

# PLANTEO DE LINEAMIENTOS QUE CONTRIBUYAN A ALCANZAR NIVELES DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA Y AMBIENTAL EN LA EDILICIA URBANA.

## Caso de estudio Área Metropolitana de Mendoza (AMM).

María M. Herrera<sup>1</sup>, Alejandro Mesa<sup>2</sup>

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda - Instituto Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (INCIHUSA)  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)  
Centro Científico y Tecnológico – CCT C.C.131 C.P. 5500 – Mendoza  
Tel: +54-261-524-4054, Fax: +54-261-524-4301  
E-mail: mherrera@mendoza-conicet.gob.ar

### RESUMEN

Apuntando al desarrollo urbano sostenible, la eficiencia energética del sector edilicio constituye uno de los aspectos más significativos para lograr el objetivo buscado y su consideración debe ser prioritaria en toda situación en que exista además, un alto potencial de sustitución de energéticos fósiles por fuentes renovables.

Este proyecto de investigación apunta a contribuir al campo del desarrollo urbano sostenible proporcionando conocimientos y técnicas accesibles para una mejora sustancial del sistema edilicio urbano en los aspectos de la sostenibilidad energético-ambiental. En este marco se pretende, a partir de la elaboración de lineamientos teóricos sobre la problemática de la eficiencia energética edilicia, generar conocimientos metodológicos factibles de ser transferidos a los organismos de gestión de los Municipios del Área Metropolitana de Mendoza.

**Palabras clave:** sostenibilidad energético-ambiental, desarrollo urbano, lineamientos teóricos.

### INTRODUCCIÓN

Las problemáticas asociadas a los temas ambientales son en la actualidad tópicos de interés de las comunidades y de los organismos gubernamentales locales e internacionales. La inserción de requerimientos de eficiencia energética y la utilización de las energías renovables en la edificación, considerando la capacidad de alcanzar los mayores beneficios en el uso final de la energía con el menor impacto sobre el medio ambiente, es un paradigma que toma cada vez más fuerza a nivel internacional, como respuesta a la creciente escasez de las reservas de los combustibles fósiles, de la cual dependen casi con exclusividad las matrices de generación energética mundial.

Con el fin de mejorar las condiciones de la sustentabilidad energético-ambiental de la edilicia urbana en el AMM, existe la necesidad de revisión de actuales normativas, con el objetivo de lograr edificios energéticamente eficientes.

### ANTECEDENTES

Son muchos los trabajos de investigación que aportan sobre la temática, tanto a nivel nacional como internacional. Los modos de abordaje y las concepciones epistemológicas son diversos, Gauzin-Muller destaca la importancia de conocer el potencial del parque edilicio existente y su capacidad de lograr la disminución deseada a partir de políticas ambientales y de investigaciones orientadas al campo de la construcción. En relación a estas estrategias, Edwards propone el respeto de tres principios: la importancia de la envolvente y la orientación del edificio para su supervivencia a largo plazo, adaptabilidad y eficiencia energética; el aumento de la calidad constructiva media; y la provisión de medios para mejorar el acondicionamiento de los edificios, en especial en refrigeración y consumo de energía renovables, Evans, M., estudia el confort interior y la demanda de energía a través de la forma y orientación de los edificios, el tamaño y diseño de las superficies vidriadas, los materiales y espesores aislantes (Gauzin-Muller, 2002; Edwards, 2008; Evans, 2005).

En cuanto a los modelos de desarrollo urbano, Rueda plantea que existen dos modelos diferentes de urbanismo, la ciudad compacta, de origen histórico y la ciudad difusa, dispersa en el territorio. La ciudad difusa se difumina en el campo ocupando áreas cada vez más extensas, es la ciudad que tiene de todo y mucho pero disperso, separado funcionalmente y segregado socialmente, uniendo las partes a través de una densa red de carreteras. Esta forma de proceder, multiplica el consumo del suelo, de energía y materiales (Rueda, 1998). Por el contrario, en la ciudad compacta distintos autores (Jenks, 2000; de Schiller 2000) sostienen que la urbanización compacta, permite reducir las cargas de calefacción en invierno, sin afectar a la demanda de energía por otros servicios tales como iluminación, ventilación y refrigeración. En el Capítulo “*La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa, del libro La construcción de la ciudad sostenible: fundamentos*”, el autor

<sup>1</sup> Becaria tipo 1 CONICET, CCT MENDOZA

<sup>2</sup> Investigador Adjunto CONICET, CCT MENDOZA

describe un modelo de ciudad que cumple con los principios de ciudad compacta, los cuales son aumentar las probabilidades de contacto, intercambio y comunicación entre los diversos (personas, actividades, asociaciones e instituciones) sin comprometer la calidad de vida urbana y la capacidad de carga de los ecosistemas periféricos, regionales y mundiales, entre otros. Luego de dicho análisis Rueda propone un modelo de ordenación del territorio, basado en el mantenimiento de una cierta estructura, un nivel de explotación sostenible de los sistemas no urbanos (rurales y naturales) y una ciudad compacta y diversa en los sistemas urbanos. “...los criterios y objetivos que se escojan han de buscar, pues, la obtención de una ciudad sostenible social, económica y ambientalmente, reduciendo las disfunciones de la ciudad existente y evitando las disfunciones potenciales en la ciudad de futura construcción...” (Rueda, 1998).

