



## **COMPARACIÓN DE CONDICIONES DE CONFORT Y CONSUMO DE ENERGÍA EN DOS VIVIENDAS UBICADAS EN BUENOS AIRES.**

**Gabriela A. Casabianca, Victor D. Pedron**

Centro de Investigación Hábitat y Energía – SI

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - Universidad de Buenos Aires, Argentina -

- e-mail: gacasabianca@yahoo.com.ar

### **RESUMEN**

En este trabajo se presentan los resultados de una comparación de condiciones de confort y consumo de energía de dos viviendas ubicadas en la zona sur del Gran Buenos Aires, Argentina, en una zona suburbana de densidad media a baja, y que presentan características constructivas y de ocupación similares, aunque una de ellas fue proyectada considerando pautas de diseño bioclimático. Tienen en común variables como orientación, ubicación en la manzana, superficie cubierta, época y calidad de construcción, cantidad y edad de los ocupantes y similares pautas de uso; por estas razones, presentan buenas condiciones para realizar un estudio comparativo de su comportamiento energético. El objetivo del estudio es analizar las condiciones de confort y el consumo de energía destinado a su obtención, verificando además la incidencia efectiva de los aspectos bioclimáticos tomados en cuenta en el diseño de una de ellas. Las etapas de análisis son: análisis de características térmicas utilizando las planillas Evaluador Energético y E-Temp; mediciones de temperaturas internas mediante termómetros HOBO; encuestas a ocupantes para analizar su percepción subjetiva de confort y análisis de los datos de consumo de gas natural y energía eléctrica de los últimos 5 años. Los resultados muestran condiciones similares de temperaturas internas y diferencias en las condiciones de iluminación natural y artificial; las diferencias más notorias se evidencian en el análisis de los consumos, ya que la vivienda bioclimática necesita de menos energía para obtener valores de confort similares a los de la otra vivienda; el gasto de energía destinado al acondicionamiento térmico de la vivienda “convencional” supera en más de 5 veces al gasto de la vivienda bioclimática.

**Palabras-clave:** confort, consumo energético, arquitectura bioclimática.

### **ABSTRACT**

This paper presents the results of a comparison of comfort conditions and energy consumption of two houses located in Buenos Aires, Argentina, in a suburban zone of medium density. These houses have similar constructive characteristics and patterns of occupation, although one of them was projected considering guidelines of bioclimatic design. They have in common many variables like orientation, covered surface, time and quality of construction, age of the occupants and similar uses; for these reasons, both present good conditions to make a comparative study. The objective of the study is to analyze comfort conditions and energy consumption, verifying the effective incidence of bioclimatics guidelines considered in the design of one of them. The analysis stages are: analysis of thermal characteristics using the programs Evaluador Energetico and E-Temp; measurements of internal temperatures by means of thermometers HOBO; surveys to the occupants to analyze its subjective perception of comfort and analysis of the data of natural gas consumption and electrical energy during last the 5 years. The obtained results show to similar conditions of internal temperatures and differences in the conditions of natural and artificial illumination; the differences are demonstrated in the analysis of the consumptions, since the bioclimatic house needs less energy to obtain values of comfort similar to the other house. The energy consumption destined to the thermal conditioning of the “conventional” house is more than 5 times bigger compared to the energy consumption of the bioclimatic house.

**Keywords:** comfort conditions, energy consumption, bioclimatic architecture.

# 1 INTRODUCCION

La mayoría de los estudios de confort y eficiencia energética en viviendas de la Argentina se llevan a cabo en viviendas de interés social; las condiciones de confort y el comportamiento energético de viviendas correspondientes a un nivel económico medio a medio/alto, en general bien construidas, de buena calidad y que conforman gran parte del tejido edilicio de las ciudades del país han sido menos estudiadas, debido a la complejidad que implica este tipo de estudios. Como parte de un estudio de evaluación energética en el sector residencial, se realizó el análisis comparativo de 2 viviendas localizadas en la zona sur del Gran Buenos Aires, en una zona residencial suburbana de densidad media a baja. Las viviendas se encuentran ubicadas en la misma manzana, correspondiendo a la tipología urbana de construcción entre medianeras, separadas entre sí por una parcela de 8.66 m de ancho sin construcciones. Ambas tienen igual orientación (Norte), fueron construidas en la misma época (entre 12 y 14 años desde su construcción) y presentan pautas de ocupación similares (2 adultos, 2 jóvenes y un menor de 5 años). El tipo de construcción es de buena calidad en ambos casos, pero la diferencia es que una de ellas fue diseñada incorporando pautas de diseño bioambiental en el desarrollo del proyecto. Debido a factores comunes de emplazamiento, uso, cantidad de ocupantes, y además la buena disposición por parte de los propietarios, estas viviendas presentan buenas condiciones para realizar un estudio comparativo ya que algunas de las variables que inciden en su comportamiento energético son similares para los dos casos, resultando entonces más notoria la influencia de las variables relacionadas con su diseño, materiales y características de construcción.

