

LA MODELACIÓN Y SIMULACIÓN ENERGÉTICO-AMBIENTAL COMO HERRAMIENTA DE REDISEÑO ARQUITECTÓNICO



Abstract

The aim of this paper is to explore the potential of building simulation programs as an evaluation and redesign tool. The research work consisted on the evaluation of thermal comfort in three low cost houses situated on different climatic zones of Chile, in order to create a matrix of appropriate redesign strategies with an adequate analysis of cost and benefits. Conclusions stressed out that building simulations programs are a useful tool for evaluating building performance, but detailed programs are still unfriendly to use widely by architects.

Introducción

El consumo energético en Chile ha aumentado significativamente durante la última década, hecho que no se ha traducido en un mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes debido a serios problemas de ineficiencia en el uso de la energía. En las edificaciones, la mayor parte de la energía consumida en forma de calor se pierde debido a insuficiente aislación o inadecuado diseño que no considera las condiciones climáticas locales. Este problema se agudiza en el caso de las viviendas sociales donde las restricciones económicas limitan las posibilidades de alcanzar un comportamiento energético más eficiente. Es por ello, que la eficiencia energética en las edificaciones se ha convertido en una preocupación inminente tanto en Chile como en el resto del mundo. La herramienta que permite a arquitectos predecir el comportamiento energético-ambiental de sus diseños son los programas de modelación y simulación.

Los programas computacionales para el diseño arquitectónico más populares son los relacionados con la producción de documentos técnicos y dibujos (CAD); mientras que los programas de simulación que permiten predecir demanda energética o confort térmico son aún poco utilizados. Mientras los programas CAD permiten mejorar la eficiencia en el trabajo y la visualización 3D, los programas de simulación pueden generar un impacto en el comportamiento energético-ambiental del edificio.

La primera parte de esta investigación se centró en un análisis comparativo del confort térmico de viviendas sociales situadas en distintas zonas térmicas de Chile, seleccionando un programa de simulación térmica adecuado. La segunda parte se centra en la creación de una matriz de estrategias de rediseño apropiadas al caso particular de la vivienda social, simulando y evaluando cada estrategia según implicancias de costo-beneficio.

Maureen Trebilcock

Universidad del Bío-Bío, Chile
mtrebilc@ubiobio.cl

Roberto Burdiles

Universidad del Bío-Bío, Chile
rburdile@ubiobio.cl

Adelqui Fissore

Universidad de Concepción, Chile
afissore@udec.cl

Imagen de síntesis:

Viviendas sociales en Concepción –
 Caso B

Proyecto Dirección de Investigación UBB
 N° 001601 3

Selección del Programa

Los programas de simulación pueden ser agrupados en dos categorías: los programas de simulación simples y los programas de simulación detallados. Los programas de simulación simples se utilizan en las primeras etapas de diseño ya que requiere de menos datos y son muy fáciles de utilizar, por lo que existe una gran cantidad disponible. Los programas de simulación detallados utilizan métodos complejos para determinar el comportamiento dinámico de todos los elementos asociados con confort y consumo energético; por lo que permiten alcanzar resultados más precisos (Hong, 1995).

Los programas disponibles para realizar la investigación fueron dos: Energy Scheming y TRNSYS. Energy Scheming es programa de simulación simple de plataforma Macintosh, que permite importar la planimetría desde un archivo CAD, fijar datos climáticos y materiales de una base de datos predeterminada y obte-

ner demanda energética total o separada por elementos. Es muy amigable y gráfico, pero las bases de datos no son flexibles y está adaptado al hemisferio norte, por lo que los resultados son poco precisos para las exigencias de esta investigación.

TRNSYS es un programa de simulación detallado que tiene una estructura modular, lo que le otorga una tremenda flexibilidad. Es utilizado principalmente para simular sistemas energotérmicos, pero también permite simular edificios multizonales, por lo que se adapta mejor a las condicionantes de precisión de esta investigación. Es importante aclarar que probablemente ningún programa de simulación nos dará datos totalmente reales, pero nos dará una idea bastante aproximada del comportamiento de los casos de estudio.

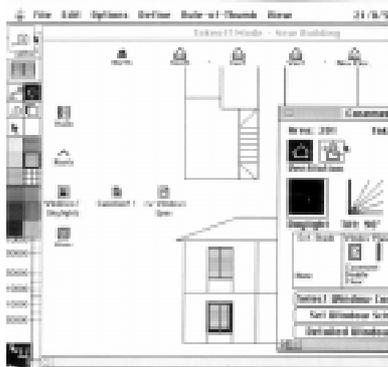


Fig 1: Simulación en Energy Scheming

Selección de Casos de Estudio

Al ser Chile un país largo y angosto, que además se extiende de Cordillera a mar, posee casi toda la gama de climas existentes a excepción de los climas tropicales. La nueva zonificación térmica que rige desde marzo de 2000 define siete zonas según las necesidades de calefacción expresadas en grados día, por lo que se seleccionaron tres de viviendas sociales de las zonas extremas y medias respectivamente, ya que se consideró que las variaciones climáticas son más importantes entre estas zonas.

El caso de estudio A corresponde a la ciudad de La Serena (30°S) en la zona 1

que define una necesidad de calefacción menor a 500 grados-día; el caso B corresponde a la ciudad de Concepción (37°S) en la zona 4 que define una necesidad de calefacción entre 1000 y 1250 grados-día; y el caso C corresponde a la ciudad de Punta Arenas (53°S) en la zona 7 que define una necesidad de calefacción mayor a 2000 grados-día, según la nueva normativa. Se consideraron viviendas sociales licitadas por el SERVIU (Secretaría de Vivienda y Urbanismo) según el tipo B, pareadas, por ser la vivienda social más construida en el país.



