

# Hacia una percepción ambiental del diseño

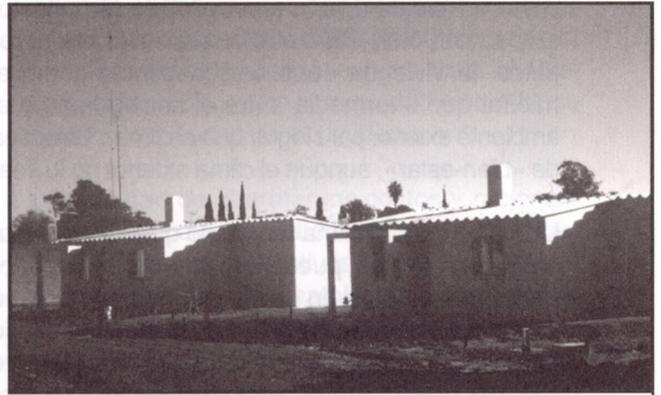
Arq. Alicia Picción\*

El enfoque de la calidad de la vivienda de interés social es de vital importancia para evitar los perjuicios que un desempeño insuficiente o una construcción deficiente ocasiona a la durabilidad de la vivienda y a la salud física y psicológica de sus ocupantes. Es necesario incorporar el tema de la morbilidad que generan los edificios con el uso de materiales y subsistemas constructivos inadecuados; la concentración de vapores, gases, hongos, bacterias y otros contaminantes, hacinamiento, condiciones térmicas inapropiadas, ventilaciones deficientes, asimismo radiaciones, ruidos, etc.

Se discute desde hace tiempo la necesidad de fijar criterios de desempeño y evaluación, que permitan superar los errores que se cometen. El desarrollo de tales criterios debe sostenerse en la idea de la eficiencia en el uso de los recursos disponibles y de las tecnologías adecuadas.

La construcción de vivienda afecta al medio ambiente desde sus efluentes, sus consumos energéticos y de recursos, sus procesos de fabricación de materiales, deshechos, etc. Por un lado, la vivienda popular debe pensarse en función de su correcto diseño y construcción y mínimo consumo de energía porque está destinada a un sector de la población cuyos recursos no pueden malgastarse en corregir errores de diseño que afectan el confort y calidad de vida del usuario y provocan daños al edificio o a sus materiales. Por otro, la solución de los problemas habitacionales es prioritaria pero debemos aprender a pensar la arquitectura desde su implicancia ambiental y superar el planteo de viviendas de gran pobreza arquitectónica y de baja calidad de habitabilidad que representan una problemática ambiental difícil de solucionar.

\* Encargada de Dirección del Departamento de Clima y Confort en Arquitectura (DECCA) de la Facultad de Arquitectura y Profesora de Acondicionamiento Térmico. El presente trabajo fue presentado inicialmente en junio de 2001, en el 4º Foro del Mercosur y Chile y posteriormente en el Curso «Experiencias Recientes en Hábitat y Vivienda Social».



Casas MEVIR, San Luis al Medio.

El diseño adecuado a las preexistencias ambientales (realidad socioeconómica, cultural, climática y otras), es muy importante para nuestro país, donde es necesario mejorar las condiciones de habitabilidad requeridas por los usuarios según principios básicos de optimización de recursos y sustentabilidad del medio ambiente construido. La adopción de soluciones poco satisfactorias por desconocimiento de los involucrados en las decisiones no puede ser un argumento válido porque en el presente hay muchas experiencias, conocimientos y herramientas que permiten evaluar y comparar el desempeño de alternativas y el grado de satisfacción de los usuarios. Quizás el camino se acorte si se apuesta a la investigación sobre los diferentes elementos protagónicos y necesidades ambientales del hábitat popular.

## Dos hipótesis de trabajo

La vivienda de interés social en nuestro país nos plantea una paradoja en la cual los recursos disponibles parecen ser el centro de la cuestión. Así, o tiene un nivel de calidad razonable pero con costos socialmente inaccesibles, o para considerar los recursos económicos limitados se proponen alternativas con áreas mínimas y bajo nivel de habitabilidad.