Los estudios y las normativas vinculadas a las condiciones de confort están basadas en el modelo de balance térmico del cuerpo humano, en el que la sensación térmica está determinada por la influencia de factores climático-ambientales (temperatura, radiación, humedad y movimiento del aire) y personales (metabolismo, actividad realizada y vestimenta). Las condiciones que los ocupantes de un edificio encuentren confortables están además relacionadas con su “experiencia térmica” y se pueden adaptar a un rango de condiciones relativamente amplio (NICOL Y HUMPHREYS, 2005). En el estudio realizado, un aspecto importante es que esa “experiencia térmica” entre las familias que ocupan las viviendas es similar: en ambos casos, por educación y costumbres, se privilegian las posibilidades de acondicionamiento natural y la vinculación con el exterior para evitar cambios bruscos entre las condiciones ambientales interiores y las exteriores, evitándose en ambos casos el uso de sistemas de aire acondicionado en verano debido al reconocimiento de algunos aspectos negativos que inciden en la salud de los ocupantes (casos de rinitis alérgica, problemas de garganta).

## **Descripción de las viviendas analizadas.**

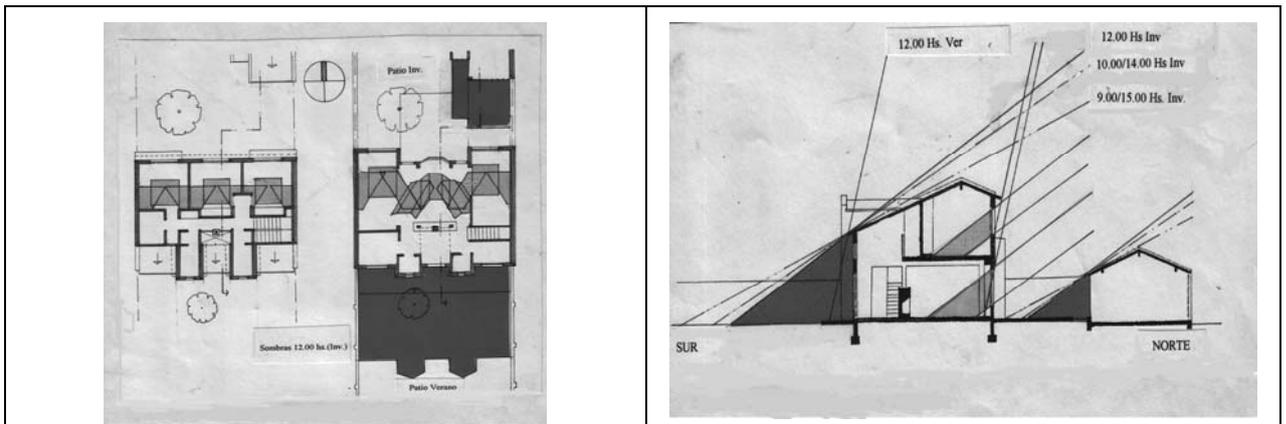
La vivienda identificada como *vivienda 1* es la que fue proyectada incorporando pautas de diseño bioclimático, y la *vivienda 2* es aquella cuyo proyecto no ha tenido en cuenta este tipo de pautas, siendo proyectada y construida de forma tradicional, como la mayoría de las viviendas que conforman el tejido edilicio de las zonas residenciales del sector medio y medio/alto del Gran Buenos Aires.

### **Vivienda 1**

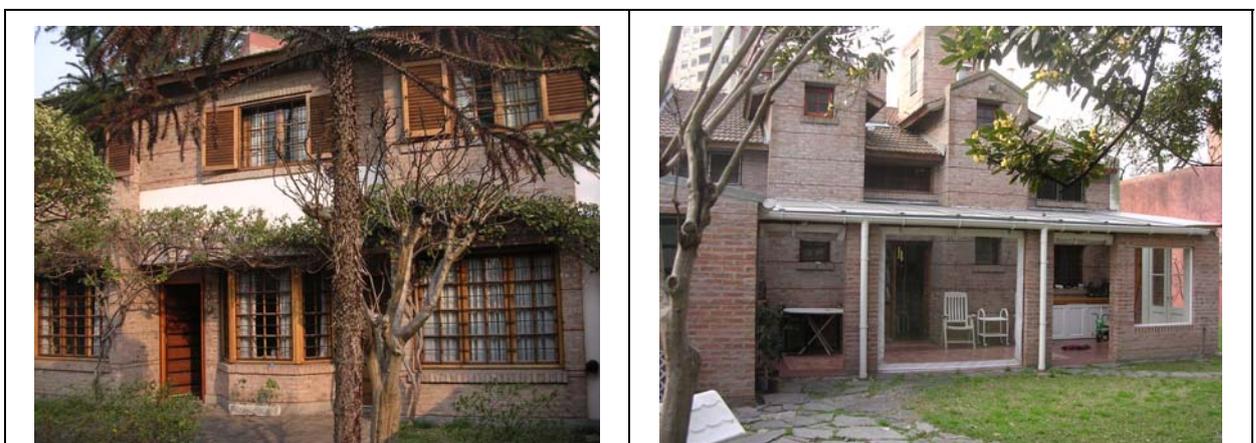
Tiene una superficie cubierta total de 200 m<sup>2</sup>, en dos plantas y está ubicada en una parcela de 10,40 m de frente por 34 m de fondo. Las pautas de diseño bioambiental consideradas en su diseño son:

- Implantación en la parcela de manera de contar con espacios exteriores asoleados y al reparo de las brisas predominantes en invierno, y con sombra en verano. Se ubicó la vivienda dejando un retiro de 10 m en el frente, generando así dos sectores de expansión exteriores, uno al frente, expuesto al sol invernal y otro en el fondo, al sur de la vivienda, utilizado en verano, que además cuenta con sombras proporcionadas por los árboles de copa amplia y hoja perenne, existentes previamente a la construcción.
- Envoltente edilicia que minimiza las sombras proyectadas por el edificio sobre el terreno en invierno y que reduce las superficies verticales con orientación sur. Se agregó una galería en la fachada sur, que reduce la exposición de la vivienda a los vientos provenientes del sur y sudoeste, y que, al contar con un cerramiento móvil, actúa como ante-cámara y lugar de expansión en las épocas del año más frías.

