abonados regulados de la ciudad de Guayaquil según la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil fueron realizadas a través de las mediciones de calidad de energía.

Las curvas características de las figuras [3-5] presentan los rangos de consumo de un patrón de comportamiento definido de lunes a viernes (días hábiles), mientras que sábados y domingos (días semihábiles) poseen otras características.

Rango 0-130 [kWh]



Figura 3. Curva típica 0-130 kWh

Rango 131-500 [kWh]

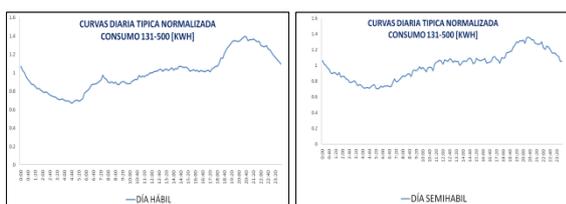


Figura 4. Curva típica 131-500 kWh

Rango mayor a 500 [kWh]

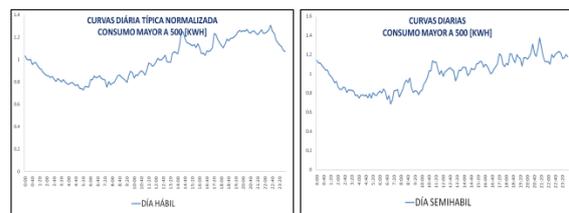


Figura 5. Curva típica Mayor a 500 kWh

A continuación presentamos en la figura 6 las gráficas totales generales para cada rango de consumo, separados por días hábiles y semihábiles.

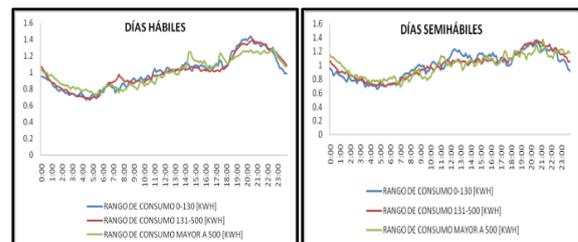


Figura 6. Curvas Típicas por Grupo de Consumo

A través de las encuestas correspondientes para cada rango de consumo, se pudo extraer una curva típica de los hábitos de consumo de los abonados que fueron comparadas con las curvas típicas citadas por la Empresa.

Análisis de Resultados de la Encuesta

Una vez que hemos realizado las encuestas se presenta el porcentaje la energía consumida en las residencias según el rango de consumo respectivo, las mismas que evaluaremos más adelante. A continuación las tablas 4, 5, 6 muestran los resultados por cada grupo de consumo

Rango 0-130 [kWh]

Tabla 4. Porcentaje de Equipos de Consumo 0-130 [kWh]

EQUIPOS ELECTRODOMESTICOS	PORCENTAJE DE USO
Refrigeradora	67%
Iluminación	11%
Televisor	6%
Ducha Eléctrica	6%
Computadora	3%
Lavadora	3%
Impresora	1%
Ventilador	1%
Olla Arrocera	1%
Plancha	1%

Rango 131-500 [kWh]

Tabla 5. Porcentaje de Equipos de Consumo 131-500[kWh]

EQUIPOS ELECTRODOMESTICOS	PORCENTAJE DE USO
Refrigeradora	55%
Iluminación	14%
Acondicionador de Aire	10%
Televisor	6%
Lavadora	4%
Computadora	2%
Olla Arrocera	2%
Ventilador	2%
Plancha	1%
Bomba	1%
Horno / Microonda	1%
Licuada	1%
DuchaEléctrica	1%

Rango mayor a 500 [kWh]

Tabla 6. Porcentaje de Equipos de Consumo Mayor a 500[kWh]

EQUIPOS ELECTRODOMESTICOS	PORCENTAJE DE USO
Refrigeradora	39%
Bomba de agua	13%
Foco ahorrador /incandescente	10%
Televisor	9%
Computadora	8%
Ventilador	7%
Lavadora	5%
Dvd/vhs	2%
Olla arrocera	2%
Equipo de sonido/ Grabadora	1%
Impresora	1%
Plancha	1%
Tostadora / Sanduchera	1%
Acondicionador de aire	1%

Justificación de los Resultados

Las encuestas fueron evaluadas de forma temporal a fin de obtener “CURVAS TÍPICAS DE LAS ENCUESTAS”

Estas curvas típicas que se muestran a continuación (Fig.7-12), fueron contrastadas en cuanto a su similitud con las Curvas Típicas de la Eléctrica de Guayaquil.