La superación de esta paradoja requiere que tomemos en consideración no sólo los recursos que la sociedad destina para atender el problema de la vivienda popular, sino también otras posibilidades, como son:

- la variable climática como impulsora de modificaciones arquitectónicas que sirvan al logro del confort ambiental aprovechando los recursos naturales;
- los proyectos y sistemas constructivos adaptados al clima y a la realidad social, que permitan la evolución en el tiempo, con mejoras de su nivel de habitabilidad hasta conseguir niveles aceptables y con mayores niveles de satisfacción.

## Hipótesis 1

La primera hipótesis de trabajo parte de la idea de que todo edificio responde a las características ambientales del entorno en el cual se inserta, sea o no consciente de ello el proyectista (arquitecto, autoconstructor). Para que la respuesta sea apropiada, la vivienda debe ser concebida como el hábitat que intermedia entre el ser humano y el ambiente exterior para lograr que el clima interior sea de «bien-estar», aunque el clima exterior no lo sea.

Uruguay, con un clima templado que no presenta serias exigencias, puede lograr un clima interior en torno a valores en que el ser humano con su capacidad de adaptación, encuentra el equilibrio térmico. Sin embargo una característica de este clima es que presenta cuatro estaciones bien definidas; primavera y otoño como estaciones intermedias, soleadas y frescas pero variables, el invierno un poco más riguroso que el verano en la zona con influencia marítima, con menor amplitud térmica que la región continental, donde los problemas del frío y del calor deben ser considerados con importancia similar.

Considerando todas las características climáticas y sabiendo que para controlar la temperatura y la humedad en el interior del edificio el arquitecto trabaja con el sol y el viento, resulta que los aspectos positivos y negativos de ambos parámetros se entrecruzan y también hay que controlarlos. El sol, siempre fuente de ganancia de energía natural, en invierno debe penetrar por los cerramientos transparentes porque es imprescindible para calefaccionar los espacios interiores, secar los muros y elevar su temperatura superficial, pero no se necesita en verano. El viento, fuente de pérdidas térmicas porque acelera las transferencias de calor, es necesario aprovecharlo en verano pero protegerse de él en invierno.

El confort ambiental, que incluye el clima de la luz, del sonido, del aire y de las paredes se puede mejorar con estrategias de diseño, como la implantación en el terreno, la orientación, la zonificación, el diseño de la envolvente como filtro de las energías naturales (la radiación solar -luz y calor-, el viento y el sonido), considerando además el tamaño, ubicación y movimiento de las aberturas, las protecciones solares, el tipo de materiales, el tratamiento del espacio exterior próximo con vegetación.

Si lo pensamos bien, resulta que estas estrategias de diseño siempre son consideradas por el arquitecto en el proceso de diseño arquitectónico: el problema es que la mayoría de las veces no lo hace desde esta perspectiva ambiental. De hecho, si somos capaces de invertir esta situación, podemos afirmar que muchas alternativas de diseño y

materiales son potencialmente aptos para nuestra condición del medio exterior, si son propuestos adecuadamente.

A pesar de esto, en la actualidad muchas de las propuestas de viviendas financiadas por organismos públicos no toman en cuenta estos criterios para su aprobación.

## Hipótesis 2

La segunda hipótesis de trabajo se sustenta en que, en situaciones de pobreza, las exigencias de desempeño de la vivienda basadas en la definición de mínimos asociados a la «satisfacción de necesidades humanas» no parecen adecuadas.

Por un lado, traducir necesidades humanas a requerimientos de usuarios cuyas exigencias están más cercanas a los mínimos de subsistencia, deja sin sentido a los niveles de confort establecidos en normas. En los países subdesarrollados los estudios demuestran que la temperatura interna neutra para esta población oscila en un rango amplio, según el clima. En realidad estos estudios están confirmando la importancia de los mecanismos de adaptación del ser humano al ambiente en que vive, como la vestimenta, el grado de actividad según el clima, las expectativas. Pero no sería adecuado fijar un estándar de confort por debajo de valores apropiados ni tampoco tiene sentido fijar mejores requerimientos que los que plantea la realidad para usuarios que tienen carencias más urgentes.