- Locales principales (estar, comedor y dormitorios) orientados al Norte y servicios (cocina y baños) con orientación sur.
- Aberturas tienen dimensiones amplias para maximizar la ganancia de radiación solar directa en invierno, obtener adecuados niveles de iluminación natural y están ubicadas de manera de favorecer la ventilación cruzada en verano.
- Protección solar en verano proporcionada por aleros y postigones en la planta alta y por pérgolas con vegetación y árboles de hoja caduca, aprovechando ejemplares existentes en el terreno.
- Materiales y características constructivas de la envolvente edilicia: muro doble de ladrillo visto exterior y hueco interior con aislación intermedia de 2.5 cm de poliestireno expandido de densidad media; los pisos tienen 2 cm de aislación térmica de poliestireno expandido de alta densidad sobre contrapisos y la aislación térmica del techo de tejas es de 5 cm de espesor, originalmente de 2 cm de poliestireno expandido al que posteriormente se agregaron 3 cm de lana de vidrio.
- Aislación nocturna mediante postigones de madera y cortinas gruesas en la planta alta (dormitorios) y mediante cortinas de tela gruesa de tapicería en la planta baja (estar, comedor y estudio).
- Calefacción: estufas de gas natural, de tiro balanceado chicas (2000 Kcal) en los locales principales y dormitorios, más una chimenea central a leña, con un diseño que posibilita calentar aire mediante un conducto que pasa por debajo de la base del fuego y sale por rejillas ubicadas detrás de la chimenea, en el comedor diario; además el tiro de la chimenea, construido en ladrillo visto, pasa por el interior de la planta alta y sale a nivel del techo, permitiendo aprovechar el calor residual que asciende por el tiro para templar la temperatura en la planta alta.



**Figura 1:** Esquema de plantas (alta y baja) y corte con penetración solar y sombras – Vivienda 1



**Figura 2:** Vistas Norte y Sur- Vivienda 1

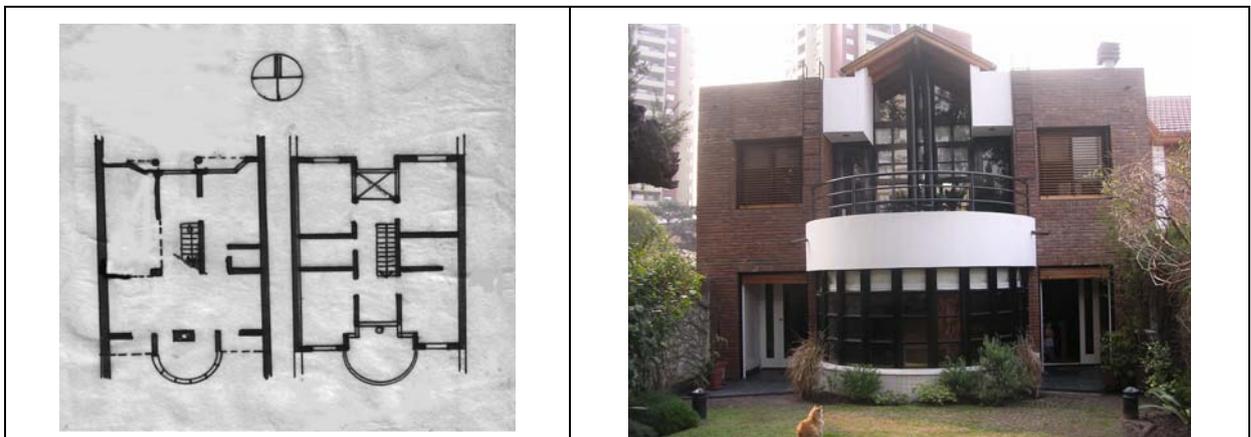


**Figura 3:** Vista Norte- Vivienda 1- Protección solar en verano

**Vivienda 2:**

Está implantada en una parcela de 8.66 m de frente por 34 m de fondo, y presenta las siguientes características:

