

EVALUACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE MAR DEL PLATA. PROPUESTAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

S. B. Jacob¹, J.L.Strack², J.Branda³, J. A. Suárez⁴
Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Mar del Plata
Juan B. Justo 4302 CP 7600 Mar del Plata FAX 0223- 4 810046 Tel: 0223 4816600
Grupo LAT (lat@mdp.edu.ar)
Email: sujacob@fi.mdp.edu.ar

Recibido: 10/08/12; Aceptado: 25/09/12

RESUMEN:

La experiencia de los países desarrollados ha demostrado que el ahorro energético y la utilización racional de la energía son la base de la estrategia que pueden adoptar los países en desarrollo frente a un escenario de recursos energéticos limitados y con preocupaciones crecientes respecto a la protección del medio ambiente. A diferencia de lo que sucede a nivel nacional, el sector residencial en el Partido de General Pueyrredon, al cuál pertenece la ciudad de Mar del Plata, es el de mayor consumo de electricidad alcanzando el 36,88%. En este trabajo se analiza el consumo de energía eléctrica en el sector residencial de clase media en la ciudad de Mar del Plata a través de una encuesta y análisis de la facturación de electricidad a 61 familias durante el año 2011. Esto permitió diagnosticar la situación y seleccionar las estrategias de ahorro más adecuadas.

Palabras clave: consumo, sector residencial, eficiencia energética, encuesta

INTRODUCCIÓN

El desarrollo que se experimentó a partir de la mitad del Siglo XX incrementó la demanda energética que ha sido satisfecha con la oferta de mayores cantidades de energía. Esto condujo a un rápido agotamiento de los recursos no renovables y los inevitables impactos sobre el medio ambiente. La experiencia de los países desarrollados ha demostrado que el ahorro energético y la utilización racional de la energía son la base de la estrategia que pueden adoptar los países en desarrollo frente a un escenario de recursos energéticos limitados y con preocupaciones crecientes respecto a la protección del medio ambiente. La utilización racional de la energía implica una disminución de costos y un menor impacto negativo sobre el medio ambiente, sin alterar los niveles de bienestar económico y social.

Europa tiene experiencia de eficiencia energética a nivel nacional y comunitario, tanto en el ámbito público como privado. La política energética de la Unión Europea lleva una estrategia basada en las siguientes directrices: 1) uso de la eficiencia y el ahorro energético para reducir el consumo al máximo, 2) utilización creciente de las energías renovables para cubrir la mayor demanda posible y 3) cobertura del suministro restante desde fuentes convencionales. (CEPAL, 1998)

La generación térmica con gas natural es la principal fuente de generación de electricidad de Argentina. La capacidad nominal instalada en 2010 era de 28.143 MW, de los cuales el 57% corresponde a generación térmica, el 35% a generación hidroeléctrica y el 6% a generación nuclear, mientras que menos del 0,1% corresponde a fuentes renovables (Cammesa, 2010). En el corto plazo, el país necesita agregar cada año entre 800 y 1000 MW de nueva capacidad de generación instalada para hacer frente a la creciente demanda (Secretaría de Energía., 2012). Se estima que para el año 2020 el 31% del consumo energético en los países en vías de desarrollo se espera ocurra dentro de los sectores residencial y comercial y público por lo que reducir la ineficiencia de este sector merece ser considerado como una de las prioridades en cualquier agenda de política energética nacional (Price et al, 1998; Tanides, 2004).

En diciembre de 2007, el Gobierno de Argentina lanzó el Programa Nacional y Eficiente de la Energía (PRONUREE, Decreto 140/2007). Este decreto declaró el uso racional y eficiente de la energía de interés nacional, lo que representó también una estrategia energética para enfrentar el desbalance entre la oferta y la demanda. El PRONUREE, que se encuentra dentro de la responsabilidad de la Secretaría de Energía, pretende impulsar mecanismos para mejorar la eficiencia energética en los sectores consumidores de energía y para que esta sea promovida en el país como un compromiso real y con visión a largo plazo. Los refrigeradores y congeladores y sus combinaciones, de tipo doméstico, representan el 30% del promedio de consumo eléctrico del sector residencial en la Argentina (Tanides, 2007). Estos artefactos fueron seleccionados para comenzar e implementar el sistema de etiquetado de eficiencia energética a nivel nacional que tuvo su origen en 1995 y finalmente quedó efectivizado con la Resolución 35/2005 de la Secretaría de Coordinación Técnica del Ministerio de

^{1,3,4} Investigador UNMDP, ² Becario UNMDP

Economía y Producción. Otras resoluciones fijan fechas de plazos de implementación de certificados de etiquetado para acondicionadores de aire (2009), lavarropas y lámparas en 2011 y 2012.

El sector residencial argentino participa con el 33% sobre el total de energía eléctrica consumida en el país, ocupando el segundo lugar luego del industrial (36%). (Secretaría de Energía, 2009)

A diferencia de lo que sucede a nivel nacional, el sector residencial en el Partido de General Pueyrredon, al cuál pertenece la ciudad de Mar del Plata, es el de mayor consumo de electricidad alcanzando el 36,88%. Le sigue el comercial con 33,91% como se ve en la Fig. 2. De este análisis se desprende la importancia que tiene evaluar los consumos de energía eléctrica si consideramos que la Empresa Distribuidora de Energía Atlántica (EDEA) tiene el 89,47% de los usuarios en el sector residencial. (Fig. 1 y Tabla 1) (Sec. de Energía, 2012).