En la provincia de Mendoza el Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV), ha llevado a cabo diversos estudios, investigaciones y desarrollos en el campo de la eficiencia energética en la edificación. Entre algunas de las conclusiones se puede enunciar que la eficiencia energética del sistema edilicio es una de las intervenciones para mejorar la gestión de la energía en la ciudad, ya que implica un mejoramiento de la relación entre el consumo neto de energía y el consumo útil. Actualmente en nuestro país, esta relación es muy baja, lo que significa que casi la mitad de la energía consumida se pierde, y se contamina el aire por las emisiones de gases nocivos (Mesa, 2004). Los ordenamientos espaciales, deben ser claramente definidos para minimizar el mal gasto de energía y maximizar el uso potencial de energías renovables disponibles en el medio urbano (Fernández, 2001; Mesa, 2003; Basso, 2003). Otros de los temas que se desarrolla en el LAHV, asociado directamente al consumo de energía, es el fenómeno denominado “isla de calor”, en el caso del Área Metropolitana de Mendoza (AMM), la formación de este fenómeno está directamente vinculada al proceso de crecimiento demográfico de las últimas décadas y la expansión urbana que esto trajo aparejada (Correa, 2003).

Evaluando los antecedentes de normativas internacionales y nacionales que regulan la utilización de las energías renovables y la eficiencia energética a escala edilicia urbana, pueden identificarse distintas líneas de aplicación. Chile a partir del año 2005 impulsó la puesta en marcha e implementación del Programa País de Eficiencia Energética (PPEE) el cual tiene como función lograr que la Nación utilice plenamente su gran potencialidad de eficiencia energética como así también consolidar una cultura de Eficiencia Energética en la sociedad. En Brasil en la década del 90 el gobierno crea el Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica (PROCEL), cuyo objetivo es el de promover la racionalización de la producción, fomentar la eficiencia energética y el uso racional de energía eléctrica, en beneficio de la sociedad en general (Gobierno de Brasil), y por último, en México, estos temas están bajo la jurisdicción de la Secretaría de Energía de la Nación y de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE).

Dentro de este línea, en Argentina, la Dirección Nacional de Promoción de la Subsecretaría de Energía Eléctrica de la Nación (DNPROM) tiene como objetivo la elaboración de propuestas y estrategias que promuevan el uso racional de la energía y el desarrollo de fuentes de energía renovables que se llevan a cabo a través de las Coordinaciones de Energías Renovables y de Eficiencia Energética y de Investigación y Desarrollo. El objetivo de La Coordinación de Eficiencia Energética (EE) es definir políticas y programas que promuevan un uso eficiente de la energía.

La Secretaría de Energía ha realizado un “Programa de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios Públicos” (PAYEEEP), con el objeto de desarrollar metodologías de estudio de eficiencia energética en edificios, reglamentaciones en esta materia, tecnologías convenientes para cada región del país, experiencias programadas para distintas zonas climáticas, destinadas a optimizar las instalaciones en los edificios de cada zona. Otro de los proyectos que lleva a cabo la secretaría es el “*Proyecto de Eficiencia Energética en la República Argentina*” (GEF), el objetivo del mismo es incrementar la eficiencia en el uso de la energía en la República Argentina, mediante el fomento de un mercado creciente y sustentable de servicios de eficiencia energética, contribuyendo a reducir los costos de la energía de los consumidores y a la sustentabilidad en el largo plazo del sector energético argentino.

Además de normativas y programas, también existen sistemas de control asociados al “etiquetado” edilicio. Dicho etiquetado no es de carácter obligatorio para las construcciones, sino más bien voluntario, pero sin duda son de mucha utilidad para favorecer al tema que se viene desarrollando. Uno de los más reconocidos es el de USA denominado Leadership in Energy & Environmental Design (LEED), es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council), el cual tiene como objetivo avanzar en la utilización de estrategias que permitan una mejora global en el impacto medioambiental de la industria de la construcción. También existen sistemas equivalentes en otros países como en Francia el HQE, en Reino Unido el REEAM y en Australia el GREEN STAR, entre otros. Todos ellos imponen principios de arquitectura sustentable, como importante medida contra los efectos negativos que provocan el cambio climático y las crisis energéticas.

