

CONSUMO ENERGETICO Y URE EN LOS SECTORES RESIDENCIAL Y TERCIARIOS METROPOLITANOS. LA AGLOMERACION DEL GRAN LA PLATA.

Elías Rosenfeld¹, Carlos Discoli¹, Jorge Czajkowski¹, Gustavo San Juan¹, Carlos Ferreyro²,
Irene Martini³, Santiago Hoses³, Yael Rosenfeld³, Analía Gómez¹, Carlos Gentile², Agustín Pinedo⁴

IDEHAB, Instituto de Estudios del Hábitat, UI n°2, FAU, UNLP
Calle 47 N 162. CC 478 (1900) La Plata. http://idehab_fau_unlp.tripod.com/ui2/
e-mail: erosenfe@arqui.farulp.unlp.edu.ar, afgomez@arqa.com. Tel-fax: + 54 (221) 423-6587/90

RESUMEN: El trabajo muestra los avances realizados en el proyecto "URE-AM, Políticas de uso racional de la energía en el área metropolitana y sus efectos en la dimensión ambiental". El proyecto busca conocer la situación energética actual del sector residencial, el perfil energético de los usuarios y confrontarlos con los datos y resultados de proyectos realizados en la década anterior. Se presentan los primeros resultados, en los que se caracteriza la muestra desde los aspectos socio-laborales, características edilicias, equipamiento y consumos energéticos globales y discriminados por usos.

Palabras claves: Consumo energético URE residencial- Conservación de energía- Equipamiento- Discriminación por usos.

INTRODUCCION

La experiencia realizada en la década del '80, en la que nuestro grupo de investigación realizó proyectos sobre el potencial de URE y sus políticas aplicado a Area Metropolitanas (E.Rosenfeld et al, 1986, 1988), ha permitido trazar un cuadro de situación, dimensionando yacimientos de ahorro derivados de los casos de inadecuación edilicia y/o comportamientos no conscientes. También detectamos que amplios sectores medios y de bajos recursos se hallaban en infraconsumo energético. Ocupaban sus viviendas en forma sectorial y concentrada, en muchos casos hasta el límite del hacinamiento en búsqueda de confort en invierno. En el período estival buscaban el confort en los espacios exteriores. En esos casos no sólo no había margen de ahorro, sino que se requería aumentar drásticamente el consumo o implementar medidas de URE para lograr una habitabilidad apropiada.

También por esa época se realizaron trabajos de este tipo en casi todos los países de la Unión Europea, (Institute fur Umwelt und Gesellsehaft. Wissenschaftszentrum 1983) y trabajos del LAHV- CRICYT de Mendoza (De Rosa, C. et .al. 1988, 1990, Fernandez J.C. et. al. 1993), CIHE- FADU-UBA (Evans, M. et.al. 1990), Inenco Salta, la U.N. de Rosario y otros centros (Filippín, C. et al. 1995), la mayoría publicados en ASADES.

En la actualidad, dada la reforma del Estado y los procesos de privatización, la situación energética desde el ámbito institucional ha cambiado notablemente. En este nuevo escenario no se conocen claramente las estrategias de URE a nivel edilicio como del equipamiento. Los costos de la energía, el sobre-equipamiento y el consumo adjudicable al mismo, pueden tener influencias que deberán ser ponderadas. También se deberán ponderar las modificaciones emergentes de las transformaciones del comportamiento social. Algunas de mucho peso como la privatización del sistema energético y el predominio de la lógica empresaria, motivada en el negocio de vender más energía en algunos casos y en otros a no hacerlo, también por razones empresarias. Durante este período se ha verificado además una ausencia casi total, -en todos los niveles institucionales- de políticas y estrategias de URE. No es un dato menor que la privatización implique restricciones de acceso a la información sobre estos temas.

Dado este nuevo contexto, hemos planteado realizar el proyecto "URE-AM, Políticas de uso racional de la energía en el área metropolitana y sus efectos en la dimensión ambiental" (E.Rosenfeld et al, 1997) tendiente a conocer la situación actual, confrontarla con los datos anteriores y en consecuencia establecer pautas para políticas posibles en los años venideros. En cuanto a los instrumentos utilizados y las metodologías aplicadas para cada tipo de análisis, las mismas han sido ampliamente detalladas y publicadas (E. Rosenfeld et al, 1999, 2000).

