

FACTORES DEL COMPORTAMIENTO DE HABITANTES DEL SECTOR RESIDENCIAL Y SU INCIDENCIA EN EL CONSUMO ENERGÉTICO ^(*)

Irene Blasco Lucas¹, Elena Hidalgo², Walter Gomez³, Rodolfo Rosés³

Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHa) – Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD)
Universidad Nacional de San Juan (UNSJ) – Av. Ignacio de La Roza y Meglioli – 5400 San Juan – Argentina
Tel.: +54(0)264 423 2395 / 3259 – Fax: +54(0)264 423 5397 – E-mail: iblasco@farqui.unsj.edu.ar
Internet: <http://unsj.edu.ar/arquitec/FAUD.htm>

RESUMEN

El objetivo de la investigación consiste en lograr un mejor conocimiento de los factores de comportamiento de los habitantes del sector residencial, que inciden en los niveles de consumo energético de viviendas suburbanas. Desde un enfoque interdisciplinario se diseñan instrumentos para el relevamiento y procesamiento de la información y se deciden los criterios para la evaluación de los resultados obtenidos con su aplicación, en base a los cuales se elaboran las conclusiones que se incluyen en el informe. Se detectan como factores importantes dentro de la muestra, la cantidad de miembros de la familia, las edades y permanencias de los mismos en la vivienda, pudiendo determinar como un índice válido la relación de consumo por hora de permanencia de habitante.

PALABRAS CLAVE

Factores comportamentales, usuarios residenciales, consumo energético.

INTRODUCCION

En estudios anteriores realizados por miembros del equipo de investigación se evalúa analítica y experimentalmente el comportamiento energético de tipologías de viviendas barriales construidas en los suburbios de la ciudad de San Juan, Argentina (Blasco Lucas et al., 2000), y se detecta la necesidad de relevar información más precisa sobre los mismos, principalmente sobre el comportamiento de los usuarios, ya que existe una variedad de patrones relativamente amplia al respecto, demostrado en las grandes diferencias de consumos energéticos para una misma tipología de vivienda (Copeland y White, 1991; Gilgun et al., 1992).

UNIVERSO DE ANALISIS

Dentro de los rangos de consumo de mayor representatividad, se selecciona una muestra (Muestra estratificada al azar con un nivel de confianza del 95% y un error de 6%) de 162 viviendas de dos barrios suburbanos (Natanía IV y XV) que poseen una tipología de la que existen un total de 1544 viviendas construidas en serie con ligeras variantes, para investigar sobre los hábitos, percepciones, valores y necesidades reales de los habitantes respecto al tema investigado (Rosenfeld et al., 1989). Las planimetrías y la tipología de vivienda analizada se muestran en la Fig. 1.

FACTORES CONSIDERADOS

Los factores relevados fueron: la ubicación, orientación y tamaño de la vivienda (si posee ampliaciones); la conformación del grupo familiar (con un detalle de los miembros de la familia, edades y ocupación); permanencia y actividades de cada morador (horarios en días hábiles y fines de semana de invierno y verano); el equipamiento eléctrico y de gas en cada ambiente (tipo y horarios de uso en días hábiles y fines de semana de invierno y verano); los locales que vivencian como de mayor confort térmico y/o lumínico; los criterios que aplicaron para la selección de la vivienda (precio, localización, orientación, confort, materiales, estructura, estética, flexibilidad, etc.); la conciencia de ahorro en energía (tipo de equipamiento, de fuente, de uso racional de la vivienda, facturación) y los niveles de ingreso (Suárez, 1992; Bornancini, 1992).