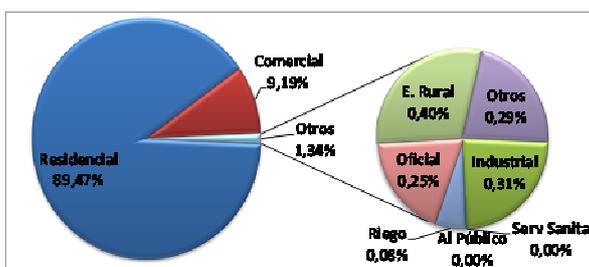


Figura 1. Distribución de usuarios en el Partido de General Pueyrredon año 2010 (Sec. de Energía, 2012).

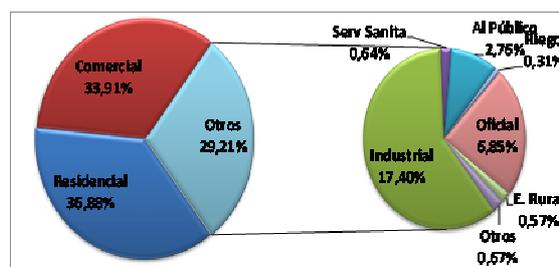


Figura 2. Distribución de la facturación a usuarios en el Partido de General Pueyrredon año 2010 (Sec. de Energía, 2012).

| | Total | Residencial | Comercial | Industrial | Serv. Sanita. | Alum. Público | Riego | Oficial | E. Rural | Otros |
|---|---------|-------------|-----------|------------|---------------|---------------|-------|---------|----------|-------|
| Usuarios | 330575 | 295757 | 30394 | 1035 | 1 | 16 | 263 | 830 | 1310 | 969 |
| Facturación año 2010 [MWh] | 1223981 | 451366 | 415106 | 212943 | 7866 | 33745 | 3846 | 83860 | 6994 | 8255 |
| Consumo promedio por usuario año 2010 [kWh] | 3703 | 1526 | 13657 | 205742 | 7866130 | 2109061 | 14625 | 101036 | 5339 | 8519 |

Tabla 1. Número de usuarios, facturación y consumo promedio durante el año 2010 en el Partido de General Pueyrredon (Sec. de Energía, 2012).

En este trabajo se analiza el consumo de energía eléctrica en el sector residencial en la ciudad de Mar del Plata a través de una encuesta y análisis de la facturación de electricidad durante el año 2011 tomando como referencia los trabajos de: (Dutt, 2006), (Mesquida y Blasco Lucas, 2010) y (Tanides y Furfaro, 2010). Esto permitió diagnosticar la situación y seleccionar las estrategias de ahorro más adecuadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología usada para la evaluación del consumo de energía eléctrica para uso residencial se basa en un sistema de encuesta y análisis de facturación dirigida a familias de docentes y alumnos de la Facultad de Ingeniería claramente de clase media. El trabajo consistió en relevar las características de las lámparas utilizadas en la iluminación, tipo de ambiente donde estaban ubicados, horarios de funcionamiento de cada una de ellas discriminando días hábiles, sábados y domingos. Se relevó tipo y cantidad de electrodomésticos más significativos del hogar y detección del etiquetado de eficiencia energética, así como también medios utilizados en calefacción y refrigeración en las viviendas. Otros datos relevados fueron tipo de vivienda, cantidad de integrantes del grupo familiar, nivel educacional, conocimiento del uso racional de la energía, consumos bimestrales y tipo de tarifa. La encuesta abarcó 61 viviendas de la ciudad de Mar del Plata distribuidas en distintos barrios de la ciudad. Se realizó un formulario en Excel y macros en Visual Basic para cargar los datos de las encuestas.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir de la información recogida pueden sintetizarse de la siguiente manera:

Distribución de la energía eléctrica consumida por usuario

En la tabla 5 se muestran los consumos de energía eléctrica en iluminación y otros consumos, obtenidos de las encuestas y de la facturación. En la figura 3 se puede apreciar que la mayor cantidad de energía se consume en iluminación (32%) y conservación de alimentos (33%). Este porcentaje es alto en relación con otros países donde la iluminación representa menos del 20% del consumo total de energía eléctrica. (Tanides y Furfaro, 2010)

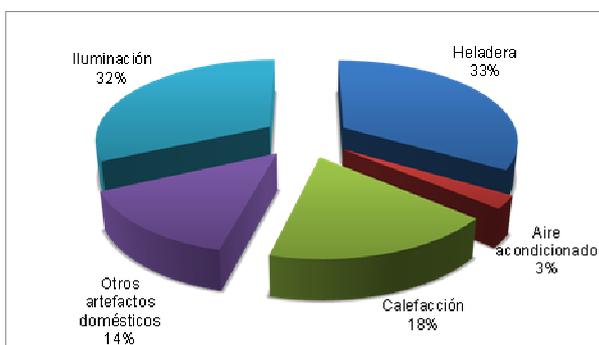


Figura 3: Distribución de la energía eléctrica consumida por usuario

| Energía eléctrica bimestral consumida por usuario [kWh] | | | | | |
|---|----------|-------------|-------------|-----------------------------|-------|
| Iluminación | Heladera | Calefacción | Aire acond. | Otros artefactos domésticos | Total |
| 116,46 | 122,28 | 65,46 | 9,30 | 51,32 | 364,8 |

Tabla 2: Distribución de la energía eléctrica consumida.