Rango 0-130 [kWh]

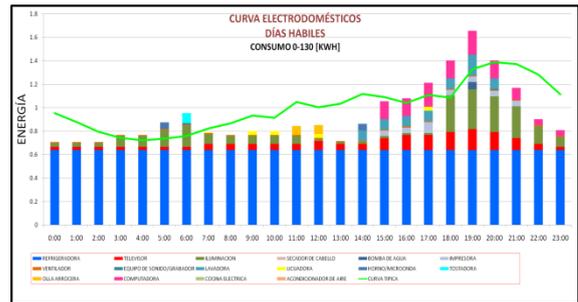


Figura 7. Curva Típica de Encuesta: Días Hábiles Rango 0-130 [kWh]

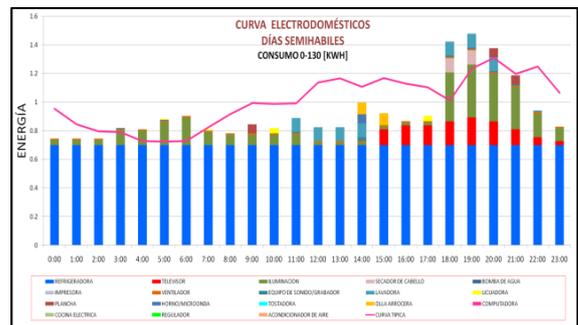


Figura 8. Curva Típica de Encuesta: Días Semihábiles Rango 0-130 [kWh]

Rango 131-500 [kWh]

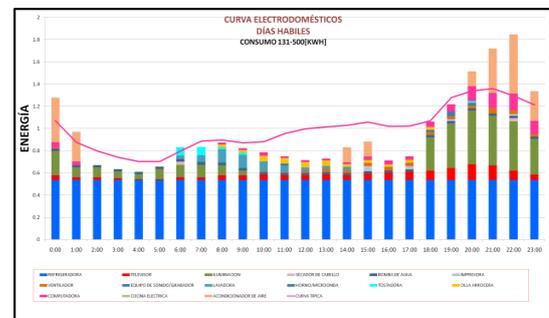


Figura 9. Curva Típica de Encuesta: Días Hábiles Rango 131-500 [kWh]

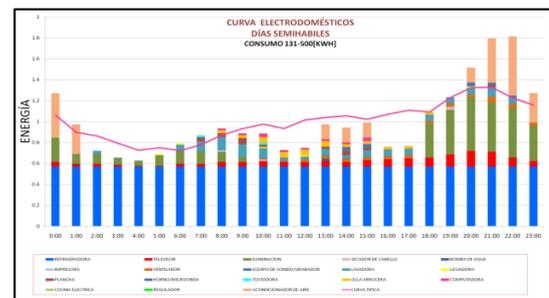


Figura 10. Curva Típica de Encuesta: Días Semihábiles Rango 131-500 [kWh]

Rango mayor a 500 [kWh]

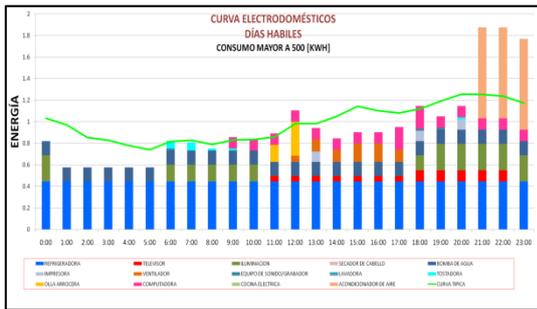


Figura 11. Curva Típica de Encuesta: Días Hábiles Rango Mayor a 500 [kWh]

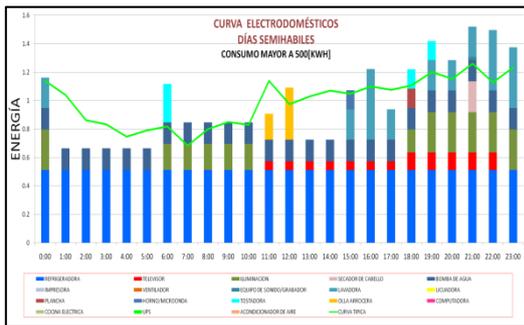


Figura 12. Curva Típica de Encuesta: Días Semihábiles Rango Mayor a 500 [kWh].