- Tiene un retiro de 5 metros respecto a la línea municipal, conformando un pequeño patio al frente, que debido al asoleamiento favorable es utilizado en invierno como expansión.
- Orientación: el estar - comedor y 2 dormitorios están orientados al sur; dos dormitorios en la planta alta y la cocina en la planta baja están orientados al Norte. El garaje, orientado al Norte, se usa generalmente como playroom, y se abre el portón para captar sol en los días templados de invierno.
- Las aberturas son de dimensiones amplias que permiten obtener buenos niveles de iluminación natural y, en el caso de las orientadas al Norte, captar buen asoleamiento en invierno. Su ubicación permite lograr buena ventilación en verano, lográndose la circulación del aire entre el frente y el fondo de la vivienda.
- Protección solar en verano proporcionada por persianas en los dormitorios y por un árbol de hoja caduca y copa amplia (roble), existente en el terreno y que fue especialmente preservado para este fin.
- Materiales y características de la envolvente edilicia: constituida por un muro de ladrillo cerámico hueco de 0.20 de espesor, más revestimiento de tejuela de ladrillo visto exterior. El techo es de tejas de pizarra oscura, con aislación térmica de 2 cm, cielorrasos interiores en dormitorios y terminación en machimbre en zona de circulación central. Los pisos interiores son de madera sobre contrapiso.
- Aislación nocturna proporcionada por persianas de madera y cortinas interiores de tela de algodón.
- Calefacción: estufas de tiro balanceado de 3000 Kcal en los locales principales y dormitorios, más una chimenea a leña en la zona del estar, cuyo tiro se encuentra en el exterior a nivel de la planta alta.



**Figura 4:** Esquema de las plantas, baja y alta, y vista Sur de la vivienda 2.



**Figura 5:** Fachada Norte – Vivienda 2 – Vista en invierno y en verano con vegetación como protección solar.

## **2 OBJETIVO**

El objetivo del estudio es analizar las condiciones de confort y el consumo de energía destinado a su obtención, verificando la incidencia efectiva de los aspectos bioclimáticos tomados en cuenta en el diseño de una de ellas. Durante el desarrollo del trabajo se determinaron, compararon y evaluaron las condiciones de confort y su percepción por parte de los ocupantes, además del comportamiento energético de ambas viviendas, analizándose también los resultados de la implementación de las pautas de diseño bioclimático. Otros objetivos parciales contemplaron el estudio de la relación entre las temperaturas internas medidas y la percepción de confort por parte de los ocupantes, y de la relación entre la energía invertida para lograr confort térmico y visual en relación con la energía destinada para otros usos dentro de la vivienda.

## **3 METODOLOGIA**

Con el fin de realizar el análisis y la evaluación de las condiciones de confort y el comportamiento energético de las viviendas se siguieron métodos cuantitativos, como la medición de temperaturas internas en varios locales y el exterior en las dos viviendas simultáneamente utilizando Dataloggers HOBO de precisión media; para el análisis de las características térmicas se utilizó la planilla elaborada con el programa Excel denominada Evaluador Energético (EVANS Y DE SCHILLER, 2001); en el análisis de temperaturas internas en locales se utilizó la planilla E-temp (EVANS et al, 2006) y además se analizó el consumo de gas y electricidad desde el año 2004 hasta la fecha en que se llevaron a cabo las mediciones. También se aplicó una metodología cualitativa mediante encuestas para determinar la percepción subjetiva de confort de los ocupantes de las viviendas.

## **4 ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **4.1 Análisis de confort utilizando planillas electrónicas de cálculo**

Se analizaron las características térmicas (transmitancia térmica y cálculo del coeficiente G de pérdidas globales) utilizando la planilla denominada Evaluador Energético para verificar inicialmente las diferencias entre ambas viviendas con relación a sus temperaturas internas teóricas según cálculo. Cuando no había coincidencia exacta entre los materiales de cálculo de las planillas y los reales de las viviendas, se eligieron materiales de similar comportamiento térmico-constructivo. Los resultados indican que, considerando un G máximo admisible según volumen de 900 grados días según la Norma IRAM 11.604 de 1,55, la vivienda 1 tiene un G de 1,43 mientras que la vivienda 2 tiene un G de 1,67, es decir que supera ligeramente los valores del G admisible estipulado en la Norma.

Utilizando la planilla E-Temp se analizaron las temperaturas internas en meses típicos de verano (enero) e invierno (en este caso en el mes de agosto, época del año coincidente con el período de medición) en los dormitorios y en las zonas de estar. Los resultados (gráficos 1 y 2) indican que las temperaturas internas teóricas, bajo iguales condiciones de incidencia de radiación solar y ventilación son similares, aunque ligeramente mejores en la vivienda 1 (bioclimática), donde las temperaturas interiores se encuentran más próximas a los límites de confort. En el verano, las temperaturas interiores son ligeramente menores en la vivienda 1. Con el fin de facilitar las variables de cálculo se igualaron las condiciones de incidencia de radiación solar aunque, en la situación real, en ambas viviendas la protección solar es mayor debido a que sus ocupantes impiden el ingreso de radiación solar cerrando las persianas (que actúan como parasol móvil accionado según las necesidades) y además las ventanas cuentan con sombra proyectada por los árboles existentes.