Consumo de energía eléctrica para iluminación

Cantidad de energía por ambiente

La cantidad de energía por ambiente surge del producto entre la potencia de las lámparas ubicadas en cada ambiente y la cantidad de horas de funcionamiento. Este análisis es interesante ya que permite identificar aquellos sitios con mayores requerimientos de luz artificial y orientar adecuadamente las recomendaciones en una campaña de iluminación eficiente o reducción de consumo energético y/o la punta de la demanda. (Dutt, 2006). En la figura 4 se ve que el comedor es el principal consumidor de electricidad para iluminación (26%), seguida por la cocina (21%).

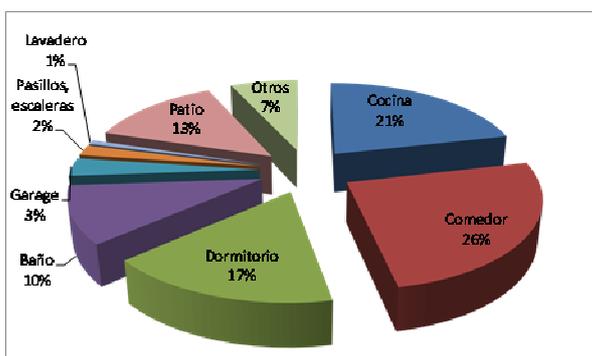


Figura 4: Consumo mensual de energía en iluminación por ambiente para un usuario promedio.

| Ambiente | Energía/día hábil [kWh] | Energía/sábado [kWh] | Energía/domingo [kWh] | Consumo anual de ilum. [kWh] | Consumo bimest. de ilum. [kWh] |
|---------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Cocina | 0,41 | 0,42 | 0,41 | 150,47 | 25,08 |
| Comedor | 0,48 | 0,51 | 0,51 | 178,99 | 29,84 |
| Dorm. ¹ | 0,32 | 0,33 | 0,33 | 117,06 | 19,52 |
| Baño | 0,20 | 0,21 | 0,20 | 72,81 | 12,14 |
| Garage | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 22,87 | 3,82 |
| Pasillos, Escaleras | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 13,53 | 2,26 |
| Lavadero | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 5,40 | 0,90 |
| Patio | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 93,72 | 15,62 |
| Otros | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 48,03 | 8,00 |
| Total Ilum. | 1,91 | 1,99 | 1,95 | 702,88 | 117,14 |

Tabla 3: Consumo de energía en iluminación por ambiente para un usuario promedio.

Consumo de energía eléctrica por tipo de lámpara por usuario

En las figuras 5, 6 y 7 se muestran la distribución de lámparas clasificadas de acuerdo a la cantidad, potencia y energía consumida en un bimestre. Se realizaron con los datos de la tabla 4. Se puede concluir que la mayor cantidad de lámparas (44%), son lámparas fluorescentes compactas (LFCs) también conocidas como de bajo consumo. Le siguen las incandescentes (18%). A pesar de que las halógenas pueden reemplazar a las incandescentes porque ofrecen la misma calidad lumínica (flujo y reproducción cromática), se observa que la gente opta más por reemplazar estas últimas con LFCs debido a que proveen hasta un 80% de ahorro energético. Mientras que las halógenas recién surgieron cuando se prohibió la venta de las incandescentes y sólo provee un ahorro energético del 30%.

En cuanto a potencia instalada en iluminación, las incandescentes ocupan el primer lugar (32%), le siguen las LFCs (22%), las diroicas y halógenas (18 y 17% respectivamente).

A pesar de esto último, debido a que las lámparas LFCs son las más numerosas en las instalaciones residenciales y las que permanecen mayor tiempo encendidas, lideran en cuanto a energía consumida (30%), le siguen las diroicas (21%) y las incandescentes (20%). Esto demuestra que las medidas implementadas desde el 2008 de recambio de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas y la prohibición de importación y comercialización de lámparas incandescentes a partir del 31 de diciembre de 2010 está generando un cambio favorable en el consumo energético residencial, por lo que se están cumpliendo los objetivos de aquellas determinaciones. Se recuerda que los resultados de una encuesta realizada en el año 2008 a usuarios residenciales de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires mostraban que las lámparas incandescentes dominaban el consumo de iluminación en el sector (Tanides y Furfaro 2010).