La similitud entre estas curvas fue medida a través del estadígrafo F con la herramienta de análisis de Varianza ANOVA.

Rango 0-130 [kWh]

DÍAS HÁBILES						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	24	24	1	0.071231497		
Columna 2	24	24.1397942	1.005824761	0.040074048		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.00040	1	0.000407	0.007	0.932210	4.051
Dentro de los grupos	2.56002	46	0.055652			
Total	2.56043	47				

Figura 13 Similitud de Curvas típicas –Días Hábiles

DÍAS SEMIHÁBILES						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	24	24	1	0.069103681		
Columna 2	24	24.14947821	1.00622825	0.03215806		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.0004654	1	0.000465	0.009	0.924028	4.0517
Dentro de los grupos	2.3290200	46	0.050630			
Total	2.3294855	47				

Figura 14 Similitud de Curvas típicas –Días Semihábiles

Rango 131-500 [kWh]

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	24	24	1	0.115197483		
Columna 2	24	23.86352518	0.994313549	0.037757628		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.0003880	1	0.00038	0.0050	0.943523	4.05174
Dentro de los grupos	3.517967	46	0.07647			
Total	3.518355	47				

Figura 15 Similitud de Curvas típicas –Días Hábiles

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	24	24	1	0.112255503		
Columna 2	24	23.94958	0.997899532	0.032083802		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	5.294E-9	1	5.293E-5	0.0007	0.97850	4.0517
Dentro de los grupos	3.31980	46	0.072169			
Total	3.3198569	47				

Figura 16 Similitud de Curvas típicas –Días Semihábiles

Rango mayor a 500 [kWh]

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	24	24	1	0.154381781		
Columna 2	24	23.73887843	0.98911993	0.028586356		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.001420	1	0.00142	0.015	0.901376	4.0517
Dentro de los grupos	4.208267	46	0.09148			
Total	4.209687	47				

Figura 17 Similitud de Curvas típicas –Días Hábiles

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	24	24	1	0.082017615		
Columna 2	24	23.904579	0.99602415	0.028488292		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.00018	1	0.0001896	0.003	0.9535	4.0517
Dentro de los grupos	2.54163	46	0.0552529			
Total	2.54182	47				

Figura 18 Similitud de Curvas típicas –Días Semihábiles

Como pudimos observar los valores del estadígrafo F son menores que los valores críticos para F, por tanto la similitud entre curvas se justifica satisfactoriamente.

3. Estrategias de gestión de demanda

3.1. Principales Usos Finales de la Energía

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio del Sector Residencial de la Energía y en los diagnósticos energéticos realizados en las encuestas de la ciudad de Guayaquil, a continuación se hace una descripción de los potenciales existentes y las medidas de ahorro de energía que se pueden llevar a cabo en el sector residencial.

Del análisis del equipamiento de los hogares de Guayaquil según las encuestas realizadas se pueden observar en general los altos niveles de adquisición de equipos eléctricos, lo que se traduce en un mayor consumo de energía como podemos observar en la Tabla 7.

Tabla 7. Porcentaje de Energía Usada en el Sector Residencial

SECTOR	USO FINAL	ENERGÍA USADA %
Residencial	Refrigerador	60.58
	Iluminación (Focos)	12.32
	Ahorraadores)	5.88
	Televisión	4.7
	Acondicionador de Aire	3.56
	Lavadora	3.44
	Ducha Eléctrica	2.62
	Computadora	1.5
	Olla Arrocera	1.5
	Ventilador	1.28
	Bomba de Agua	1
	Plancha	0.56
	Impresora	0.5
	Licuada	0.44
Horno/Microonda	0.12	
Tostadora		

3.2. Equipos Eléctricos que Contribuyen al Periodo de Demanda Máxima del Sistema Eléctrico de Guayaquil

La demanda máxima que se obtiene de la curva diaria promedio de la ciudad de Guayaquil se da a las 15:30. Dado la demanda máxima se revisa de las curvas típicas de las encuestas la composición de consumo a la hora de demanda máxima obteniéndose la participación de los diferentes equipos en la demanda del sistema.