En base a éstos antecedentes, es imperativo generar nuevos lineamientos para ser implementados en las normativas de edificación, que contribuya a mejorar los ejes de crecimiento del sector edilicio de la zona a analizar, el Área Metropolitana de Mendoza (AMM), con el propósito de detener el deterioro y revertir las tendencias actuales.

## **OBJETIVOS**

El objetivo general del proyecto apunta a desarrollar lineamientos teóricos sobre la problemática de eficiencia energética edilicia, generando conocimientos metodológicos factibles de ser transferidos a los organismos de gestión de los Municipios del AMM, con el fin de promover una mejora sustancial en los aspectos de la sostenibilidad energético-ambiental, del sistema edilicio urbano.

Para llevar a cabo dicho objetivo se buscará profundizar el conocimiento de la interacción entre forma, tecnología y consumo. Analizar el comportamiento energético ambiental de la edilicia urbana, determinando la incidencia de las variables de la

morfología urbana, los requerimientos energéticos y la tecnología edilicia; generar lineamientos teóricos que permitan la inserción de los principios de desarrollo urbano energéticamente eficiente, intentando orientar el crecimiento, hacia modelos que optimicen el uso de los recursos naturales, y de esta manera contribuir a mejorar la calidad ambiental de la ciudad. Por último se pretende elaborar un documento transferible que sirva de base técnica a los estamentos de gestión, para el desarrollo de normas progresivas que puedan ser implementadas en los Códigos Urbanos de Edificación.

## **ACTIVIDADES**

Con el fin de conseguir el cumplimiento de las metas a alcanzar, actualmente se está llevando a cabo el estudio de los antecedentes existentes, a través de la selección de nuevos títulos apuntando al tema de desarrollo urbano sustentable, ahorro de energía en edificios y tecnologías constructivas. Además, se está realizando una clasificación sistemática de los datos obtenidos y se los ha vinculado con redes existentes, utilizando conceptos y teorías enunciadas en investigaciones precedentes.

En base a los antecedentes evaluados el próximo paso a dar es analizar en forma general el problema, proponiendo en una primera etapa, identificar todas las variables intervinientes y su interrelación. Para posteriormente en base a un análisis discriminante, identificar las características de los distintos modelos existentes: Modelo vigente (no sostenible) y Modelo teórico tentativo (hacia la sostenibilidad). Luego se determinará y caracterizarán las áreas homogéneas urbanas, identificando y determinando los indicadores que permitan cuantificar su homogeneidad.

Inmediatamente se relevará la edilicia urbana del AMM por sectores, de los cuales se tomarán como unidad de análisis las manzanas y su entorno inmediato, a través del estudio de mapas y plantillas catastrales, se seleccionarán los ejemplos más representativos dentro de la trama urbana existente. Para el análisis de la edilicia urbana, se estudiarán los amanzanamientos y parcelamientos incluyendo las características volumétricas, densificación de sus construcciones, orientación, forma de las manzanas, características de sus calles circundantes, tecnologías constructivas y los requerimientos energéticos de los edificios.

Lo anteriormente descrito determinará las estrategias de mejoramiento del comportamiento térmico-energético de las unidades urbanas seleccionadas, los cuales permitirán evaluar dicho comportamiento accediendo así a la confección de un inventario de estrategias de diseño y tecnologías tendientes a minimizar los consumos de energía no renovable. Según la potencialidad de cada zona analizada, se podrán plantear diferentes acciones a seguir. A partir de los resultados de la etapa previa se procederá a evaluar comparativamente las distintas alternativas de cada zona analizada, en sus aspectos de factibilidad tecnológica y eficiencia energética. Seguidamente se calculará, utilizando valores de mercado y métodos de evaluación económica convencionales, la rentabilidad neta de las estrategias analizadas.

Una vez determinadas las mejoras que se puedan implementar en cada caso de estudio, se dará forma a los lineamientos teóricos factibles a ser implementados. También se elaborará material para la difusión de los resultados del proyecto dirigidos a municipios y otros organismos estatales responsables de la gestión urbana.

Se espera al finalizar el proyecto poder ofrecer y transferir los resultados de dicha investigación a municipios y otros organismos locales, que permitan formular planes y políticas que contribuyan al mejoramiento energético – ambiental de la ciudad.

## **COMENTARIOS FINALES**

El desarrollo de lineamientos para un diseño urbano adecuado, la aplicación de tecnologías que incorporen mayor eficiencia y el uso creciente de recursos renovables, son de gran importancia para el aporte positivo en la consecución de mejorar el comportamiento energético ambiental en los edificios y sistemas urbanos. Además las modificaciones incrementales y progresivas de las normativas vigentes, compatibles con el contexto económico y la viabilidad jurídica pueden ser efectivamente implementadas para mejorar los niveles de sustentabilidad energético-ambiental.