En Uruguay la temperatura media del mes más frío oscila en los 10°C y en la mayoría de las viviendas sin calefacción permanente la temperatura interior media no llega a los 16°C; sin embargo éste no es un valor adecuado para estar en confort térmico.

La participación del usuario antes de la toma de decisiones es muy importante porque mediante su valoración de escala de necesidades se puede distribuir los recursos, priorizando necesidades concretas. Aquí y en otros países, hay experiencias de participación que demuestran la importancia que los usuarios le dan a los elementos semióticos representativos de sus aspectos culturales y sociales. En general las viviendas que ofrecen condiciones aceptables de espacio, higiene y seguridad también cubren las expectativas de confort.

Sin embargo, los actores tampoco pueden negociar en abstracto metros cuadrados por grados de temperatura. Se necesita la intervención del técnico, en su rol de *facilitador*, sobre las implicancias de las decisiones, quien debe tener un conocimiento profundo sobre los recursos de diseño arquitectónico y tecnológicos y valorar las necesidades humanas involucradas.

Por otro lado, el concepto de *performance* o desempeño no debe ligarse a la formulación de exigencias de confort, sino que se debe referir a la eficiencia en el uso de recursos y tecnologías disponibles de acuerdo a las condiciones planteadas. No basta que la solución sea mejor que otra alternativa, si pudo haber sido mejor con los recursos usados.

Un punto que dificulta acordar los criterios para la determinación de exigencias de los requerimientos está relacionado con cómo considerar el concepto de lo necesario y suficiente, tan ligado al nivel sociocultural, la percepción, costumbres, hábitos y comportamientos de la gente.

Asimismo los aspectos económicos son definitorios en la toma de decisiones políticas. Una propuesta debe competir con una importante cantidad de propuestas alternativas, por lo que se debe contar con las herramientas que permitan traducir los requerimientos del usuario en un hecho arquitectónico-económico.

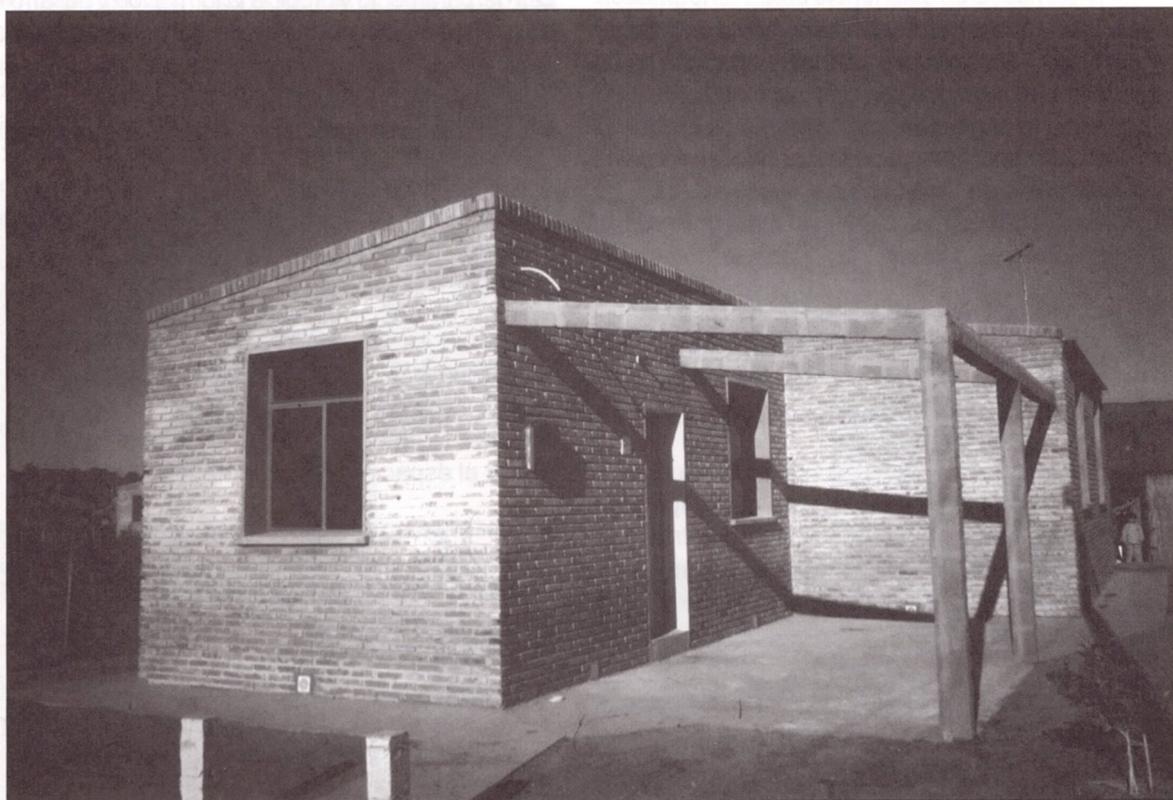
Crongberg propone una metodología basada en una «solución equivalente» reconocida experimentalmente como una solución exitosa que nos está probando el desempeño que se puede alcanzar con una tecnología disponible y la eficiencia en el uso de los recursos. Este camino rescata conocimientos elaborados con anterioridad y permite su reelaboración con otras alternativas.