Según las encuestas los electrodomésticos que aportan a la demanda máxima del Sistema son la refrigeradora, televisor, lavadora, computadora y bomba de agua.

3.3. Administración de la demanda

Adicionalmente a las condiciones socio-económicas de un país se hace también participe el incremento y confort del avance de la tecnología. Trayendo como consecuencias nuevos equipos domésticos con la denominada “Potencia en espera” que modifican ligeramente el comportamiento energético residencial.

Potencia en Espera.-Equipos encendidos en modo de espera o apagados que consumen un nivel bajo de energía por encontrarse conectados.

$$PT = P_{op} + P_{inact} + P_s$$

Donde:

PT: Potencia Total [kW].

P_{op}: Potencia de operación del equipo [kW].

P_{inact}: Potencia en espera de hacer una actividad el equipo [kW].

P_s: Potencia cuando está apagado el equipo pero conectado [kW].

En la Tabla 9 que presentamos a continuación son los aparatos eléctricos que entran dentro del rango de la administración de la demanda según las encuestas en la ciudad de Guayaquil.

Tabla 9. Administración de la Demanda en Electrodomésticos

Clase	Equipo	En funcionamiento [W]	En espera de función principal [W]	Apagado y Conectado [W]
Entretenimiento	Televisor Convencional	132	0	3.435
	Plasma o Lcd	587	0	1.6
	Reproductor Dvd	10.5	5.7	0.97
Equipo de Cómputo	Computadora CPU	77.75	0	4.3
	Monitor	26.4	0	2
	Laptop	31.3	0	0.23
	Microonda	1390	2.54	2.54
	Impresora	823	3.89	3.89
	Ups	15.2	11.73	11.73
Potencia Total [W]		3093.15	23.86	30.695

Con los datos obtenidos podemos observar que el 1% del total de consumo se produce cuando los aparatos mencionados están en estado de “Apagado y conectado”. Mientras que un 0.8% en estado “En espera de función principal”, sumando en un porcentaje total de 1.8% en “Potencia en Espera”. Por consiguiente si se logra incrementar la cantidad de aparatos

eléctricos en el hogar éste porcentaje aumentará proporcionalmente.

Planes de Acción

1. Desconexión de equipos
2. Establecer valores límite de consumo en potencia en espera de 1 a 4 W dependiendo el tipo de equipo.
3. Eliminación de equipo con tecnología obsoleta que pudiera estar conectado a la red eléctrica.

4. Análisis Costo –Beneficio

4.1. Tecnología inteligente

Dentro del análisis de costo-beneficio se ha tomado el costo de adquisición como inversión inicial para realizar el cambio de la tecnología hasta ahora conocida como nueva tecnología y al ahorro del cambio como los ingresos amortizables.

Los equipos de la nueva tecnología que se analizaron fueron: refrigeradoras Inteligentes Inverter, Focos LED, Televisores LED, Acondicionadores Inverter, Lavadoras Inteligentes Inverter.

Análisis de resultados

El precio de venta al público en equipos de nueva tecnología es mayor en todos los electrodomésticos analizados. En el caso de las fuentes de ahorro potencial de energía, el consumo de la refrigeradora es un 30% respecto a las convencionales; en segundo lugar está la iluminación, que llega hasta un ahorro del 85% respecto a los llamados LFC o Focos ahorradores; la tercera fuente potencial son los televisores a quienes, la nueva tecnología supera con un 88% en su mayoría a los plasmas, y los LCD. La cuarta fuente potencial son los acondicionadores de aire cuyo consumo es un 60% ahorrador que los llamados de Ventana; como quinta fuente potencial es la lavadora donde la nueva tecnología supera en ahorro con un 30% respecto a las convencionales.