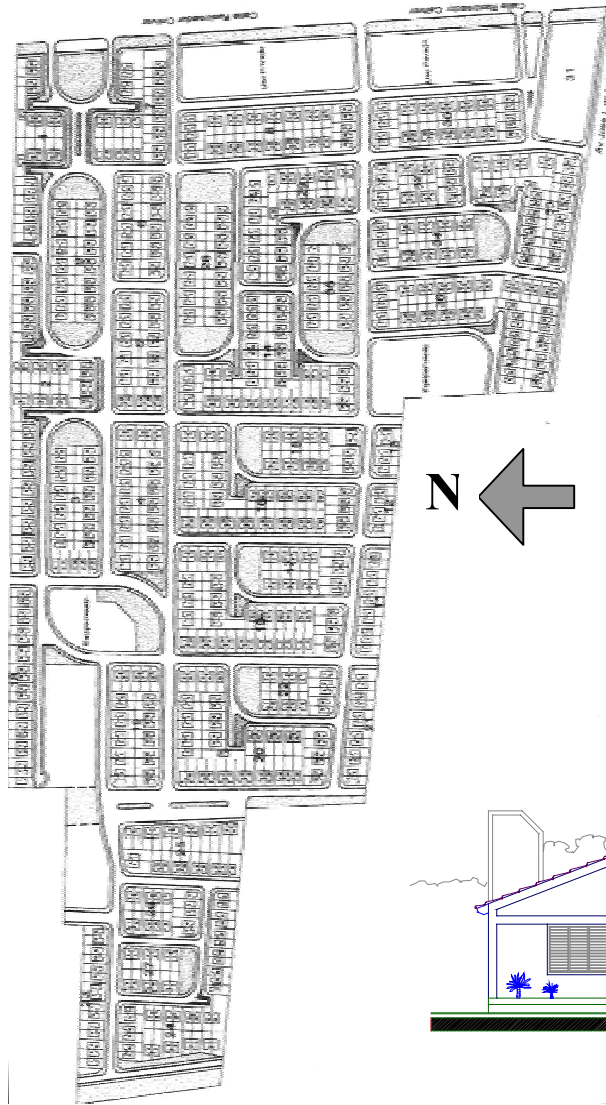
METODOLOGIA

Definidas las variables e indicadores, se confeccionó una encuesta estructurada, analizada y discutida interdisciplinariamente por los integrantes del equipo investigador. La unidad de análisis fue la vivienda habitada del sector residencial seleccionado. La búsqueda de información básica se instrumentó mediante preguntas de fácil comprensión para el entrevistado.

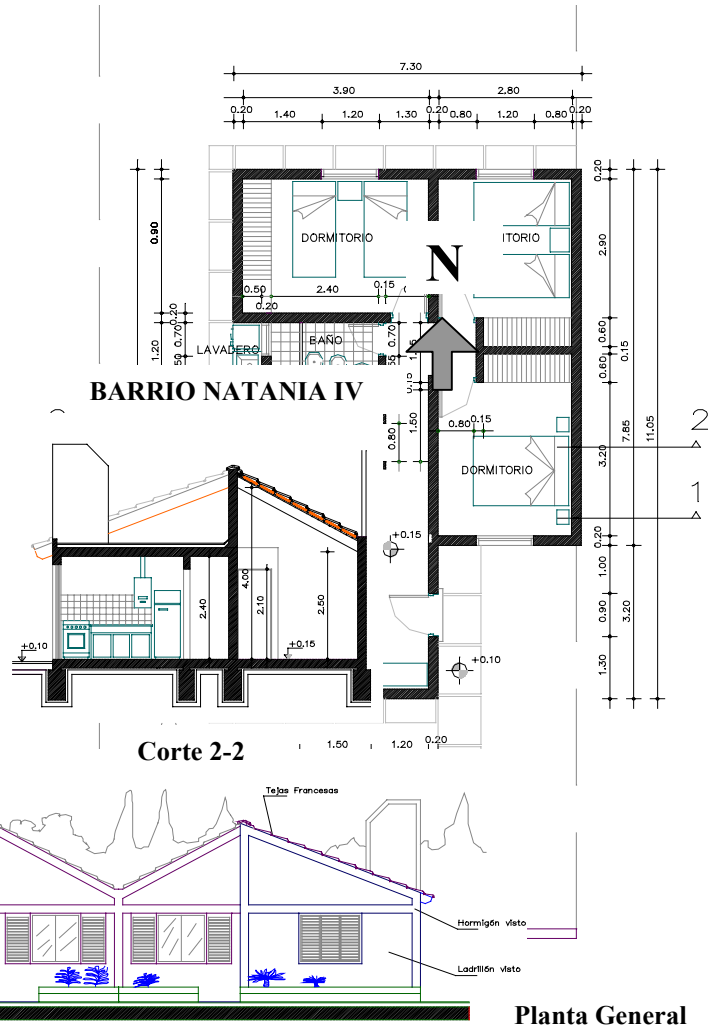
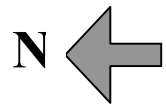
¹ Miembro de ASADES. Directora de Proyecto