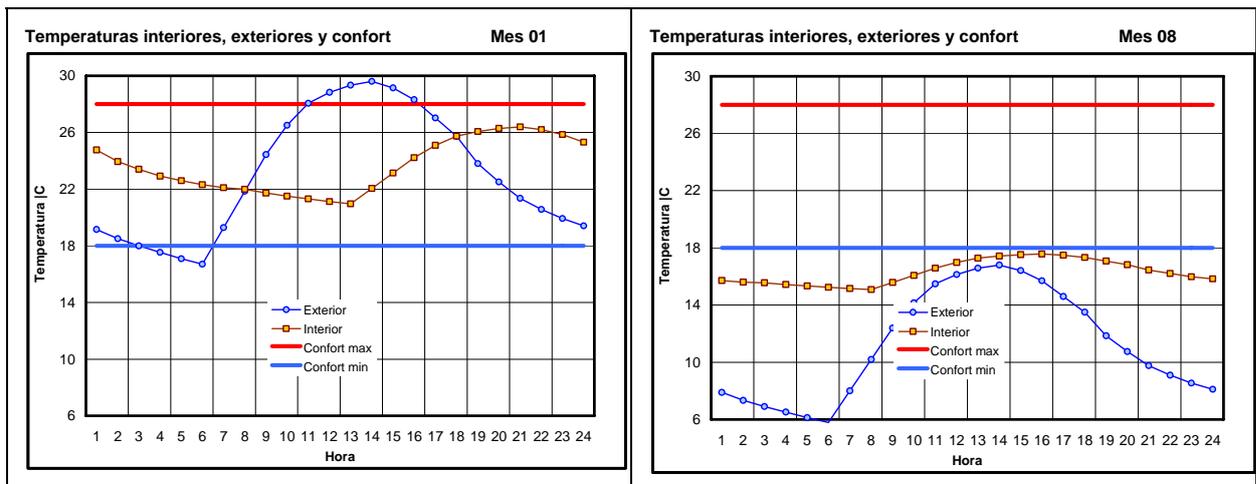


Gráfico 1 a y b: Vivienda 1. Temperaturas internas en dormitorio. Orientación Norte. Verano e invierno.

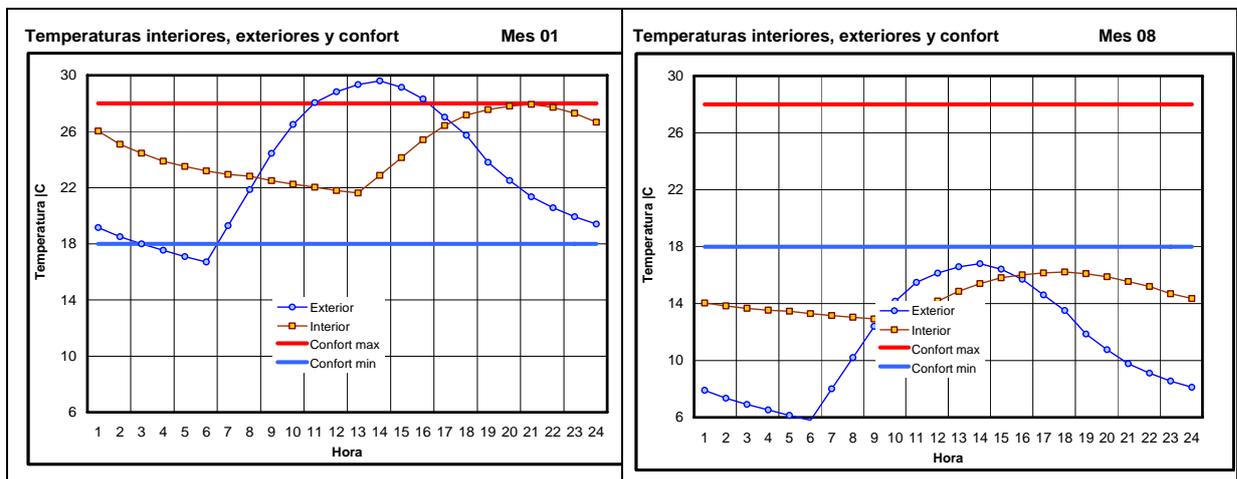
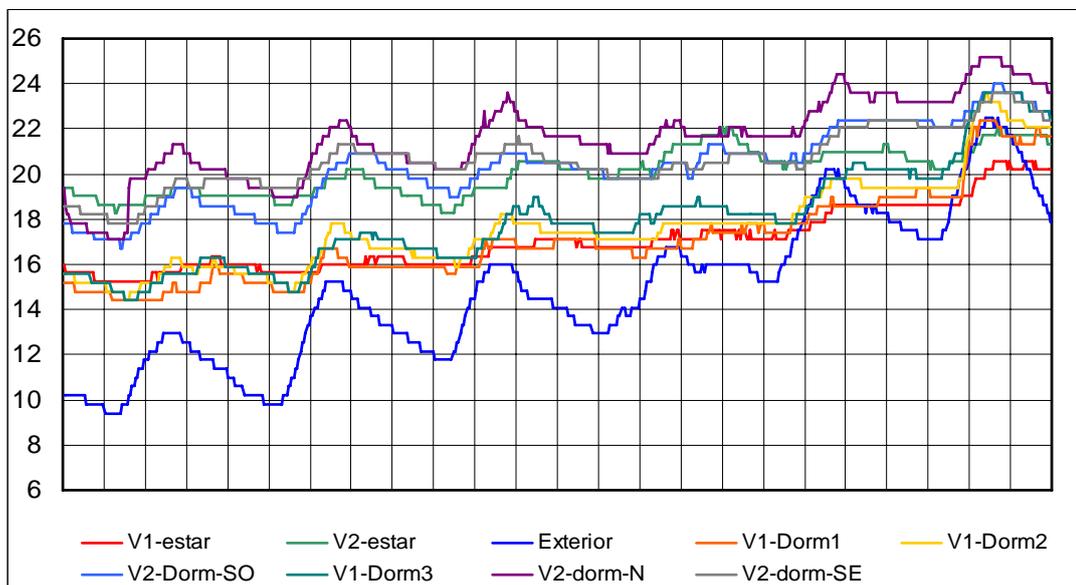


Gráfico 2 a y b: Vivienda 2. Temperaturas internas en dormitorio. Orientación Norte. Verano e invierno.