4.2. Parámetros económicos de evaluación

Para los resultados de nuestro proyecto nos basaremos en tres herramientas económicas para justificar la rentabilidad del proyecto, como es el caso del Valor presente (VP), Valor actual neto (V.A.N), y de la anualidad (A).

Análisis de resultados

Iluminación

Para justificar la rentabilidad del proyecto en la iluminación, en virtud de que los análisis de ambas tecnologías deben tener un mismo periodo de evaluación (3 años), nos vamos a valer del Valor Presente, ya que ésta herramienta nos proporciona trasladar todos los valores futuros (compra de artefacto) por algún desembolso, a un valor presente.

El siguiente estudio considera a la actual tecnología como el foco ahorrador (LFC), mientras que a la nueva tecnología como el foco Led.

En cuanto a iluminación la nueva tecnología ahorra una ventaja a pagar del 40.39% por sobre la antigua.

Televisión

Para justificar la rentabilidad del proyecto en la televisión, en virtud de que los análisis de las tres tecnologías deben de tener un mismo periodo de evaluación (12 años), nos vamos a valer del Valor Presente, ya que esta herramienta nos proporciona trasladar todos los valores futuros (compra de artefacto) por algún desembolso, a un valor presente.

El siguiente estudio considera a la actual tecnología como el plasma y el Lcd, mientras que a la nueva tecnología como televisor Led.

En cuanto a televisión la nueva tecnología ahorra una ventaja a pagar del 56.23% por sobre la antigua tecnología de los plasmas y un 65.50% por sobre los LCD's.

Refrigeración, Lavadora y Acondicionadores de Aire.

Para el caso del refrigerador, acondicionador de aire y lavadora la herramienta económica a utilizar para justificar la rentabilidad del proyecto para dichos electrodomésticos será el Valor Neto Actual (V.A.N) ya que la actual tecnología respecto a la nueva posee un mismo periodo de evaluación

En la Tabla 10 de resultados, se determinó el V.A.N. en base a un interés del **8% anual**, una tarifa eléctrica de **0.09 \$/ [kWh]** ya que ésta encierra el rango de consumo de mayor cantidad de abonados, y un periodo de tiempo de acuerdo a la vida útil de cada electrodoméstico.

Dicho análisis se lo realizó en base a Ahorro de Energía.

Tabla 10. Rentabilidad de la Nueva Tecnología (V.A.N)

TECNOLOGÍA	LAVADORA INTELIGENTE INVERTER	ACONDICIONADOR DE AIRE SPLIT INVERTER	REFRIGERADORA INVERTER	
INVERSIÓN INICIAL (\$)	229	200	122	
Año	1	82.782	283.824	130.8744
	2	82.782	283.824	130.8744
	3	82.782	283.824	130.8744
	4	82.782	283.824	130.8744
	5	82.782	283.824	130.8744
	6	82.782	283.824	130.8744
	7	82.782	283.824	130.8744
	8	82.782	283.824	130.8744
	9	82.782	283.824	130.8744
	10	82.782	283.824	130.8744
VAN	\$326.47	\$1,704.48	\$756.18	

Como podemos observar la aplicación de la nueva tecnología en refrigeración (refrigerador, acondicionador de aire) y lavadora es rentable.

4.3. Certificado de Reducción de Emisiones (CER's) de CO₂

El análisis Costo-Beneficio de este proyecto se lo realizó basándose también en la norma ACM0002.

Para obtener ingresos económicos por los Certificados de Reducción de Emisiones (CER's) se debe calcular un factor de emisión del país en función de la generación que se dispone. Dada la "Guía de Formulación de Proyectos MDL" para el sistema eléctrico del Ecuador le corresponde un factor de emisión equivalente a:

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

El Programa de Ahorro y Eficiencia de Energía generará en un año un promedio 1'867120.1 [MWh], por lo que la cantidad de CO₂ que se puede enviar a la atmósfera es:

$$\begin{aligned} \text{TonCO}_2 &= 0.62678 \text{TonCO}_2 / \text{MWh} * 1'867120 \text{MWh} \\ &= 1'170273.47 \text{TonCO}_2 \end{aligned}$$

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 (según datos proporcionados por el CORDELIM).

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

Las curvas de los usuarios residenciales guardan relación de comportamientos entre los grupos de consumo.