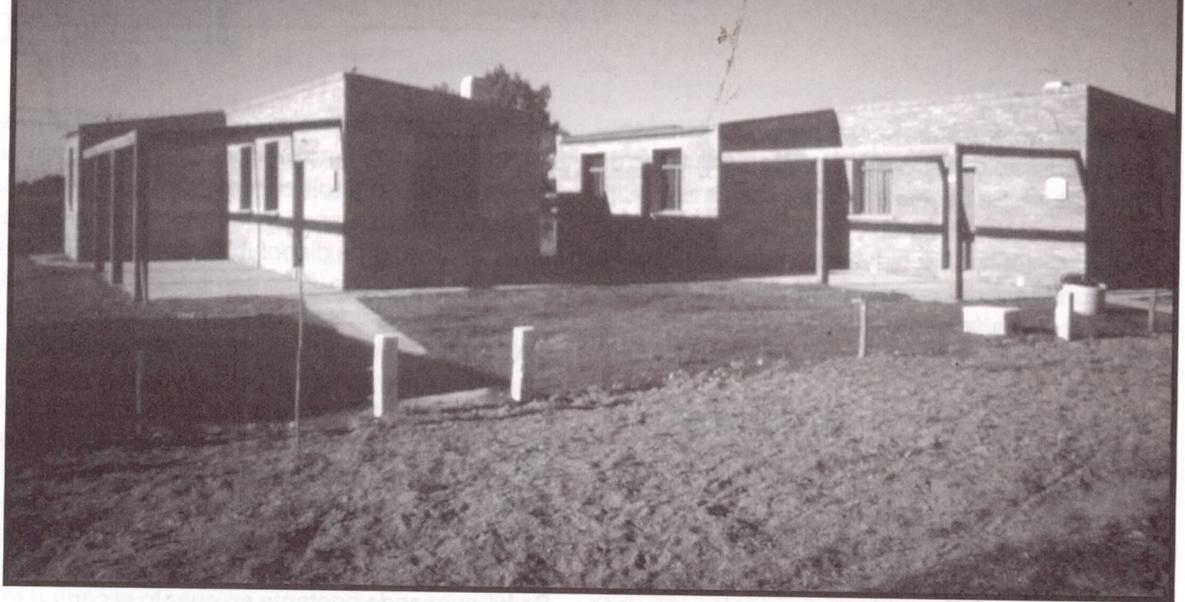
La necesidad de abaratar los costos y racionalizar la construcción no debe alentar el uso de nuevas tecnologías constructivas sin evaluación previa, porque esto genera patologías y condiciones térmicas poco controladas que afectan el confort.