CARACTERIZACION DE LA MUESTRA

1. Investigador CONICET; 2. Investigador FAU; 3. Becario CONICET; 4. Becario UNLP.

En función de los objetivos del proyecto, la muestra adoptada debió representar a usuarios que habiten zonas urbanas de alta, media y baja consolidación, en viviendas permanentes de tecnología consolidada y niveles regulares de consumo energético. En consecuencia se implementó una metodología que considera los casos representativos del sector del parque edilicio que comprende a la clase media, principalmente aquella con algún poder de consumo. Se realizó una encuesta detallada orientada a la vivienda y su entorno inmediato, a partir de la cual se estudian casos "tipo". Para dimensionar el tamaño de la muestra se realizó un análisis que determinó, con un error estimado del 5%, un número de casos necesario que oscila entre 144 y 400, de los cuales hasta el momento y dados los fondos adjudicados, se han encuestado detalladamente 121, en 55 de los cuales se realizaron audit-diagnósticos. La caracterización de la muestra responde a los aspectos socio-laborales, a las características edilicias, al equipamiento y al consumo energético global y discriminado.

CARACTERIZACION SOCIAL BASICA

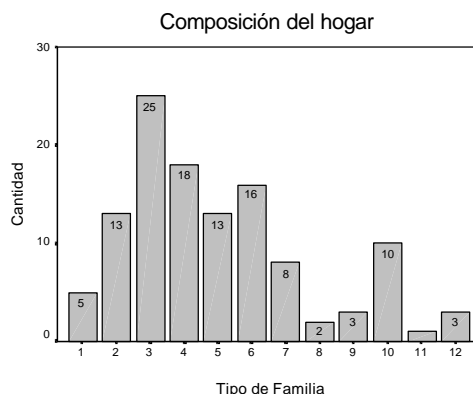
La caracterización se basa en cinco variables:

- a- Tamaño, estructura de los hogares y estadío en el ciclo de vidas de las familias; Se observan diferentes "tipos" de hogar, lo que reflejaría diferentes etapas de la familia (jefe conyugue con hijos; con hijos independizados; jefe y otros, etc.) y situaciones sociales adversas. Entre los diferentes casos, la denominada tradicional familia "tipo", compuesta por Jefe-conyuge-2 hijos, mantiene una alta representatividad, dada su frecuencia; siguen en orden las familias de 1 hijo y luego las de 3 hijos igualando con jefe-conyuge. Entre los otros "tipos podemos considerar jefes solos; jefe-1 hijo; y jefe-otro. La figura 1 muestra la composición del hogar con relación a la distribución de frecuencias y los diferentes tipos de familia.
- b- Nivel educacional del jefe del hogar; El nivel educativo en general es alto, si consideramos el nivel educativo alcanzado por el jefe del hogar, el 3% cuenta con posgrados, el 46% con título universitario, el 12% con nivel terciario, el 30% con polimodal y el 9% con EGB. La muestra no cuenta con personas no escolarizadas.
- c- Participación de los miembros del hogar en el mercado de trabajo y estructura de salud; Con respecto a la sitiación laboral y la cobertura asistencial las figuras 2 y 3 muestran la composición laboral general por hogar y el tipo de cobertura asistencial respectivamente.

CARACTERIZACION EDILICIA

El universo de viviendas analizado se encuentra distribuido en un 85,5% de casas y un 14,5 % de departamentos, distribución acorde a las ciudades de mediana y baja densidad. La tipologías edilicias relevantes, en el rubro casas, corresponden a *cajón, chorizo, duplex, chalet californiano, con una presencia significativa de atipológicas*; y en el rubro edificios departamentos existe una fuerte presencia de *torres, propiedad horizontal'30-'00, renta'30-'00 y edificio placa*.

Con respecto al año de construcción existe una distribución pareja en la distribución, con un 17% en la década del '90, 16% en la del '80 y 18% en la del '70 y el otro 49% restante corresponde a construcciones anteriores. Si se discrimina entre casas y departamentos, en los '70 hubo una fuerte



1- Jefe-Cony-más de 3 hijos; 2- Jefe-Cony- 3 hijos; 3- Jefe-Cony- 2 hijos; 4- Jefe-Cony- 1 hijo; 5- Jefe-Cony; 6- Jefe sólo; 7- Jefe 1 hijo; 8- Jefe más de 1 hijo; 9- Jefe hijo otros; 10- Jefe- otros; 11- Jefe-Cony- otro; 12- Jefe-Cony- 1 hijo otros.