² Docente-Investigadora de la Facultad de Ciencias Sociales (FACSO) - UNSJ

³ Docentes-Investigadores del Instituto de Energía Eléctrica (IEE) - Facultad de Ingeniería (FI) - UNSJ



BARRIO NATANIA XV

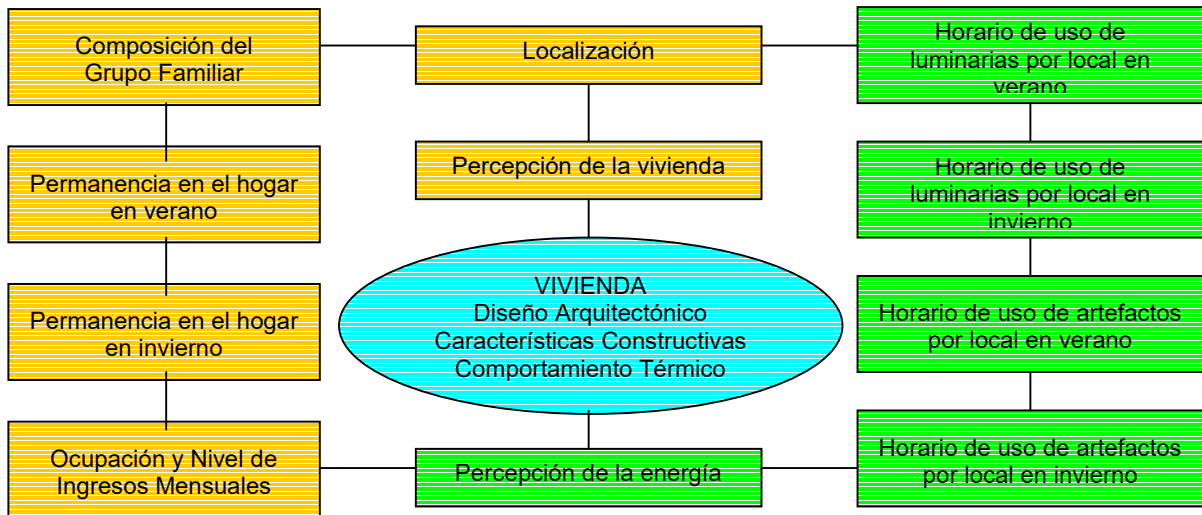


Fachadas de viviendas apareadas

Fig. 1. Planimetrías de los barrio Natania IV y XV. Planta, corte y fachada de la tipología de vivienda de los barrios.

Se entrenó a los encuestadores y se preparó material que facilitó la identificación de las viviendas seleccionadas para el estudio a partir de planos y padrones de empresas de energía locales. En el esquema de la Fig. 2 se observan los criterios tenidos en cuenta para diseñar la estructura de la encuesta y de la base de datos generada para el procesamiento de la información (Bennis et al., 1961).

Fig. 2. Esquema de la estructura de la encuesta y de la base de datos.