¹ La suma de la energía consumida en todos los dormitorios del hogar está representada por "dormitorio".

| Tipo de Lámpara | Cantidad | | Potencia total | | Energía total en una semana | | Cantidad media por vivienda (valor real; entero) | Potencia media por lámpara [W] | Energía consumida bimestral por usuario [kWh] |
|---------------------|-------------|--------------------------|----------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|--|--------------------------------|---|
| | Unidades | Porcentaje del total [%] | Potencia [kW] | Porcentaje del total [%] | Energía [kWh] | Porcentaje del total [%] | | | |
| Incandescentes | 228 | 18,27 | 13,33 | 31,98 | 164,90 | 20,17 | 3,74; 4 | 58,46 | 23,46 |
| Halógenas | 141 | 11,30 | 7,24 | 17,37 | 135,81 | 16,61 | 2,31; 3 | 51,34 | 19,38 |
| LFCs | 541 | 43,35 | 9,10 | 21,85 | 244,12 | 29,86 | 8,87; 9 | 16,83 | 34,76 |
| Tubos fluorescentes | 115 | 9,21 | 4,14 | 9,92 | 95,46 | 11,68 | 1,89; 2 | 35,97 | 13,56 |
| Dicroicas | 171 | 13,70 | 7,65 | 18,36 | 169,47 | 20,73 | 2,80; 3 | 44,74 | 24,16 |
| LEDs | 52 | 4,17 | 0,22 | 0,52 | 7,78 | 0,95 | 0,85; 1 | 4,19 | 1,32 |
| Total | 1248 | 100,00 | 41,68 | 100,00 | 817,53 | 100 | 20,46; 20 | 33,40 | 116,46 |

Tabla 4: Distribución de lámparas en instalaciones residenciales clasificadas de acuerdo a la cantidad, potencia y energía total consumida en 1 semana.

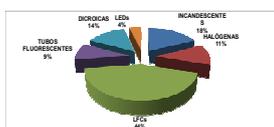


Figura 5. Distribución de lámparas en instalaciones residenciales

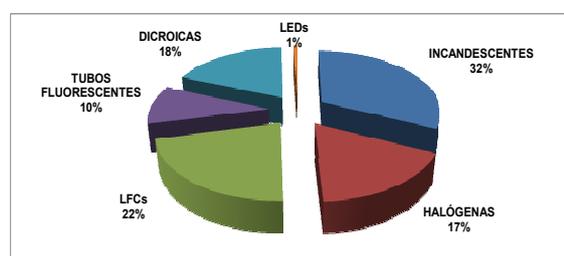


Figura 6. Distribución de potencias de lámparas en instalaciones residenciales.

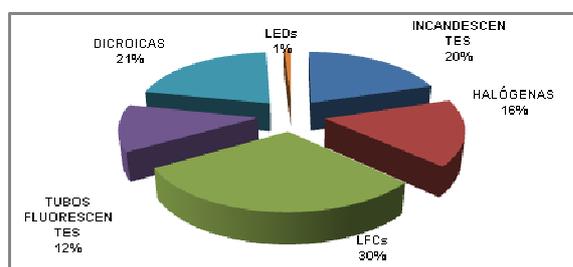


Figura 7. Distribución de energías consumidas en una semana por lámparas en instalaciones residenciales.

Etiquetado de eficiencia energética

Las etiquetas de Eficiencia Energética son etiquetas informativas que se adosan a los productos manufacturados para describir su desempeño energético con el objetivo de mostrar a los consumidores cuál es el consumo energético y la eficiencia del producto que están comprando. Las etiquetas de eficiencia energética pueden ser aplicadas en cualquier equipo que consuma energía, especialmente en aquellos de mayor consumo como refrigeradores, lámparas, motores eléctricos, y equipos de aire acondicionado. Los refrigeradores y congeladores domésticos han captado desde hace muchos años la atención de los programas de eficiencia energética. La reducción del consumo de energía del parque de heladeras comercializado en los EE.UU. alcanzó un 74% en un lapso de 25 años. (Tanides C.G., 2007) La etiqueta normalizada en la Argentina para refrigeradores, congeladores y sus combinaciones (Norma IRAM 2404-3), de aplicación a partir del 2006, indica el consumo unitario anual, si el modelo es eficiente o no, con una escala de eficiencia. Un electrodoméstico de clase A, por ejemplo, consume sólo un 55% que uno de tipo medio. Uno de clase B consume entre un 55% y un 75%, mientras que uno de clase C entre un 75% y un 90%. También se normalizó el sistema de etiquetado para aires acondicionados a partir del 2009 y lámparas fluorescentes a partir del 2012.

Del análisis de las encuestas surge que sólo el 38% de las heladeras, el 26% de los lavarropas y el 5 % de los aires acondicionados posee etiqueta de Eficiencia Energética. Las lámparas no fueron evaluadas.