Fig.1: Composición del hogar

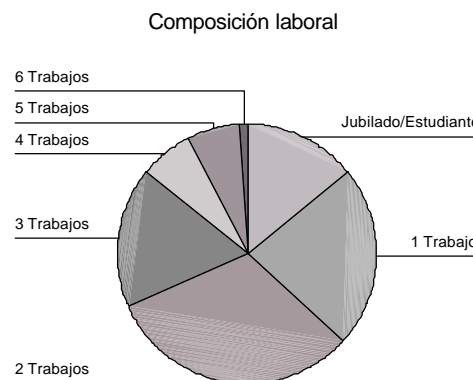


Fig.2: Composición laboral

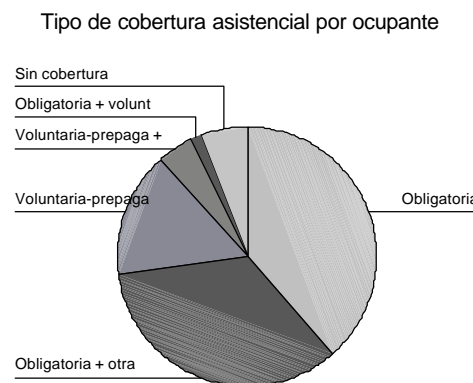


Fig.3: Tipo de cobertura

tendencia a los departamentos, mientras que en los '80 y con mayor acentuación en los '90 la tendencia evolucionó a favor de las casas. La muestra presenta en la zona periurbana, un crecimiento en el rubro que en otras áreas metropolitanas. Esta tendencia se puede justificar entre otras por el crecimiento económico de determinados sectores, a los altos costos inmobiliarios del casco urbano, y a una elección manifiesta, principalmente de la clase media, a habitar espacios residenciales en busca de una mejor calidad de vida, ya que cuenta en general con alguna capacidad de recursos y de traslado. Las figuras 4, 5, 6 y 7 muestran la distribución tipológica; y la distribución según años de construcción para casas y departamentos.

Con respecto a la opinión formulada por los usuarios con relación a su habitabilidad, de la muestra surge que el 53% de los usuarios consideran que su vivienda es "cálida" en invierno; el 37% que es "fresca"; y el 10% que es "muy fresca". Para la situación de verano, el 37% declara que es "muy fresca"; el 42% "más fresca que que calurosa"; el 16% "más calurosa que fresca"; y el 5% "muy calurosa". Esto significa que alrededor del 50% de los usuarios considera que su vivienda está en confort todo el año. Las auditorías detalladas permitirán confrontar los resultados con las opiniones de los usuarios.

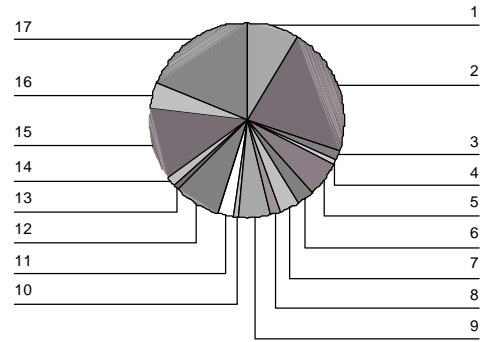
CARACTERIZACION DEL EQUIPAMIENTO

El equipamiento del hogar lo estamos analizando en función de sus usos, y de sus fuentes energéticas de alimentación. Se identifican tres tipos de equipamiento:

a- Electrodomésticos: Con respecto al equipamiento electrodoméstico se busca definir un estándar, con el objeto de detectar el reequipamiento producido en esta década con respecto a los registros detectados en décadas anteriores. Se consideró como criterio definir dos niveles, el STD, considerando una penetración de cada equipo a partir de 50% y el STD ampliado en cuanto a equipos, con una penetración entre 25% y 50%; y que manifiesten un uso significativo del mismo. Ver tabla 1.