RESULTADOS

Con la información relevada se genera una base de datos relacional que facilita el procesamiento y el análisis de los factores involucrados, mediante consultas preestablecidas que se relacionan con el equipamiento y la envolvente edilicia (Rosenfeld et al., 1999; Moreno, 1992; Ayala, 1992). A continuación se detallan algunos de los aspectos más importantes analizados.

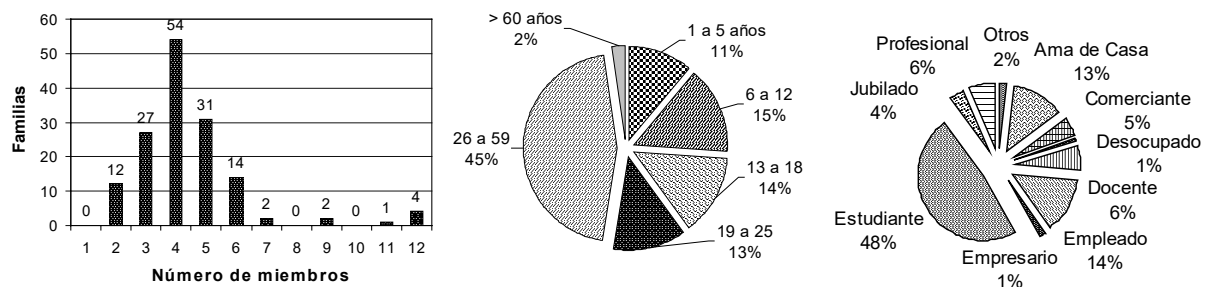
Composición de los Grupos Familiares

Predominan en el área estudiada las familias nucleares constituidas por entre tres y cinco miembros. Integran la muestra un total de 14 familias uni-parentales (12 de ellas a cargo de mujeres como jefas de hogar). En 11 familias otros familiares habitan la vivienda (7 abuelos/as y 4 hermanos/as de los padres). Se registraron 23 familias numerosas integradas por entre 6 y 12 miembros (Ver Fig. 3).

La distribución por edades permite distinguir las categorías de menores de 5 años con 72 niños, en edades de 6 a 12 años con 98 niños, 90 adolescentes, 82 jóvenes entre 19 y 25 años, 291 adultos entre 26 y 59 años y 17 mayores de 60 años. Es interesante destacar la presencia de niños menores de 5 años: 7 niños menores de 1 año, 34 de 2 y 3 años y 32 niños de 4 y 5 años (Ver Fig. 3).

En la Fig. 3 se puede apreciar además que existen tres grandes grupos en relación a la ocupación de los moradores, uno el de personas ocupadas en distintas ramas de actividad con una participación del 34%, el de estudiantes en distintos niveles con un 48% y el resto donde la mayor participación corresponde a las amas de casa con un 13% del total.

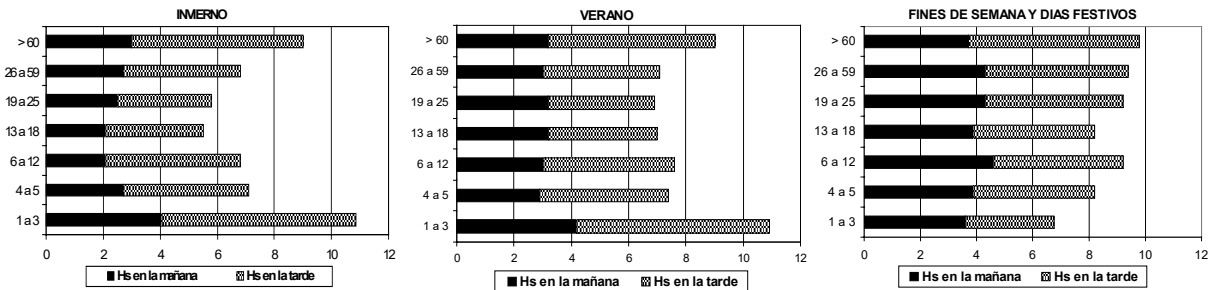
Fig. 3. Distribución de los grupos familiares o de las familias según número de miembros, grupos etáreos y ocupación.