Se ha avanzado bastante en cuanto al confort térmico y su relación con el diseño y el desempeño térmico de los componentes de la envolvente y del edificio en determinada situación climática. Ello permite traducir los criterios de evaluación en valores de transmitancia, amortiguación, retraso, factor solar, etc.

### El desempeño térmico de la vivienda

Para atender a las necesidades humanas de confort es preciso que el desempeño térmico del edificio consiga un índice satisfactorio tanto en invierno como en verano.





El primer paso es el conocimiento preciso de las condiciones climáticas y microclimáticas del sitio: cómo es la variación diaria y anual de la temperatura del aire, la humedad, la dirección y velocidad del viento, la radiación solar. En Uruguay se cuenta con datos promedio de estas variables, una clasificación climática y la definición de días rigurosos de diseño que permiten un análisis más preciso en un clima templado.

Considerando la existencia de un período frío y un período caluroso, con una amplitud térmica diaria que oscila en los 10°C, en el proyecto se deben enfocar tres aspectos que permiten optimizar la respuesta térmica de la vivienda: la geometría del proyecto y la orientación; el régimen de ventilación, y la naturaleza de los materiales empleados.

Para elevar la temperatura interior media en invierno y controlar la fluctuación de la temperatura se deben considerar tres estrategias básicas de diseño:

- optimizar la captación solar a través de los cerramientos transparentes, aprovechando las ventajas comparativas de las orientaciones NE-N-NW, de modo de conseguir la mayor ganancia en invierno sin comprometer la situación de verano;
- evitar las pérdidas térmicas a través de la envolvente opaca y de la transparente bajando la transmitancia térmica; evitar las pérdidas por infiltración de aire frío;
- almacenar energía en la masa térmica interior.

Las estrategias del punto 1 no significan necesariamente incremento de costos, sino que dependen de decisiones de diseño correctas, mientras que para alcanzar los objetivos del punto 2 es necesario mejorar la calidad de la envolvente y de la carpintería.

Debido a las características del período frío, baja temperatura y humedad relativa alta, se debe atender al diseño correcto de la ventilación, para controlar el contenido de humedad del aire, y de los cerramientos opacos en cuanto a aislamiento, orden de las capas y tipo de materiales para evitar el riesgo de condensaciones superficiales e intersticiales.

Los materiales de construcción son, en su mayoría, higroscópicos; capaces de fijar el vapor de agua producido en los locales habitables y contribuir hasta cierto punto a regular las condiciones de higiene de los locales. Pero la humedad fijada por los materiales en los poros condensables de diámetro pequeño, modifica sus características térmicas, reduce su durabilidad, altera las características estéticas del paramento y propicia la formación y desarrollo de hongos afectando también a la salud del usuario.

Para bajar la temperatura interior media en verano y controlar la fluctuación de la temperatura se deben considerar diferentes estrategias de diseño:

- evitar la ganancia solar a través de los cerramientos transparentes, cuidando la orientación de los mismos y usando protecciones;
- evitar la acumulación de calor en la envolvente opaca mediante colores claros o sombreado de las superficies;
- aumentar las pérdidas térmicas a través de la ventilación cruzada;
- mejorar la amortiguación y el retraso térmico;
- tratar el espacio exterior inmediato.

Las estrategias de verano se basan fundamentalmente en el control de la radiación solar y el aprovechamiento del viento. No significan mayor aumento de costos respecto al período frío, porque estamos hablando de los mismos componentes. La adecuada ventilación natural cruzada (baja para verano y alta para invierno) se basa en el diseño de las aberturas de ventilación, su orientación respecto a los vientos y su ubicación respecto al local.

Considerando los componentes constructivos de la envolvente, las exigencias y recomendaciones para los cerramientos transparentes se fundamentan en su correcta orientación, dimensión respecto a la superficie expuesta total y al volumen del local y uso de protecciones móviles.