Fig 2: Vivienda social en Concepción – Caso B

Simulación Térmica

Para la simulación térmica detallada de cada caso de estudio se utilizó el programa TRNSYS 14.2, donde cada vivienda fue modelada como una sola zona térmica, especificando orientaciones y dimensiones de los cerramientos, dimensiones de los acristalamientos y propiedades térmicas de los materiales (conductividad, capacidad y densidad). Como en el país no hay disponibilidad de datos climáticos horarios que se requieren para realizar la simulación, se reconstruyeron estos datos a partir de los datos sinópticos más máximas y mínimas. Se utilizaron datos horarios de temperatura, radiación y humedad relativa.

Debido a que las viviendas se orientan indistintamente en el plano de loteo, y al grado de abstracción de este análisis, se consideró que todos los casos se orientan según un eje este-oeste que

implica que todas las fachadas principales - frente al estar y comedor - se orienten hacia el norte y la fachada pareada se oriente al este. Esto hace posible la comparación entre los casos.

Se evaluaron las temperaturas interiores de tres días del año correspondientes a verano (10 de Enero), invierno (7 de Julio) y primavera (1 de Octubre), considerando un periodo de calentamiento mínimo de 7 días que requiere TRNSYS (Velasco, 2000) antes de considerar el primer día del año; y los resultados se graficaron comparando las temperaturas interiores con las exteriores.

Considerando que el diagrama bioclimático de Víctor Olgyay (Olgyay, 1998) define una zona de confort térmico entre 20 y 27 °C aproximadamente, podemos obtener los siguientes resultados de la simulación térmica: en el caso A (La Serena) se observó sobrecalentamiento en verano, temperaturas bajas en invierno aunque con menor oscilación térmica que el exterior, y temperaturas confortables en primavera. En el caso B (Concepción) se observaron temperaturas confortables en verano, pero temperaturas bajo la zona de confort tanto en invierno como en primavera. En el caso C (Punta Arenas) se observaron nuevamente temperaturas confortables en verano pero temperaturas muy bajas en invierno, incluso más bajas que la temperatura exterior, y temperaturas bajas en primavera.

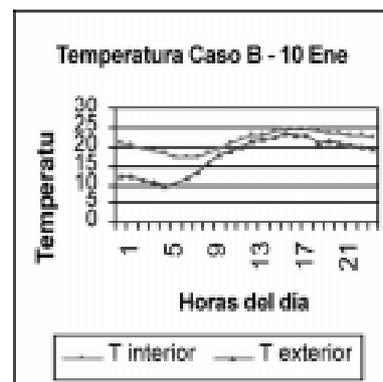


Fig 3: Gráfico temperaturas interiores en verano – Caso B

Estrategias de Rediseño

Considerando que la vivienda social no permite incorporar estrategias bioclimáticas muy sofisticadas debido a su presupuesto limitado, las estrategias de rediseño se debieron centrar en aspectos muy simples que se agruparon en dos macro estrategias: diseño y materialidad. Dentro de las estrategias de diseño está el tamaño y orientación de los acristalamientos y dentro de las estrategias de materialidad está masa térmica, aislación térmica, tipo de acristalamiento, etc.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la primera parte de evaluación, las estrategias de rediseño están orientadas a aumentar masa térmica y disminuir acristalamientos hacia el poniente en el caso A; a aumentar las ganancias solares hacia el norte en el caso B y a aumentar la aislación térmica y ganancias solares hacia el norte y poniente en el caso C. Cada estrategia de rediseño está siendo simulada utilizando TRNSYS y sus resultados están siendo analizados según parámetros de confort térmico versus costo.

Conclusiones

Los programas de simulación resultan una buena herramienta de rediseño arquitectónico con el fin de mejorar el comportamiento energético-ambiental, ya que permiten evaluar en forma cuantitativa las estrategias bioclimáticas aplicadas al diseño. En el caso específico de la vivienda social, esta herramienta se hace imprescindible ya que la precisión exigida en el diseño provoca que la mayoría de las estrategias comúnmente sugeridas para un diseño eficiente energéticamente (muros trombe, espacios solares, etc) son inaplicables por el costo que implican. De esta manera debemos centrar en estrategias simples y precisas como la dimensión de los acristalamientos o la cantidad de aislación térmica.

El problema detectado en los programas evaluados en esta investigación es que los programas de simulación detallados

que permiten obtener datos más precisos y reales son poco amigables para el uso masivo por parte de los arquitectos por lo que requieren del apoyo de expertos.

Bibliografía

Hong, T., Building Simulation, www.geocities.com/capecanaveral/5190/bsfaq.html

Olgay, V., Arquitectura y Clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas; Ed. G Gili, Barcelona, 1998.

Velasco, F., Dorantes, R., Estudio comparativo en tiempo real entre la simulación térmica con TRNSYS de un espacio habitable en clima cálido extremo y resultados experimentales, en: Conferencia Internacional sobre Confort Y Comportamiento Técnico de Edificaciones, Maracaibo. *Memorias*, 2000.

López de Asiain, J., Vivienda social bioclimática: un nuevo barrio en Osuna, SAMA, ETSAS, Sevilla, 1996.