Permanencia en el hogar

La permanencia de habitantes en la vivienda está relacionada con la actividad desarrollada por los integrantes de las familias. En la Fig. 4 se muestran los valores obtenidos para días laborales de los períodos de verano y de invierno y para feriados y fines de semana de los tiempos de permanencia clasificados por la escala de edades antes mencionadas.

Fig. 4. Permanencia de los habitantes en la vivienda por rangos de edades durante días laborales del período de verano e invierno y fines de semana.



En general las mayores permanencias la registran las amas de casa, las personas mayores de 60 y los niños menores de 3 años. La permanencia se reduce para los miembros con edades entre 5 y 59 años. Se puede apreciar en los gráficos que en la época de invierno existe una disminución de la permanencia media diaria de la población en edades intermedias.

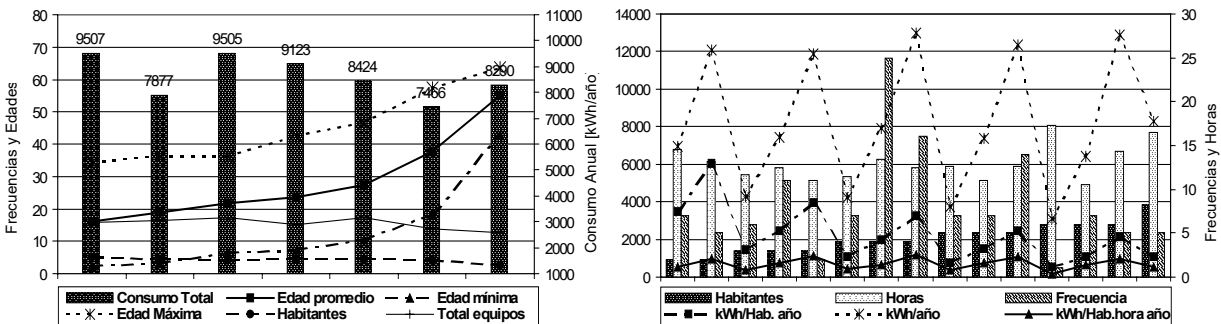
El tiempo de la permanencia de los habitantes en la vivienda varía durante los feriados y fines de semana. Durante la época de vacaciones se incrementan las horas en el hogar de los habitantes del área residencial estudiada. Este factor influye en un aumento del consumo energético de la familia.

En las gráficas de la Fig. 5 se puede observar que la cantidad de habitantes es un factor que influye en el consumo de energía en mayor grado que la permanencia promedio, sin embargo es evidente que existen otros factores de influencia, ya que no hay una relación directamente proporcional a ambos factores y acusa un rango considerable de variaciones. A las barras les corresponde la escala del eje derecho.

La gráfica de la izquierda muestra los promedios de consumo anual correspondientes a los siguientes rangos de edades promedio: 13 a 18, 18 a 20, 20 a 23, 23 a 25, 25 a 30, 30 a 40 y 40 a 73 años. Se observa también que la edad de los moradores influye levemente en el consumo energético con un incremento en las familias comprendidas entre 6 y 42 años y paulatino decrecimiento en rangos de edades mayores, a la vez que una disminución en la cantidad de artefactos que usan.

La gráfica de la derecha ordena los datos en forma ascendente por cantidad de habitantes por vivienda, mostrando los promedios de consumo totales, por habitante y por habitante y hora de permanencia, correspondiente a los rangos de consumo anual comprendidos entre 0 y 5, 5 y 10, 10 y 18 MWh. Es interesante observar el índice de consumo por habitante y por hora de permanencia. La mayor frecuencia se presenta con 25 casos de 4 miembros con índices anuales de 1978 kWh/hab. y 666 kWh/hab.hora para 13.4 hs. de permanencia, seguida de 16 casos con índices anuales de 3249 kWh/hab. y 1163 kWh/hab.hora para 12.5 hs. de permanencia, 14 casos de 5 miembros con índices anuales de 2464 kWh/hab. y 1072 kWh/hab.hora para 12.6 hs. de permanencia, y 11 casos de 3 miembros con índices anuales de 2472 kWh/hab. y 733 kWh/hab.hora para 12.5 hs. de permanencia.