El presente proyecto pretende aportar al Área Metropolitana de Mendoza, herramientas útiles a la promoción de un desarrollo más sostenible, a partir de la elaboración de lineamientos teóricos sobre la problemática de eficiencia energética edilicia, generando conocimientos metodológicos factibles de ser transferidos a los organismos de gestión de los Municipios del AMM.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Basso M., Fernández Llano J., Mesa A., de Rosa C. (2001). Morfología para la eficiencia energética del sector edificio urbano en el Área metropolitana de Mendoza. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 5. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184.
- Blasco L., (2008) Aportes de la arquitectura sustentable en el sector residencial sobre el balance energético-ambiental argentino. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 12. Impreso en la Argentina I N 0329-5184.
- Certificación LEED. [www.usgbc.org/leed/](http://www.usgbc.org/leed/)
- Correa E. N, Flores Larsen S. y Lesino G., (2003). Isla de calor urbana: efecto de los pavimentos. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 7. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184

- De Rosa C., Mesa A. (2001). La incidencia de las variables morfológicas sobre la eficiencia energética de la edificación urbana en el área metropolitana de Mendoza. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 5. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184
- De Schiller S., (2001). Impacto de la forma en el confort de espacios urbanos. Centro de investigación Hábitat y Energía. UBA
- De Schiller, S., Evans J. (2000). Urban Climate And Compact Cities In Developing Countries In: *Compact Cities. Sustainable Urban Forms for Developing Countries*. 1 ed. Londres.
- Dwyer, J. And Childs, G. (2004) Movement of people across the landscape: a blurring of distinctions between areas, interests, and issues affecting natural resource management. *Landscape and Urban Planning*. Volume 69, Issues 2-3, 15 August 2004, Pages 153-164.
- Edwards B. (2008) Guía básica de la sostenibilidad. Segunda Edición revisada y ampliada. Editorial
- Evans, M. (2005). Energía en el hábitat construido: panorama en Argentina. Los edificios bioclimáticos en los países de Ibero América. Programa CYTED 2005. 97-112.
- Fernández Llano J., Basso M., Córlica M. L. y de Rosa, C. (2003) Consecuencias energéticas de las nuevas reformas al código de edificación de la ciudad de Mendoza. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 7. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184
- Gauzin Muller (2002). *Arquitectura Ecológica*. Editorial GG. Barcelona. ISBN 84-252-1918-3.
- Gobierno de Brasil, Programa Nacional de Conservación de la Energía Eléctrica (PROCEL)- Electrobras – Brasil. <http://olade.org.ec>
- Gobierno de Chile, Programa País de Eficiencia Energética, Disponible en: <http://www.ppee.cl/> 2005.
- Gobierno de México, Comisión Nacional para el Ahorro de Energía. Disponible en: [www.conae.gob.mx](http://www.conae.gob.mx)
- Hidding M., Teunissen A. (2002) Beyond fragmentation: new concepts for urban–rural development. *Landscape and Urban Planning* Volume 58, Issues 2-4 , 15 February 2002, Pages 297-308.
- Irwin, E., Bockstael N. (2004) Land use externalities, open space preservation, and urban sprawl. *Regional Science and Urban Economics*. Volume 34, Issue 6, November 2004, Pages 705-725. *Analysis of Urban Land Markets and the Impact of Land Market Regulation*.
- Jenks, M., Burgees R. (2000) *Compact Cities. Sustainable Urban Forms for Developing Countries*. Spon Press, London.
- Loibl, W. Toetzer T. (2003) Modeling growth and densification processes in suburban regions—simulation of landscape transition with spatial agents. *Environmental Modelling & Software*. Volume 18, Issue 6, July 2003, Pages 553-563. *Applying Computer Research to Environmental Problems*.
- Monroy M. (2001), Claves para el diseño bioclimático: reflexiones sobre arquitectura y urbanismo bioclimático. *Basa*, ISSN 0213-0653, N°. 24, 2001 , págs. 148-159
- Rueda S., La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa. Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible. <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a009.html>

## ABSTRACT

Aiming at sustainable urban development, energy efficiency in the sectors of construction, is one of the most important aspects to achieve the objective sought and consideration should be given priority in any situation where there is also a high potential for replacing fossil fuels with renewable sources.

This research project aims to contribute to the field of sustainable urban development by providing knowledge and techniques accessible to a substantial improvement of urban building system in the areas of energy and environmental sustainability. In this context, is intended to provide the Metropolitan Area of Mendoza (AMM) useful tools to promote more sustainable development, from the development of theoretical guidelines on the issue of energy efficiency edificación generating feasible methodological knowledge to be transferred to management bodies of the municipalities of the AMM.

**Keywords:** energy and environmental sustainability, urban development, theoretical guidelines.