Las curvas típicas de los abonados residenciales difieren entre los rangos de 0 a 130 [kWh]; 131 a 500 [kWh]; Mayores a 500 [kWh] debido a que existen entre los mismos diferencia de uso de artefactos domésticos respectivamente.

Las encuestas realizadas nos indican que el porcentaje de uso de electrodomésticos en el rango de 0-130 [kWh] son: refrigeradoras (67%), iluminación (11%), televisores (6%), ducha (6%) y computadoras (3%) como los electrodomésticos principales. El porcentaje de uso de electrodomésticos en el rango de 131 a 500 [kWh] son: refrigeradora (55%), la iluminación (14%), el acondicionador de aire (10%), el televisor (6%) y la lavadora (4%).

El porcentaje de uso de los electrodomésticos en el rango mayores a 500 [kWh] son: refrigeradora (39%), bombas de agua (13%), la iluminación (10%), televisores (9%) y computadoras (8%).

Los equipos que contribuyen al pico de demanda máxima del sistema son la refrigeradora, el televisor, la computadora y la bomba de agua

La desconexión de los aparatos de entretenimiento y equipos de cómputo ayudará a la reducción del consumo de energía eléctrica.

El ahorro de energía de la nueva tecnología, para el sistema de iluminación es del 85% y para los televisores es del 88% respecto a la tecnología anterior.

Los análisis de costos-beneficios contribuyen a que la compra de nueva tecnología es rentable.

Se estima que los ingresos debido a la venta los CER's de CO₂ en los dos primeros años a un precio de \$ 15 es de \$ 17'554102.1

5.2. Recomendaciones

En la ciudad de Guayaquil se debería incentivar el desarrollo de este tipo de programa en ahorro de energía, ya que reduce de manera significativa el impacto medio ambiental.

El uso de la nueva tecnología, en unión con la administración y buen uso de la potencia en espera de algunos electrodomésticos aumentaría el nivel de confort y ahorro en los abonados residenciales.

6. Referencias Bibliográfica

[1]CENACE, Informe Anual 2011, Diciembre 2011.

[2]Okuda, T. – Valencia, M. – Rodríguez, A., Variación Estacional de la posición del frente Ecuatorial y su efecto sobre la fertilidad de las aguas superficiales ecuatorianas, Acta Oceanográfica del Pacífico. INOCAR, Ecuador 1983.

[3]Banco Central del Ecuador, Estadísticas Macroeconómicas, www.bce.fin.ec, fecha de consulta abril 2011.

[4]EMPRESA ELECTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL, Análisis resumido de la facturación de EEGG-EP, Departamento de Control de Calidad, Diciembre 2011.

[5]Somoza, J., Modelos para la estimación y proyección de la demanda de electricidad en el sector residencial cubano, Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE), Diciembre 2006.

[6]CONELEC, Pliego Tarifario para Empresas Eléctricas, Diciembre 2011.

[7]CONELEC, Cargos Tarifarios, <http://www.conelec.gob.ec/documentos.php?cd=3073&I=1>, fecha de consulta Marzo 2012.

[8]EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL, Diagrama Unifilar Enero 2012, Enero 2012.

[9]EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL, G-TechnologyNetviewerEMELEC,<http://191.9.208.87/gviewer/Login.aspx>, fecha de consulta Marzo 2012.

[10]EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL, Formulación del Plan Integral de Reducción de Pérdidas Técnicas, marzo 2012.

[11]Pita, S., Determinación del tamaño muestral,<http://www.fisterra.com/mbe/9muestras/9muestras2.asp#parametros>, fecha de consulta Marzo 2012.

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

[13] Sánchez, I.- Pérez, H., Potencial de ahorro energético por mejora en el consumo de potencia en espera de equipos electrónicos en hogares y oficinas. Recomendaciones normativas, Noviembre 2011.

[14]Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), Guía Práctica de la Energía. Consumo Eficiente y Responsable, 2007

[15]Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Anexo Técnico - Programa Renovadora, Eléctrica de Guayaquil, Junio 2011

[16]Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), IEEE Recommended Practice for Energy Management in Industrial and Commercial Facilities, Julio 1996.

[17]FLUKE, User Manual1744/1743 Power Quality Logger, 2006.