Fig. 5. Relaciones entre cantidad de habitantes, permanencia, edades, cantidad de artefactos y consumo promedio anual.



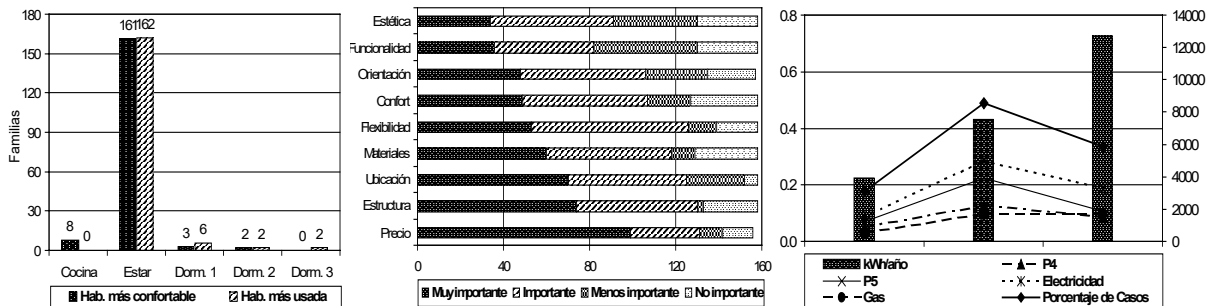
Percepciones de los habitantes

Locales que vivencian como de mayor confort: Por el tipo vivienda analizada (Blasco *et al.*, 2000), en la valoración de los espacios y el nivel de satisfacción de los miembros de las familias han resultado coincidentes las preferencias del local más utilizado y a la vez el más confortable, como se observa en la Fig. 6.

Criterios para la selección de la vivienda: De los criterios considerados, el precio es el factor priorizado en la evaluación al seleccionar la vivienda, seguido por la estructura, la ubicación y la calidad de los materiales. Por el contrario, como criterios poco importantes se consideraron la funcionalidad de la vivienda y la estética. Este último aspecto es el menos considerado por aquellos que consumen menos energía, encontrándose los demás en un mismo nivel de consumo. Entre ambos extremos se encuentran el confort, la flexibilidad y la orientación. Ver Fig. 6.

Conciencia de Ahorro en Energía: En valores relativos se indica en la Fig. 6 la relación existente entre el consumo total de energía y la atención que prestan los usuarios en la selección de las fuentes de energía (P5) y al tiempo de uso del equipamiento según la misma (P4), además de su percepción en los costos de los servicios. La mayor cantidad de casos con mayor conciencia se encuentra en el rango de consumo promedio comprendido entre 5 y 10 MWh anuales, considerando la electricidad como muy costosa.

Fig. 6. Percepciones de los habitantes relativas al confort de los espacios de la vivienda, ponderación de los criterios para la selección de la vivienda y conciencia de ahorro de energía.



Niveles de Ingreso y gastos en energía

Los resultados analizados, se muestran en los gráficos representados en la Fig. 7. En ellos se indican los niveles de ingreso, la frecuencia del gasto anual en energía por habitante y el gasto promedio anual en energía por vivienda en función de los niveles de ingresos con mayor representación. Los valores monetarios de energía corresponden solo a cargos variables sin impuestos.