| Energía eléctrica consumida en iluminación y participación en el consumo total | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|---|---------------------------|--|--|
| Familia | Datos obtenidos en la encuesta | | | | Datos de facturación | | Energía eléctrica consumida en iluminación [%] | Energía eléctrica consumida en artefactos domésticos [%] |
| | Energía/día hábil [kwh] | Energía/sábado [kwh] | Energía/domingo [kwh] | Consumo anual de iluminación [kwh] | Consumo total promedio por bimestre [kwh] | Consumo total anual [kwh] | | |
| Familia 1 | 1,53 | 1,04 | 1,06 | 508,63 | 140,33 | 842,00 | 60,41 | 39,59 |
| Familia 2 | 0,52 | 0,46 | 0,48 | 184,34 | 142,17 | 853,00 | 21,61 | 78,39 |
| Familia 3 | 0,11 | 0,00 | 0,00 | 27,41 | 340,00 | 2040,00 | 1,34 | 98,66 |
| Familia 4 | 1,77 | 2,09 | 2,09 | 679,33 | 578,50 | 3471,00 | 19,57 | 80,43 |
| Familia 5 | 1,01 | 0,79 | 0,96 | 352,94 | 192,83 | 1157,00 | 30,50 | 69,50 |
| Familia 6 | 0,65 | 0,55 | 0,32 | 215,99 | 394,17 | 2365,00 | 9,13 | 90,87 |
| Familia 7 | 2,90 | 2,26 | 2,26 | 991,42 | 476,00 | 2856,00 | 34,71 | 65,29 |
| Familia 8 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 911,77 | 254,17 | 1525,00 | 59,79 | 40,21 |
| Familia 9 | 1,42 | 1,39 | 1,42 | 518,20 | 559,33 | 3356,00 | 15,44 | 84,56 |
| Familia 10 | 4,08 | 2,38 | 2,38 | 867,61 | 295,33 | 1772,00 | 48,96 | 51,04 |
| Familia 11 | 2,45 | 2,77 | 2,50 | 914,35 | 548,33 | 3290,00 | 27,79 | 72,21 |
| Familia 12 | 1,92 | 1,57 | 1,57 | 663,41 | 341,26 | 2047,55 | 34,63 | 65,37 |
| Familia 13 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 474,87 | 244,27 | 1465,63 | 30,89 | 69,11 |
| Familia 14 | 3,20 | 3,40 | 3,40 | 1189,53 | 329,83 | 1979,00 | 60,11 | 39,89 |
| Familia 15 | 1,68 | 1,70 | 1,70 | 616,38 | 629,67 | 3778,00 | 16,31 | 83,69 |
| Familia 16 | 1,50 | 1,60 | 1,60 | 557,90 | 283,00 | 1698,00 | 32,86 | 67,14 |
| Familia 17 | 2,36 | 2,68 | 2,66 | 891,82 | 419,83 | 2519,00 | 35,40 | 64,60 |
| Familia 18 | 0,76 | 0,84 | 0,84 | 285,72 | 208,17 | 1249,00 | 22,88 | 77,12 |
| Familia 19 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 87,60 | 109,83 | 659,00 | 13,29 | 86,71 |
| Familia 20 | 0,60 | 0,63 | 0,63 | 217,89 | 309,00 | 1854,00 | 11,75 | 88,25 |
| Familia 21 | 2,80 | 4,64 | 4,64 | 1213,36 | 272,17 | 1633,00 | 74,30 | 25,70 |
| Familia 22 | 4,24 | 4,96 | 4,96 | 1620,66 | 424,67 | 2548,00 | 63,60 | 36,40 |
| Familia 23 | 0,93 | 0,93 | 0,90 | 337,89 | 450,67 | 2704,00 | 12,50 | 87,50 |
| Familia 24 | 3,70 | 5,62 | 4,94 | 1514,48 | 508,50 | 3051,00 | 49,64 | 50,36 |
| Familia 25 | 1,77 | 1,77 | 1,37 | 626,35 | 447,83 | 2687,00 | 23,31 | 76,69 |
| Familia 26 | 1,18 | 1,35 | 1,35 | 447,75 | 473,17 | 2839,00 | 15,77 | 84,23 |
| Familia 27 | 0,47 | 0,33 | 0,32 | 157,15 | 241,83 | 1451,00 | 10,83 | 89,17 |
| Familia 28 | 7,37 | 8,59 | 8,31 | 2803,10 | 645,67 | 3874,00 | 72,36 | 27,64 |
| Familia 29 | 5,20 | 6,80 | 6,80 | 2064,40 | 368,67 | 2212,00 | 93,33 | 6,67 |
| Familia 30 | 0,69 | 0,69 | 0,67 | 249,66 | 169,00 | 1014,00 | 24,62 | 75,38 |
| Familia 31 | 2,77 | 2,90 | 3,25 | 1042,72 | 536,38 | 3218,27 | 30,17 | 69,83 |
| Familia 32 | 2,16 | 2,78 | 1,28 | 775,64 | 358,17 | 2149,00 | 36,09 | 63,91 |
| Familia 33 | 1,99 | 2,26 | 1,96 | 737,73 | 598,33 | 3590,00 | 20,55 | 79,45 |
| Familia 34 | 3,55 | 3,53 | 3,57 | 1294,55 | 375,83 | 2255,00 | 57,41 | 42,59 |
| Familia 35 | 0,83 | 0,45 | 0,45 | 264,89 | 176,50 | 1059,00 | 25,01 | 74,99 |
| Familia 36 | 1,04 | 0,95 | 0,90 | 365,82 | 230,83 | 1385,00 | 26,41 | 73,59 |
| Familia 37 | 3,44 | 3,44 | 3,44 | 1255,60 | 574,50 | 3447,00 | 36,43 | 63,57 |
| Familia 38 | 1,49 | 1,49 | 1,54 | 545,36 | 420,00 | 2520,00 | 21,64 | 78,36 |
| Familia 39 | 2,51 | 2,51 | 2,51 | 917,61 | 536,17 | 3217,00 | 28,52 | 71,48 |
| Familia 40 | 1,66 | 1,35 | 1,33 | 572,69 | 525,33 | 3152,00 | 18,17 | 81,83 |
| Familia 41 | 2,03 | 1,90 | 1,90 | 725,97 | 493,00 | 2958,00 | 24,54 | 75,46 |
| Familia 42 | 1,84 | 1,94 | 1,94 | 683,25 | 351,47 | 2108,80 | 33,91 | 66,09 |
| Familia 43 | 0,84 | 1,22 | 1,22 | 345,49 | 255,83 | 1535,00 | 22,51 | 77,49 |
| Familia 44 | 2,30 | 2,52 | 2,52 | 863,55 | 444,21 | 2665,29 | 28,23 | 71,77 |
| Familia 45 | 0,48 | 0,54 | 0,54 | 179,98 | 92,58 | 555,49 | 36,18 | 63,82 |
| Familia 46 | 3,00 | 2,69 | 2,69 | 1063,69 | 466,67 | 2800,00 | 37,99 | 62,01 |
| Familia 47 | 0,86 | 0,78 | 0,78 | 304,95 | 291,83 | 1751,00 | 17,42 | 82,58 |
| Familia 48 | 2,50 | 2,38 | 2,38 | 850,64 | 340,33 | 2042,00 | 41,66 | 58,34 |
| Familia 49 | 5,40 | 5,69 | 5,88 | 2012,03 | 507,67 | 3046,00 | 66,05 | 33,95 |
| Familia 50 | 0,23 | 0,16 | 0,16 | 75,89 | 80,00 | 480,00 | 15,81 | 84,19 |
| Familia 51 | 0,39 | 0,60 | 0,60 | 163,67 | 462,50 | 2775,00 | 5,90 | 94,10 |
| Familia 52 | 0,35 | 0,35 | 0,31 | 126,35 | 521,33 | 3128,00 | 4,04 | 95,96 |
| Familia 53 | 0,77 | 0,50 | 0,87 | 271,43 | 139,62 | 837,74 | 28,62 | 71,38 |
| Familia 54 | 1,09 | 1,21 | 1,21 | 410,12 | 351,33 | 2108,00 | 19,46 | 80,54 |
| Familia 55 | 0,67 | 0,77 | 0,77 | 254,95 | 187,50 | 1125,00 | 22,66 | 77,34 |
| Familia 56 | 0,77 | 0,74 | 0,70 | 276,95 | 142,46 | 854,77 | 36,57 | 63,43 |
| Familia 57 | 3,08 | 3,26 | 3,42 | 1152,34 | 421,33 | 2528,00 | 45,58 | 54,42 |
| Familia 58 | 1,80 | 0,82 | 0,82 | 320,18 | 126,67 | 760,00 | 42,13 | 57,87 |
| Familia 59 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 145,54 | 229,33 | 1376,00 | 10,58 | 89,42 |
| Familia 60 | 2,66 | 2,66 | 2,66 | 970,72 | 805,83 | 4835,00 | 20,08 | 79,92 |
| Familia 61 | 1,87 | 1,91 | 1,91 | 687,08 | 381,83 | 2291,00 | 29,99 | 70,01 |
| Promedio Total | 1,90 | 1,98 | 1,94 | 698,05 | 364,32 | 2185,93 | 32,40 | 64,80 |