El reequipamiento se verifica en el aumento en la cantidad de equipos y en la duplicidad de algunos de ellos. El equipamiento electrodoméstico básico de los hogares registrado en la década pasada consistía en: ventilador o turbo, plancha, radiograbador, y televisor color. En la actualidad, se observa un equipamiento básico significativamente ampliado, con reemplazos y modificaciones en los ítems de los años '80. Por ejemplo, se constata una duplicación en TV color y ventiladores, la aparición de la computadora y la video casetera y el importante aumento en la penetración de los equipos de audio, los extractores y las aspiradoras. Por otra parte, dos de los equipos que en la década pasada formaban

Tipologías de casas y departamentos



1- Chorizo; 2- Cajón; 3- Dúplex mixto; 4- Casa racionalista; 5- Chale californiano; 6- Casa cajón PEP; 7- Casa cajón estatal; 8- Dúplex estata 9- Renta 30/00; 10- Renta altura; 11- PH 30/00; 12- Torre modelo PH; 13 Bloque bajo; 14- Edificio placa; 15- Dúplex; 16- Casa 2 plantas; 17 Atipológica.

Fig.4: Tipología de casas y departamentos

Año de construcción de casas y departamentos

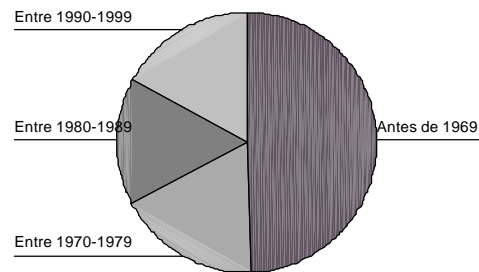


Fig.5: Año de const. casas y departamentos

Año de construcción de casas por períodos

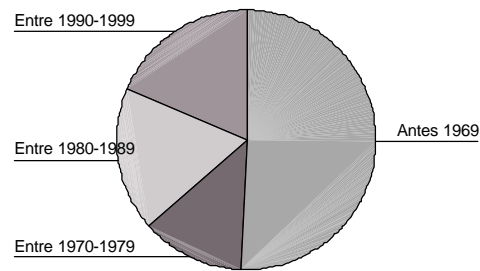


Fig.6: Año de const. de casas por períodos

Año de construcción de departamentos por períodos

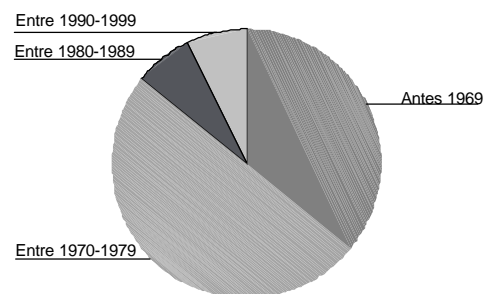


Fig.7: Año de const. de departamentos por períodos.

parte del equipamiento básico, registran actualmente una significativa reducción en su penetración, que tiene que ver con cambios sociales y tecnológicos, y con la sustitución de equipos (por ejemplo de radiograbadores a equipos de minicomponentes). Por otro lado se observa que parte del equipamiento emergente de la década del '80 (-50%), el más representativo puede ser la computadora, que se encuentran incorporados en algunas de las dos categorizaciones. Equipos como lavavajillas aparecen como emergentes en esta última década, con un 5% de penetración.

Equipo STD	Penet. déc'90	Hs/día Inv	Hs/día Ver	Penet. Déc '80	Diferencia %'80/'90
Extractor	55 %	0.88	0.85	27 %	+ 103%
Ventilador	48%	-	6.44	71 %	-32%
Vent. techo	47 %	-	7.36	S/ existencia	---
TV color	189 %	5.13	4.63	63 %	+ 200%
Video casetera	83 %	0.92	1.36	S/ existencia	---
Batidora	61 %	0.11	0.12	40 %	+52%
Sec. cabello	83 %	0.24	0.24	42 %	+97%
Plancha	83 %	0.51	0.48	91 %	-9%
Radio grab.	55 %	5.73	5.78	65 %	-15,4%
Equipo audio	72 %	3.77	3.86	29 %	+148%
Lustra asp.	55%	0.25	0.24	37%	+48%
Heladera	100%	Siempre	Siempre	100%	-
Freezer	75%	Siempre	Siempre	6%	+1150%
Lav. autom	81%			15%	+440
Licuadora	45%	0.12	0.18	-	-
Microondas	30%	0.6	0.52	-	-
Sec. de ropa	49%	0.38	0.33	24%	+104
Máq. de coser	25%	0.57	0.54	14%	+78,6
Aspiradora	43 %	0.33	0.30	24 %	+79%
Computadora	44 %	2.59	0.2	3 %	+1366%
Multiprocesad	44 %	0.17	0.17	40 %	+10%
Lustraaspir.	44 %	0.25	0.24	34 %	+29%

Tabla 1. Resultados comparando las décadas del '90 y del '80.