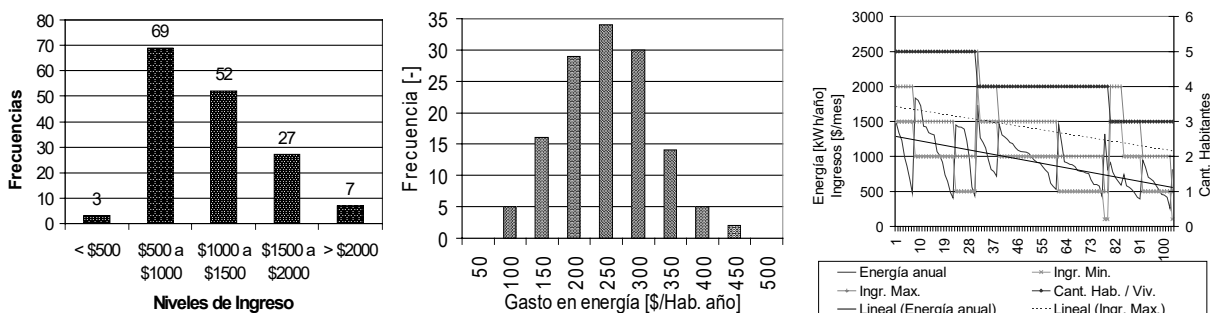
La mayor cantidad de familias se ubica en el rango comprendido entre \$ 500 y \$ 1000 de ingreso mensual, representando el 43%, en segundo lugar entre \$ 1000 y \$ 1500, con el 32% y un 17% para ingresos entre \$ 1500 y \$ 2000. En relación al gasto anual en energía por habitante se aprecia que la mayor cantidad se ubica en el rango comprendido entre \$ 200 y \$ 300.

Relacionando con la tabla de grupo familiar, esto representaría entre un 8% y un 23% de los ingresos declarados por los grupos mayoritarios. Respecto al gasto anual promedio en energía por vivienda en función de los niveles de ingresos, se observa que no existe una marcada diferencia en los gastos, pudiendo afirmar que son variables independientes dentro de la muestra analizada.

Esto nos indica que en general existiría un patrón de comportamiento relativamente racional en el consumo de energía, adecuado para satisfacer los niveles de confort considerados como mínimos por las familias encuestadas.

En la gráfica de la derecha se puede observar sin embargo que, con una marcada dispersión, existe una relación entre la recta de regresión lineal de los consumos y de los ingresos, en este caso fuertemente influida por la cantidad de habitantes de la vivienda.

Fig. 7. Niveles de ingreso declarados por las familias, frecuencia de gasto anual en energía por habitante y consumo anual en energía por vivienda según nivel de ingreso y cantidad de habitantes por vivienda



CONCLUSIONES

Considerar la demanda energética implica conocer la conducta de los usuarios, miembros de familias que otorgan una dinámica social a los espacios. La información obtenida contribuye a conocer cómo las familias de hoy viven en los sectores residenciales urbanos, lo cual es clave para determinar en qué medida las estrategias bioclimáticas pueden hacer aportes al ahorro energético. Estas familias están integradas por personas con edades y actividades diferentes y por lo tanto con tiempos de permanencia en el hogar y consumos de energía diferenciales. Tales factores tienen una fuerte incidencia en el consumo energético.

La obtención de índices, tales como el consumo promedio por habitante y por hora de permanencia son susceptibles de generalizar para los casos que cumplan las mismas condiciones en relación a las edades de los habitantes y cantidad de miembros de la familia, dentro de los barrios analizados en este trabajo. El índice de gasto anual de energía por habitante relacionado con los niveles de ingreso muestra un comportamiento racional de los habitantes en la muestra. Estos índices permiten a su vez obtener valoraciones comparativas entre diferentes barrios. Para poder determinar el grado de influencia de los factores detectados como más importantes se deben realizar estudios sobre más muestras, aplicando técnicas estadísticas de análisis multivariable.

La experiencia realizada ha sido muy valiosa, aportando la información necesaria para el tipo de análisis efectuado, permitiendo definir mejoras en el instrumento utilizado mediante una mayor simplificación en la toma de datos con más precisión, utilizando incluso elementos gráficos.