Tabla 5: Energía eléctrica consumida en iluminación y participación en el consumo total.

Energía eléctrica y clima

Se realizó un análisis de la temperatura media diaria a lo largo del año (Weather Chanel, 2011) procesando los datos de manera de obtener una media por bimestre para poder compararla con el consumo de energía eléctrica consumida por usuario. Del mismo modo se realizó el análisis y procesamiento de los datos de la media diaria de horas de luz relacionado con el encendido de lámpara para iluminación.

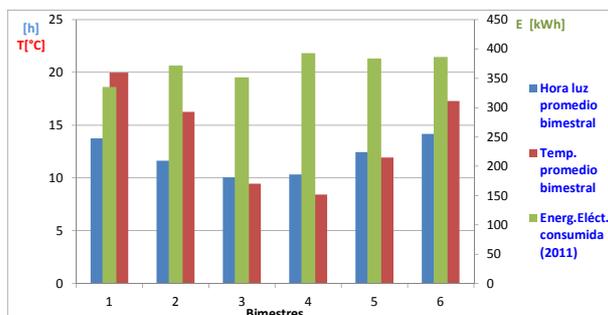


Figura 8. Horas de luz, temperatura y energía eléctrica consumida, promedios por bimestre.

| Nº de bimestre | Horas de luz promedio [h] | Temperatura promedio [°C] | Energía eléctrica consumida por usuario [kWh] |
|----------------|---------------------------|---------------------------|---|
| 1 | 13,77 | 19,99 | 335,36 |
| 2 | 11,66 | 16,25 | 371,74 |
| 3 | 10,08 | 9,46 | 351,37 |
| 4 | 10,35 | 8,42 | 392,85 |
| 5 | 12,44 | 11,93 | 383,43 |
| 6 | 14,18 | 17,29 | 386,53 |

Tabla 6. Horas de luz, temperatura y energía eléctrica consumida, promedios por bimestre.

Los datos de la figura 8 muestran que hay una amplitud térmica de 24,84% entre el bimestre más frío (mayo-junio) y el más cálido (enero- febrero). Así mismo existe un 57,87% de diferencia en horas de luz entre los mismos bimestres. Si se compara esta información con el consumo energético, se observa que la variación de este es solamente del 14,6%, pero además se ve que ninguna de las dos variables inciden notablemente en el consumo.