#### 4.2 Medición de temperaturas internas y relación con límites de confort

Para las mediciones de temperaturas interiores se siguieron las indicaciones para la medición de temperatura de las normas ISO y otras que surgen de las experiencias en otras campañas de medición realizadas por los investigadores del Centro de Investigación Hábitat y Energía. Para realizarlas se utilizaron Dataloggers HOBO miniatura de mediana precisión; la precisión de lectura y el intervalo de medición es  $0,3^{\circ}\text{C}$ , aptos para el relevamiento de condiciones de confort. Se colocaron HOBOS en tres dormitorios y en el estar de cada las viviendas, más un HOBO adicional en el exterior, en un

espacio semicubierto protegido de la incidencia directa del sol y el viento. Se realizaron mediciones durante 7 días (entre el 29 de agosto y el 5 de septiembre de 2007) y los resultados se volcaron directamente en el programa EXCEL para facilitar su graficación y síntesis (Gráfico 3).



**Gráfico 3:** Variación de temperatura durante el período de medición (6 días completos, 30/8 al 4/9).

Los resultados muestran que en las dos viviendas las temperaturas internas acompañan la variación de la temperatura exterior, aunque se mantienen con menos amplitud, es decir, más estables. La diferencia entre las viviendas oscila entre 3° y 4°. En el caso de la vivienda 1, las temperaturas interiores son menores, cercanas al límite inferior de confort, aunque durante el período de medición casi no hubo aporte de calefacción auxiliar: al inicio de las mediciones, durante los dos primeros días, se utilizó solamente una estufa de tiro balanceado de alrededor de 3000 Kcal entre las 18:30 y las 22:00 hs y a partir del tercer día no hubo aporte adicional de calor. En la vivienda 2, las estufas estuvieron encendidas durante casi todo el período excepto en los dos días más cálidos, cuando fueron encendidas durante la noche para compensar posibles descensos nocturnos de temperatura.

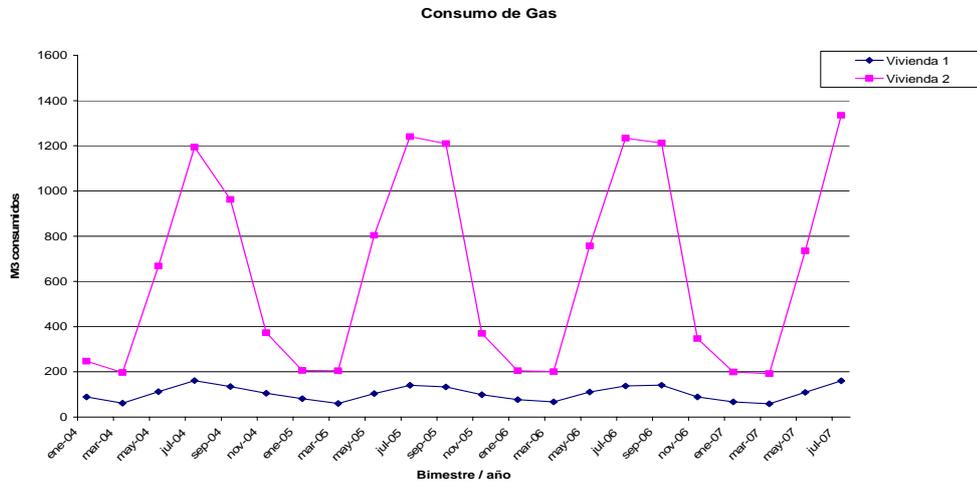
### 4.3 Análisis de consumo de gas y electricidad.

Se analizaron los consumos de energía, gas y electricidad, de las dos viviendas, desde el año 2004 a julio/agosto de 2007, mediante el volcado de los datos de consumo contenidos en las facturas de servicios correspondientes. En ambas viviendas, el consumo de gas natural está destinado a cocción, agua caliente sanitaria y calefacción; el de electricidad se destina a iluminación, uso de electrodomésticos y ventiladores para refrescamiento en los días cálidos de verano. En ninguno de los dos casos hay gasto eléctrico destinado a calefacción y, como se ha mencionado, los ocupantes de las dos viviendas no consideran necesario el uso de aire acondicionado en verano.

En el consumo de gas (Gráfico 4) aparecen las diferencias más notorias entre ambas viviendas: tomando como referencia la situación en verano, donde la vivienda 2 tiene mayor consumo presumiblemente debido a que tiene 2 termotanques para provisión de agua caliente, en invierno, para llegar a temperaturas interiores confortables, la vivienda bioclimática consume mucha menos energía; el consumo bimestral en invierno no supera los 200 m3 de gas, mientras que en la vivienda 2 alcanza los 1200 m3.