Con respecto al *lavarropas*, está presente en el 89% de los hogares (mientras que en la década anterior se registraba en la totalidad de los hogares encuestados considerando todos sus modos, automático, semiautomático y manual). Esto puede deberse a que se ha incorporado el lavadero automático como alternativa en esta década. La muestra acusa una penetración del 81% de lavarropas automáticos, mientras que el lavarropas común no aparece declarado en esta franja de hogares encuestados. En la década del '80 la distribución era de 21% para el lavarropas automático; el 38% para el semiautomático y el 40% al lavarropas común. Con respecto a *heladeras*, se ha registrado una penetración del 50% en heladeras con freezer; y del 50% en heladeras comunes. A su vez, el 50% de los que poseen heladera común tiene un freezer independiente. Esto significa una penetración del freezer en el 75% de los hogares, que contrasta significativamente con el 6% de penetración registrado en la década anterior.

b- Iluminación: En cuanto a la *iluminación*, la muestra mantiene una alta penetración de los equipos incandescentes (83%), seguido por equipos fluorescentes (6,45%) utilizándose como iluminación general de apoyo. Existe una incipiente frecuencia de aparición de los equipos dicróicos (4,6%), en cuya aceptación intervienen en general aspectos de decoración y seguridad. Con respecto a las lámparas de bajo consumo su penetración es poco relevante (2,9%), pudiendo fundamentarse su escasa aplicación primeramente en los altos costos de adquisición y en la baja difusión de sus ventajas.

c- Climatización: Con respecto a la *climatización de invierno*, existe una amplia difusión de los equipos de uso individual. Los equipos con chimeneas (TB y TN) conforman el 55%, y sin chimenea (Infrarrojas y catalíticas) el 33%. Estos últimos mantienen una importante penetración a pesar de sus inconvenientes de habitabilidad. La calefacción central no tiene una representación significativa, dependiendo del tipo de emprendimientos. Los equipos individuales termostregulados muestran una frecuencia de aparición todavía muy reducida. En el caso de la *climatización de verano*, existe una predominancia de ventiladores y su distribución es pareja entre los de techo y los de pie. La alta penetración de éstos

equipos (96%) manifiesta las estrategias de climatización de la muestra. La incorporación del ventilador de techo es manifiesta dado sus bajos costos y su eficacia. Con respecto a los equipos de aire acondicionado, en sus diferentes opciones, sólo participa en el 4% de los hogares. Las figuras 8, 9 y 10 muestran la distribución de los equipos de iluminación y climatización.

CARACTERIZACION DE LA ENERGIA CONSUMIDA

Los vectores energéticos registrados corresponden a Energía eléctrica (EE), Gas natural (GN), Gas envasado (GE) y Combustibles líquidos (CL) y sólidos (CS). Los dos primeros son los de mayor utilización en la muestra. Las figuras 11 y 12 muestran la distribución media anual de consumos en GN y EE.

Para discriminar la energía utilizada por destinos, se implementan diferentes mecanismos de obtención y control. En primera instancia se analiza la distribución de los consumos en función de las diferentes estaciones climáticas, dado que cambian los comportamientos de uso en función de las mismas, analizando situaciones de valles, de picos e intermedias registradas en el consumo. En segunda instancia se analizan los usos del equipamiento y los intervalos de tiempo declarados en la encuesta detallada (calefacción, cocción, iluminación, ventilación, etc.). En tercera instancia se analizan los registros de las auditorías detalladas, en las que se discrimina los consumos y los tiempos de prendido y apagado de equipos. La metodología de trabajo se ha descrito en trabajos anteriores. (Rosenfeld, E. 1999). En función de estas tres instancias se trabaja en la discriminación por tipos de uso, desde un aspecto global y detallado. Este tipo de análisis nos permite definir el perfil de los diferentes tipos de hogares, infiriéndose así perfiles de consumidores, niveles y tendencias del equipamiento. Los primeros análisis que se están llevando a cabo muestran la discriminación para EE y GN en usos típicos. La tabla 2 y 3 referencian los consumos.