Esto mismo puede observarse en la figura 3 donde se ve que el consumo de energía eléctrica destinada a acondicionamiento del ambiente, calefacción (18%) y refrigeración (3%), no incide notablemente en el consumo energético total. Esto se debe a que la calefacción en su mayoría se realiza utilizando gas natural y el uso de aire acondicionado es muy pequeño debido a las condiciones climáticas de Mar del Plata, a diferencia de lo que ocurre en otras ciudades, como es el caso de San Juan, con temperaturas medias de 12°C en los meses de invierno y superiores a 25°C en los meses de verano, donde existe una estrecha relación entre consumo residencial y clima debido a la necesidad de climatización. (Blasco, L.I, 2011)

Impacto ambiental

Las lámparas fluorescentes compactas como parte de la corriente de residuos representan los impactos ambientales negativos asociados con los elementos y sustancias que las componen. La rotura de lámparas es una fuente antropogénica dispersa de emisiones de mercurio que se adicionan al ciclo global, y aunque el contenido de mercurio por lámpara es muy pequeño, la tendencia a un consumo cada vez mayor de ellas está asociado a la generación de mayores volúmenes de residuos a gestionar.

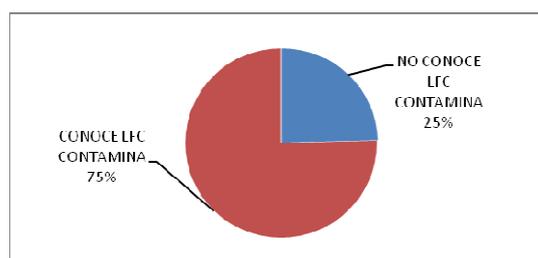


Figura 9. Conocimiento sobre contaminación de lámparas fluorescentes

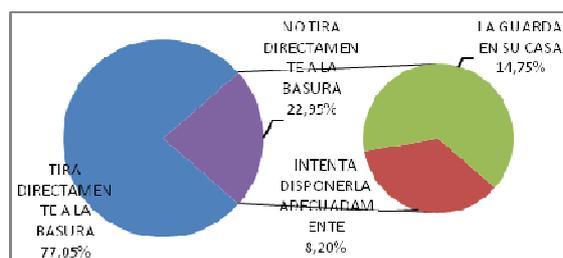


Figura 10. Gestión del residuo de lámparas fluorescentes

De los datos encuestados surge que más del 75% de los hogares, tienen al menos algún conocimiento sobre el potencial peligro de contaminación que provoca el residuo de las lámparas fluorescentes (Tubos, LFC, etc), sin embargo, el 77,07% las descarta a la basura como residuo domiciliario. El 22,9 % no las descarta y de ese pequeño porcentaje solamente el 37,71 % intenta algún tipo de disposición adecuada como llevarla a comercios de venta de materiales eléctricos. Por lo tanto se observa que si bien existe conocimiento sobre el impacto ambiental que genera dicho residuo, no está presente en los hogares la información adecuada sobre dónde y cómo disponer las lámparas obsoletas. En la ciudad de Mar del Plata ha comenzado este año 2012 un programa de recolección diferenciada de residuos domiciliarios en dos bolsas conteniendo residuos húmedos y secos reciclables (plástico, papel y cartón, vidrios y latas). No existe ningún programa de recolección

para residuos peligrosos o especiales de origen domiciliario. Es de esperarse que cuando se sancione la Ley de Presupuestos Mínimos de Gestión de Residuos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), que se encuentra con media sanción del Senado desde el 5 de mayo de 2011, se establezca algún programa de recolección para lámparas fluorescentes que constituyen el 44% en el stock de lámparas en las viviendas. La Ley prevé la prohibición de sustancias contaminantes en la fabricación de nuevos artefactos y la creación de una infraestructura a nivel nacional para el descarte, acopio, transporte, reutilización y reciclado de los RAEE.

Nivel educacional y conocimiento de eficiencia energética

El 78,69% de familias encuestadas poseen al menos un integrante con estudios terciario y/o universitario, el 18,03% con estudios secundarios y el 3,28% sólo estudios primarios.

El 81,97% de los encuestados tiene conocimiento de qué es eficiencia energética obteniendo dicha información ya sea por estudios o por medios de comunicación (TV, radio, etc), poniéndolo en práctica con el recambio de lámparas incandescentes por LFCs y no dejar lámparas encendidas en aquellos ambientes que no se usan.

Se puede concluir que la educación e información es fundamental para concientizar a la población en el uso racional de la energía.

CONCLUSIONES

- Los datos encuestados muestran que los mayores consumos de energía son para conservación de alimentos (33%) e iluminación (32%). Puede observarse una alta penetración de lámparas eficientes con un 44% en el stock de lámparas usadas en las viviendas, lo que indica que las medidas implementadas de recambio y prohibición de importación y comercialización de lámparas incandescentes está generando un cambio favorable en el consumo energético. Es de esperar que a medida que avance el desarrollo tecnológico de lámparas LEDs y disminuyan su costo, se extienda su uso, dado que dichas lámparas proveen un ahorro en forma similar a las LFCs pero debido a su mayor vida útil y su posibilidad de dimerización (atenuador electrónico) contribuyen en mayor medida al ahorro de energía eléctrica y consecuentemente a la disminución de los residuos peligrosos generados.