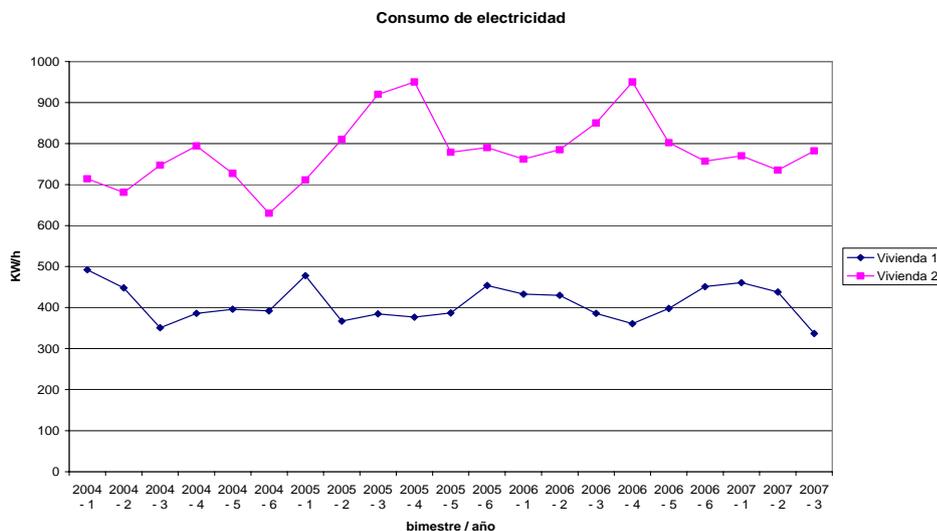
En la vivienda 2, las estufas de estar y dormitorios permanecen encendidas día y noche, con ligeros cambios de regulación manual. En la vivienda 1 los ocupantes tratan de optimizar la ganancia de radiación solar, aislando rápidamente las aberturas al atardecer, y se encienden sólo 1 ó 2 de las 6 estufas existentes entre las 18 horas y las 22 horas, permaneciendo apagadas el resto del día; las

estufas de los dormitorios no se han utilizado en los últimos 5 años, aún considerando las condiciones climáticas excepcionales en Buenos Aires del mes de julio de 2007. En las dos viviendas se utiliza la estufa a leña en forma esporádica (los fines de semana, debido a que requiere una mayor atención por parte de los ocupantes para su funcionamiento).



**Gráfico 4:** Evolución del consumo bimestral de gas natural desde enero de 2004 a julio de 2007, en las dos viviendas analizadas.

El consumo de energía eléctrica es similar en ambas viviendas, como así también el tipo, cantidad y modo de uso de electrodomésticos (heladeras y lavarropas especialmente, que son los de mayor consumo); la mayor proporción de la energía consumida se destina a la iluminación artificial. En la vivienda 1 se han reemplazado la mayoría de las lámparas desde hace algunos años por lámparas de bajo consumo (fluorescentes compactas), y se ha anulado el motor de bombeo de agua aprovechando la presión del agua de red que actualmente permite la carga directa al tanque de reserva elevado. La vivienda 2 tiene mayor cantidad de bocas de iluminación en todos los ambientes y en los espacios exteriores, y no se utilizan en general lámparas energéticamente eficientes; parte del consumo adicional se debe al motor de bombeo de agua desde la cisterna al tanque de reserva que alimenta toda la vivienda. El gráfico 5 muestra que las diferencias son menos notorias respecto al consumo de gas. Durante la encuesta se pudo apreciar que el nivel de iluminación natural en la zona de estar de la vivienda 2 (con orientación sur), es menor que en el estar de la vivienda 1, resultando necesario contar con iluminación artificial durante más tiempo con respecto a la vivienda 1.



**Gráfico 5:** Evolución del consumo bimestral de electricidad. Enero de 2004 a mayo de 2007. Viviendas 1 y 2.

#### **4.4 Encuestas a los ocupantes para determinar su percepción de confort.**

Durante el estudio se realizaron encuestas a los ocupantes de las viviendas, de distintas edades, con el fin de vincular el nivel de satisfacción subjetivo con las condiciones registradas en las mediciones. La encuesta de sensación subjetiva, basada en modelos utilizados para evaluar 'confort adaptivo' (NICOL, 2000, NICOL Y HUMPHREYS, 2001) utiliza escalas de 7 puntos, de -3 a +3 pasando por cero (estado neutral); esta escala es la empleada en la Norma ISO 7730 (1994) y el método de Fanger (1973). Se preguntó la sensación en tres situaciones: en el momento de realizar la encuesta, la preferencia ambiental y tres, la sensación general o típica percibida en la vivienda, con el fin de determinar la percepción general de confort durante las distintas épocas del año. La encuesta fue previamente probada en distintas situaciones para evaluar su aptitud y facilidad de uso; los aspectos incluidos son: sensación térmica (temperatura, humedad relativa, movimiento de aire, radiación solar), percepción de calidad de aire, percepción del nivel de iluminación natural y artificial; nivel de abrigo de la ropa y grado de satisfacción con las condiciones existentes a nivel general de la vivienda.

Además se ensayó una encuesta adicional que incluye factores relacionados con la salud y el diseño del edificio, que incluye información sobre las condiciones de la visión de los ocupantes, problemas respiratorios, alergias, sensibilidades particulares relacionadas con las condiciones ambientales y percepciones subjetivas sobre calidad y preferencias sobre tipo de iluminación. El fin de esta encuesta fue detectar posibles relaciones entre las condiciones ambientales y la salud y el bienestar psico-físico de los ocupantes.