Para plantear las exigencias respecto a los cerramientos opacos es interesante considerar su posición: el techo es la principal fuente de transmisión de calor y por lo tanto de discomfort, por estar expuesto durante todo el día a la radiación solar y a la bóveda celeste. El principal objetivo debe ser reducir su transmitancia y su absorción si lo pensamos como un elemento súper aislado; de lo contrario debe tener una capacidad térmica que le permita amortiguar y desfazar la energía térmica absorbida en un plazo compatible con la variación de la temperatura exterior.

A su vez, las paredes exteriores deben considerarse como los elementos pesados del sistema, por lo tanto los objetivos son reducir la transmitancia y aumentar la inercia térmica.

### Evaluación del comportamiento térmico

El trabajo de evaluación requiere de herramientas apropiadas, como el monitoreo, la simulación y la encuesta. La metodología encara dos aspectos:

- la evaluación del comportamiento térmico de las alternativas para los componentes en base a la transmitancia, el retraso y la amortiguación térmica;
- la evaluación del comportamiento térmico de la vivienda respecto al clima, tomando la serie de alternativas propuestas y en diferentes orientaciones.

Se consideran la temperatura de las superficies y la temperatura ambiental, y además la temperatura interior, las ganancias y pérdidas térmicas, todas hora a hora. Se considera además del mayor interés el comportamiento de la temperatura ambiental, que está compuesta por 1/3 de la temperatura del aire y 2/3 de la temperatura superficial media y de la temperatura superficial interior de los cerramientos opacos más comprometidos (techos, oeste, sur).

Esas dos variables son importantes porque en un proyecto evolutivo los componentes iniciales pueden ser térmicamente débiles, con poco aislamiento y poca inercia térmica. Por lo tanto las temperaturas superficiales pueden ser muy altas cuando están sometidas a la radiación solar o muy bajas en los días fríos. En estos casos la temperatura ambiental es más representativa de la sensación térmica que la temperatura interior, dando más peso a las superficies radiantes. Esto significa mayor exigencia en la evaluación de los comportamientos.

### Conclusiones

El abordaje para obtener la «solución equivalente de referencia» puede ser muy variado. Del análisis de experiencias que muestren la eficiencia que es posible alcanzar en el uso de los recursos, se obtienen al alcance informaciones que pueden dar fundamentos consistentes a los requerimientos de desempeño. Estas exigencias de desempeño consideradas aceptables para nuestro clima, a su vez sirven de base para evaluar y comparar el desempeño de las propuestas tendientes a la innovación con el de una versión corriente.



Si bien la asignación de recursos es una decisión política, los responsables de esa asignación pueden conocer de antemano las consecuencias o resultados esperables de estas decisiones.

El conflicto es concerniente a las relaciones por la complejidad del tema y de las partes involucradas. Sin embargo, para compatibilizar el interés público con los intereses empresariales y de los usuarios involucrados es necesario conocer los diversos instrumentos de gestión del hábitat y las metas que se plantean.

## Referencias

- AROSZTEGUI, J., «Estándares higrotérmicos para cerramientos opacos en vivienda popular en el Uruguay». Forum Vivienda 88, OPP, Montevideo, 1988.
- AROSZTEGUI, J., «Método simplificado para previsión de temperaturas internas en condiciones cíclicas estacionarias. Evaluación térmica de proyectos». Cuadernos de Facultad, Montevideo, 1991.
- AROSZTEGUI, J., «Sobre la normativa de exigencias mínimas para la construcción de viviendas en los países del Cono Sur de América». Florianópolis 1991.
- AROSZTEGUI, J., «Normativa térmica por performance en vivienda para sectores por debajo del nivel de pobreza». Encuentro RAMAL, Río de Janeiro, 1996.
- CRONBERG, T., «Performance requirements for building, a study based on user activities». Swedish Building Research Summaries, Estocolmo, 1975.
- HUMPHREYS, M., «Outdoor temperatures and confort indoor». Building Research and Practice, 6. London, 1978.
- MARCHETTI, D. et al., «Conforto térmico em habitação com populações de baixa renda. Uma análise bioclimática». Anales del 2º ENCAC, Florianópolis, 1993.