Los primeros resultados globales obtenidos, muestran una mejor discriminación según usos, pudiendo diferenciarse con mayor precisión los pesos relativos en cada tipo de consumo. Los consumos anuales de la década del '90, tanto en EE y GN, muestran un incremento con respecto a los '80. En el caso de los consumos discriminados comparados se observan diferencias en algunos casos relevantes, las cuales requieren de análisis detallado ya que las variables consideradas responden a múltiples dimensiones (tecnológicas, climáticas, de comportamientos, económicas, etc.). Los mismos se están comenzando a realizar dado que recientemente se ha ordenado y sistematizado la información relevada, según las metodologías e instrumentos publicados en trabajos anteriores. El análisis puntualizado permitirá ajustar desde lo particular los datos globales.



Fig. 8: Tipo de iluminación



Fig.9: Equipamiento de calefacción



Consumo de EE en Kwh	Década del '90				Década del '80	
	KwhI./Bim.	KwhV./Bim.	Kwh Anual	%	Kwh Anual	%
Iluminación	66	55	346	18	502	38
Electrod.	247	247	1358	70	820	72
Calefacción	78	-	156	8		
Ventilación	-	39.5	79	4		
Total			1939	100	1322	100

Tabla 2. Consumo global de Energía Eléctrica por hogar discriminado según usos.

Consumo de gas Natural en m³	Década del '90				Década del '80	
	m³ Inv./Bim.	m³ Ver./Bim.	m³ Anual	%	M³ Anual	%
Calefacción	176	-	352	34	422	42
Agua Calien.	44	-	176	17	562	58
Cocción	115	100	500	49		
Total			1028	100	984	100

Tabla 3. Consumo global de Gas Natural por hogar discriminado según usos.

También debemos recordar que en los '80 los instrumentos y los métodos desarrollados no nos permitían analizar detalladamente los consumos por uso, manejándonos con márgenes de errores mayores y sin poder acceder a desagregaciones finas como se pueden observar en las tablas 2 y 3 en los rubros electrodomésticos, calefacción, ventilación, agua caliente y cocción. Así mismo las diferencias encontradas incorporan múltiples alternativas tanto en la restructuración y generación de nuevas hipótesis.

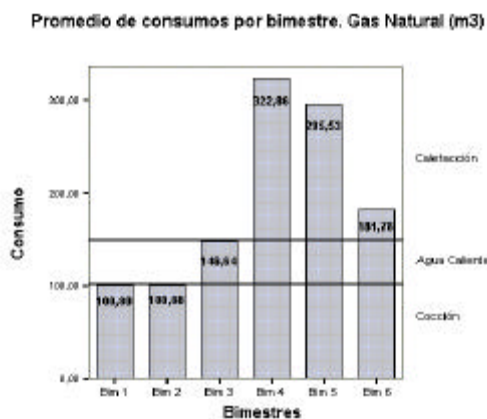


Fig.11: Consumos Gas Natural (m3)



Fig.12: Consumos Electricidad (Kwh)

CONCLUSIONES

La metodología de análisis y los instrumentos utilizados y desarrollados nos permiten obtener hasta el momento resultados significativos acordes a los objetivos previstos. A pesar de las dificultades anunciadas en trabajos anteriores, relacionadas a la accesibilidad de los hogares, se ha podido obtener una muestra representativa del universo analizado.

En cuanto a la caracterización socio-laboral, la estructura familiar básica (familia tipo), mantiene su representatividad y presencia, encontrándose además una frecuencia significativa de las familias unipersonales y hogares con un jefe e hijo/s. La composición laboral por hogares responde a una distribución compartida entre *1 trabajo*, *2 trabajos*, y *tres trabajos*, teniendo mayor representatividad el segundo caso.

Con respecto a los edificios, se verifica una distribución pareja por décadas, advirtiéndose que el mercado inmobiliario se volcó mayoritariamente a las *casas*, acorde a los procesos socio-económicos de la década, especialmente en la muestra en estudio (clase media con capacidad de consumo). En relación a las declaraciones de los usuarios con respecto al confort, existe un alto % (el 50%) que manifiesta estar en confort todo el año, dato que será confrontado con las auditorías detalladas de los casos.