Los resultados muestran un alto grado de satisfacción de los ocupantes con respecto a las condiciones de confort existentes en las viviendas. En la vivienda bioclimática, aún cuando la temperatura se encuentra levemente por debajo del límite de confort, los ocupantes se sienten conformes y adicionalmente se refieren a que esas condiciones son "más saludables" ya que reducen la percepción de las diferencias drásticas de temperatura al salir de la vivienda; además han manifestado sentirse molestos (poco confortables) en viviendas calefaccionadas a mayores temperaturas en invierno. Los ocupantes de la vivienda 2 también se sienten confortablemente aunque manifiestan que preferirían el ambiente "ligeramente más fresco" algunas veces, pero que esto es difícil de controlar con los controles manuales de las estufas. En las dos viviendas la conexión con el espacio exterior mediante la salida al exterior y la apertura de ventanas para ventilación se mantiene aún en días fríos aunque soleados de invierno y la incidencia de resfríos y enfermedades respiratorias en épocas frías ha sido muy baja.

#### **4.5 Conclusiones.**

La evaluación de condiciones de confort y comportamiento energético de viviendas bajo condiciones reales resulta de la compleja combinación de aspectos cuantitativos mensurables (consumos de energía, temperaturas) y otros aspectos relacionados con el modo como el ocupante usa su vivienda, implicando variables que quedan fuera de control del investigador y de cuya influencia podrían aparecer importantes distorsiones en los resultados obtenidos. El análisis de estas dos viviendas, en las que muchas de las variables involucradas, como tipo de ocupación, modo de uso de la vivienda, número de ocupantes y sus edades, son similares fue una interesante oportunidad para estudiar el comportamiento energético de viviendas suburbanas comunes de sectores económicos medios.

Este tipo de estudios se centraliza generalmente en el análisis arquitectónico, constructivo y de las características térmicas de los materiales que constituyen la envolvente edilicia debido a que, a los efectos del análisis, las variables vinculadas a estos aspectos son claramente identificables y su influencia más fácil de determinar. Otras variables, especialmente aquellas que dependen directamente de los ocupantes, incluyendo los cambios en el acondicionamiento térmico de los espacios debido a sensaciones subjetivas de confort, suelen ser más difíciles de manejar ya que quedan fuera de control del investigador, que depende directamente de la información suministrada por los mismos ocupantes. Además, en referencia al consumo de energía, no se puede verificar con exactitud el modo y tiempo de uso de equipos, motores e incluso electrodomésticos que tienen incidencia directa en el consumo de energía de la vivienda.

Si bien se pensó inicialmente que la vivienda diseñada con pautas bioclimáticas iba a evidenciar notorias diferencias respecto a la evolución de las temperaturas internas, las diferencias aparecieron muy marcadamente en la instancia de análisis de los consumos, ya que necesita de mucha menos energía para obtener valores de confort similares a los de la otra vivienda; aunque prácticamente no aparecen diferencias notables en las temperaturas internas, en la vivienda “convencional” el gasto de energía para llegar a esa temperatura supera en más de 5 veces al gasto de la vivienda bioclimática. A partir del análisis realizado, se prevé la posibilidad de realizar otra instancia de mediciones, durante una época del año más cálida con el fin de determinar posibles diferencias que se evidencien al eliminar el aporte de calefacción.

## 5 REFERENCIAS

CASABIANCA G, (2007) Evaluación energética de dos viviendas localizadas en el Gran Buenos Aires. En **Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente**, ISSN 0329-5184, Vol. 11, págs. 5.151-5.158. INENCO-UNSa, Salta.

EVANS J., DE SCHILLER S. (2001) Evaluador Energético: método de verificación del comportamiento energético y ambiental de viviendas. **Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente**, ISSN 0329-5184, Vol. 5, No. 2, págs. 7.44-7.49. INENCO-UNSa, Salta, 2001.

EVANS J., CASABIANCA G., PÉRSICO M. (2006) Energía en edificios: nueva propuesta metodológica para introducir la temática del uso racional de la energía en arquitectura – **Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente**, Sección 10, Págs. 10.19/10.23. Volumen 10, ISSN 0329-5184, INENCO-UNSa, Salta.

FANGER, P. O., (1973) **Thermal Comfort: analysis y aplicaciones in environmental engineering**, McGraw Hill Book Company, Nueva York.

HUMPHREYS, M. A. (1981) The dependence of comfortable temperatures upon indoor and outdoor climates. Chapter 7 in Cena, K and Clark, S. A. Eds. (1981) **Bioengineering, Thermal Physiology and Comfort**, Elsevier, Amsterdam.

ISO (1994) *Standard ISO EN 7730 Moderate thermal environments, determination of PMV and PPD indices and specifications of the conditions for thermal comfort*, International Standards Organization, Geneva.

LAMBERTS R., DUTRA L, PEREIRA F. (1997) **Eficiência Energética na Arquitetura**, PW Editores, Sao Paulo, Brasil.

NICOL, F. (2000) *International standards don't fit tropical buildings: what can we do about it*, in Gonzalez, E. et al, Eds, **Memorias, COTEDI 2000**, Maracaibo.

NICOL, F. AND HUMPHREYS, M. (2001) *Adaptive comfort and sustainable standards for Building*, **Proceedings, Moving Comfort Standards into the 21st Century**, Oxford Centre for Sustainable development, Oxford.

NICOL, F. AND HUMPHREYS, M. (2005) *Maximum temperature in buildings to avoid heat discomfort*. En **Proceedings of PALENC Conference**, Greece, Ed. M. Santamouris, pp. 219-214.