- En aquellos ambientes donde se tienen mayores requerimientos de luz como cocina y patios el usuario coloca las lámparas más eficientes, tal como es económicamente racional. Aunque el uso de lámparas dicróicas e incandescentes que contribuyen ambas con un 20% de consumo de energía, aún son muy usadas en comedores y algunas cocinas por su condición decorativa.

-Una recomendación obvia además del recambio de lámparas, es apagar la luz cuando no se necesita, realizar la mayor cantidad de actividades aprovechando la luz solar, limpiar periódicamente las lámparas y luminarias, instalar interruptores de presencia.

- Del análisis de las encuestas surge que sólo el 38% de las heladeras, el 26% de los lavarropas y el 5% de los aires acondicionados poseen Etiqueta de Eficiencia Energética. Se condice con las fechas de obligatoriedad de uso de las etiquetas: heladeras desde 2006, aires acondicionados desde 2009. A medida que se produzca el recambio de electrodomésticos en las viviendas, seguramente incida en el ahorro de energía, que ahora es insignificante en la muestra y no se estima por tal motivo. Debe avanzarse con este tipo de políticas a futuro en otros artefactos que consumen energía eléctrica y avanzar sobre los aparatos que consumen gas.

- El aire acondicionado es uno de los equipos que más consumen energía en el hogar, por lo que se recomienda mantener la habitación cerrada, regular la temperatura y realizar el mantenimiento anual del equipo ya que aquellos que tienen dos años o más sin mantenimiento, consumen el doble de energía.

- Respecto a los equipos electrónicos se recomienda no mantener encendidos innecesariamente televisores, video-caseteras, video-juegos y equipos de sonido si no se está utilizando, ya que además de desperdiciar energía, el equipo sufre un mayor desgaste. El consumo en estado de espera (stand-by), si bien individualmente no es importante, si lo es en conjunto.

- Debe avanzarse sobre la población en general con campañas de educación y concientización con respecto a la utilización de artefactos eficientes y capacitación a los vendedores de electrodomésticos para que conozcan el funcionamiento de la etiqueta, pudiendo aumentar los ahorros aún más.

- No pueden sacarse conclusiones respecto al consumo de energía eléctrica y el nivel económico ya que la encuesta fue dirigida a familias de docentes y alumnos de la Facultad de Ingeniería claramente de clase media. Para que estos resultados obtenidos puedan servir como indicadores de la población, se hace necesario seleccionar una muestra estadísticamente representativa con datos censales de población y vivienda, quedando esto para un próximo trabajo ampliado.

REFERENCIAS

- Blasco Lucas I., Hoese L., Fachini M.L. (2011) Análisis de la Relación entre Clima y Consumo Energético Residencial en la Ciudad de San Juan .Energías Renovables y Medio Ambiente Vol 28, pp17-25, ISSN 0328-932X
- CAMMESA, Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico. 2010
- CEPAL-SERIE (1998) Recursos naturales infraestructura. Primer Diálogo Europa- América Latina para la Promoción del Uso Eficiente de la Energía. Bruselas, Bélgica.
- Dutt G. (2006) Manual de Iluminación Eficiente - Seminario de Iluminación Eficiente Capítulo 14
- Mesquida S., Blasco Lucas I.(2010) Eficiencia Energética: Análisis comparativo entre dos viviendas convencionales. Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 25,pp 73-80
- Price,L, Michaelis,L, Worrel E., and Kchrushch (1998) Sectorial Trends and Driving Forces of Global Energy Use and Greenhouse Gas Emissions. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change
- PRONUREE, Decreto 140/2007 Programa Nacional y Eficiente de la Energía
- Tanides C.G. (2004) Etiquetado en eficiencia energética y valores de consumo máximo. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol.8, N° 2, ISSN 0329-5284
- Tanides C.G., (2007) Primera Evaluación del Impacto de la Etiqueta de Efciciencia Energética en los Refrigeradores y Congeladores de la Argentina. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol.11, ISSN 0329-5184
- Tanides,C.G. y H.D. Iglesias Furfaro (2010) Iluminación Eficiente en el Sector Residencial Argentino: Evolución y Perspectivas Futuras. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol.14, ISSN 0329-5184
- Secretaría de Energía (2009) Informe del Sector Eléctrico, <http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/ver> página.php
- Secretaría de Energía (2012) Informe del Sector Eléctrico, <http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/ver> página.php
- Weater Chanel .<http://español.weather.com/climate/annualClimo-Mar-del-Plata>)

ABSTRACT

The experience of developed countries has shown that energy saving and rational use of energy are the basis of the strategy can be adopted by developing countries against a backdrop of limited energy resources and increasing concerns about environmental protection environment. Unlike what happens at the national level, the residential sector in the Municipality of General Pueyredon, to which belongs the city of Mar del Plata is the largest electricity consumption reaching 36.88%. This paper analyzes the energy consumption in the residential sector in the city of Mar del Plata through a survey and analysis of sales of electricity to 61 families in 2011. This allowed to diagnose the situation and select the most appropriate savings strategies.

Key Words : consumption, residential sector, energy efficiency, survey.