Si analizamos el equipamiento, existe un aumento importante en los hogares, modificando el standard de la década del 80, además de la duplicidad de algunos de ellos. El aumento del equipamiento standard se refleja en un aumento sustantivo en los consumos. En el caso de iluminación no se ha detectado todavía una fuerte participación de los equipos de bajo consumo, dado sus altos costos y la desinformación.

En climatización, los calefactores con chimenea (*tiro balanceado* y *tiro natural*) han mostrado una fuerte penetración, (60%) advirtiéndose una mayor conciencia de las problemáticas propias de los equipos infrarrojos o equivalentes. Asimismo la presencia sustancial del *ventilador de techo*, manifiesta una adaptación colectiva importante en su relación costo-eficiencia.

Finalmente, se observa en la energía un aumento significativo en los niveles de consumo, principalmente en *energía eléctrica* (+46%). En cuanto a la discriminación según usos, hasta el momento hemos podido realizarlo en función de los más característicos. El ajuste de los resultados globales y del análisis detallado de casos nos permitirá formular perfiles de consumidores para cada tipo de familia y vivienda.

REFERENCIAS

- De Rosa, C. (1988): Potencial de ahorro energético de las nuevas operatorias de vivienda de la provincia de Mendoza. Actas ASADES 13, Salta. Pag. 305-312.
- De Rosa, C. et.al (1990): Conservación de energía en entornos urbanos de traza en cuadrícula de la ciudad de Mendoza. Actas ASADES 14 Mendoza. Pag 117-124.
- Evans, M. et. al. (1990): Energía y forma urbana: Uso racional de la energía en viviendas del sur del país. Actas ASADES 14 Mendoza. Pag 109-116.
- Fernandez, J.C. et.al. (1993): Estudio comparativo de normas de conservación de energía para el sector edilicio. Actas ASADES 16, La Plata. Pag. 19-26.
- Filippín, C. el. al. (1995): Evaluación tipológica, tecnológica y energética de viviendas de interés social en base a técnicas estadísticas multivariadas. Actas ASADES 18. San Luis. Pag 02.45-52.
- Institute fur Umwelt und Gesellschaft. Wissenschaftszentrum. (1983) Consumer energy conservation policies and programmes. 8 vol. Berlin.
- Rosenfeld, E. et al (1999) Eficiencia energética y URE en los sectores residencial-terciarios metropolitanos. Las aglomeraciones del gran Bs As y el Gran La Plata. Avances en energías renovables y medio ambiente, Vol 3, N°2, Año 1999. Pág.8.17-820.
- Rosenfeld, E. et al (2000) Uso racional y eficiencia energética en áreas metropolitanas (URE-AM): El sector residencial del gran Buenos Aires y Gran La Plata, argentina. VIII Encuentro Nacional de Tecnología do Ambiente Construído. Identificador del trabajo 223, publicado en soporte digital (CD) ENTAC'00, Salvador, Bahía. Brasil.
- Rosenfeld, E. et al (1986): Plan Piloto de Evaluaciones Energéticas en viviendas del Área Metropolitana, *Actas de la 110 Reunión de ASADES*, San Luis, pp. 9-12.
- Rosenfeld, E. et al (1988): El consumo de energía del área metropolitana argentina. Potencial de URE, *Actas de la 130 Reunión de ASADES*, Salta, pp. 281-288.
- Rosenfeld, E. et al (1997): UREAM. Políticas de uso racional de la energía en el área metropolitana y sus efectos en la dimensión ambiental, PIP, CONICET 4717.

ENERGY CONSUMPTION AND URE IN THE METROPOLITAN RESIDENTIAL AND TERTIARY SECTORS. THE GREAT LA PLATA AGLOMERATION.

ABSTRACT: The work shows the advances carried out in the "URE-AM project, rational use of energy policy in the metropolitan area and its effects in the environmental dimension". The project points out to know the residential sector current energy situation, the user's energy profile and to confront them with the projects data and results carried out in the previous decade. The first results are presented, in which the sample is characterized from the following aspects: socio-work, building characteristics, equipment and global energy consumptions and discriminated by usage.