Asimismo la estructura de la base de datos desarrollada en Microsoft ACCESS para el procesamiento y evaluación es muy potente y es útil para una reformulación de la misma, coherente con el nuevo formulario que se usará en los estudios futuros planificados, a partir de los factores y valoraciones identificadas en este trabajo.

REFERENCIAS

- Blasco I., Facchini M., Pontoriero D., Gomez W., Carestia C. (2000). Analysis of energy consumption at suburban dwellings in relation to urban-architectonic parameters. *Renewable Energy*, **Part. III**, pp. 1882-1885.
- Blasco I., Albarracín O., Carestia C. (2000). Thermal performance of neighborhood prototypes built in San Juan – Argentina. *Renewable Energy*, **Part. I**, pp. 557-560.
- Copeland A. & White K. (1991). Studying Families. *Applied Social Research Methods Series*, **Vol. 27**, SAGE Publications, Newbury Park, California.
- Gilgun J., Daly K. & Handel G. (1992). Quantitative Methods in Family Research, SAGE Publications, Newbury Park, California.
- Rosenfeld E., Discoli C., Dubrovsky H., Czajkowsky J., San Juan G., Ferreyro C., Rosenfeld Y., Gómez A., Gentile C., Martini I., Hoses S., Pinedo A. (1989). Potencial de Conservación de Energía en el Parque de Viviendas en la Región del Area Metropolitana de Buenos Aires. Actas del VI Congreso Latinoamericano y III Iberoamericano de Energía Solar, pp E87-92. Cartagena.
- Suárez N. (1992). Procedimientos para determinar Curvas de Demanda a partir de Información tomada en Encuestas. VI Congreso Latinoamericano del Caribe sobre Tarifas Económicas de Energía Eléctrica, Tomo I. Mendoza.
- Bornancini A. (1992). Aplicación de la Estadística Descriptiva a la Distribución de Consumos de la Clientela Residencial. VI Congreso Latinoamericano del Caribe sobre Tarifas Económicas de Energía Eléctrica, Tomo III. Mendoza, Argentina.
- Bennis W., Benne K., & Chin R. (1961). The Planning of Change: Reading in the Applied Behavioural Sciences. Holt, Rinehart and Winston, Inc., Boston.
- Rosenfeld E., Discoli C., Dubrovsky H., Czajkowsky J., San Juan G., Ferreyro C., Rosenfeld Y., Gómez A., Gentile C., Martini I., Hoses S., Pinedo A. (1999). Eficiencia Energética y URE en los Sectores Residencial-Terciarios Metropolitanos. Las Aglomeraciones del Gran Buenos Aires y Gran La Plata. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, **Vol. 6, N° 1**.
- Moreno A. (1992). Funciones de Demanda de Energía Eléctrica en el Sector Residencial. VI Congreso Latinoamericano del Caribe sobre Tarifas Económicas de Energía Eléctrica, Tomo IV. Mendoza.
- Ayala L. (1992). Obtención de Curvas de Carga Sectoriales mediante Encuestas a Usuarios. VI Congreso Latinoamericano del Caribe sobre Tarifas Económicas de Energía Eléctrica, Tomo I. Mendoza.

ABSTRACT

The research is aimed to know more about those inhabitant behavior factors at residential sector, which influence the energy consumption levels of suburban houses. From an interdisciplinary point of view were designed appropriate tools to survey and process information and the approaches to evaluate the results obtained with its application. The amount of family members, ages and their permanence at home, are detected as important sample factors, determining as valid index the consumption ratio per inhabitant and staying hour at home.

(*) Especial reconocimiento a la Prof. Sonia Daverio, las Arqs. Marina de La Torre y Carina Carestia, y los estudiantes Susana Masías, María José Ceballos, Laura Sarmiento, Edgardo Hernández, Gabriel Moreira, Viviana Torres, Alejandra Coria, Gisella Lobos y Andrea Luna.