

EVALUACION ENERGETICO-ECONOMICA BARRIO OBREROS RURALES II, VISTA FLORES – TUNUYÁN

M. Basso¹, J.C. Fernández Llano¹, J. Mitchell¹, J.L. Cortegoso¹, C. de Rosa²

Instituto Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (INCIHUSA - CONICET)

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV)

C.C.131 C.P. 5500 – Mendoza – ARGENTINA Tel. 54 0261-5244054 / Fax 54 0261-5244001

e-mail: mbasso@lab.cricyt.edu.ar

RESUMEN: El diseño participativo permite la resolución de la vivienda de manera conjunta y la concientización de sus habitantes sobre aspectos ambientales. El análisis se realiza sobre un barrio ubicado en la localidad de Vista Flores, zona suburbana de la provincia de Mendoza. El objetivo del trabajo es la evaluación termo-energética asociada a sus costos mediante la implementación de diseños y tecnologías adecuadas para reducir los consumos energéticos. La metodología empleada para la evaluación de los diferentes proyectos con sus alternativas de orientaciones y tecnologías es el método relación carga-colector (RCC) del LANL. Comparando la tipología “Propuesta (PP2)” y “Unión Vecinal (UV)”, la primera presenta un incremento en el costo del 1.7% y un ahorro energético del 9% anual. En los prototipos, el incremento en el costo es entre 12 y 13%, con un ahorro energético del 80% para 2 dormitorios. Los beneficios obtenidos tanto ambientales como económicos justifican la implementación de las estrategias consideradas.

Palabras claves: vivienda social bioclimática, energía solar, alternativas tecnológicas, evaluación energética-económica.

INTRODUCCION

La vivienda de interés social en Argentina en general y en Mendoza en particular, no responde a las condiciones climáticas de las distintas zonas, repitiéndose una misma tipología de vivienda en todo el territorio. Esto conlleva a un perjuicio económico hacia los usuarios debido al mayor consumo de energía para lograr condiciones de confort, o en la calidad de vida de aquellos otros que consumen menos de la energía indispensable.

El estudio que se presenta se encuentra dentro del Proyecto PID 23120 “Viviendas Sociales Energéticamente Eficientes para distintas localizaciones geográficas y condiciones climáticas de la provincia de Mendoza”, que tiene como organismos intervinientes: INCIHUSA-CONICET, Instituto Provincial de la Vivienda (IPV) Mendoza y Red XIV F-CYTED.

El diseño participativo es un trabajo de gestión concertada entre varios actores: beneficiarios directos de un determinado sector social, organismos gubernamentales y no gubernamentales, utilizando los recursos y las potencialidades de cada uno. Es la participación activa de todos los actores intervinientes, permitiendo una mayor concientización en el uso de la vivienda y un mayor grado de satisfacción y apropiación. En la vivienda bioclimática es necesario que los ocupantes se involucren en su manejo para asegurar su funcionamiento; deben conocer cómo operar los sistemas en los ambientes interiores. Se requiere trabajar no solo en la resolución de la vivienda sino también en la concientización ambiental de sus habitantes.

El objetivo del proyecto es la construcción de 6 barrios con diseño bioclimático participativo en las distintas zonas climáticas de la provincia con la ejecución de un Prototipo Solar en cada uno de ellos. El presente estudio se realiza sobre uno de los seis conjuntos habitacionales

El barrio del presente estudio, se encuentra ubicado en la localidad de Vista Flores, una zona suburbana del departamento de Tunuyán, provincia de Mendoza. Esta localidad tiene una latitud de -33,76° y a una altitud de 940 m. s.n.m. La necesidad de calefacción expresada en grados día anuales (GD), tomando como base una temperatura interior GD Base 18 °C: 1847 y GD Base 16 °C: 1409. El Conjunto consta de 61 viviendas individuales, no apareadas.

Objetivos

El objetivo fundamental de esta investigación es producir un avance sustancial en el conocimiento de las técnicas participativas aplicadas al diseño de viviendas sociales energéticamente eficientes, optimizando el confort y la sustentabilidad ambiental, reduciendo los consumos energéticos (electricidad, gas y leña) en una medida sustancial a partir del análisis de los resultados de la evaluación termo-energética y económica.

METODOLOGIA

¹ Profesional Principal CONICET.

² Investigador Principal CONICET

Los talleres participativos de Vista Flores partieron del proyecto diseñado por una empresa constructora del medio a pedido de la Unión Vecinal (UV) y una propuesta (PP) desarrollada por el Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda, (INCIHUSA-CONICET) a la que se incorporan de manera progresiva distintas alternativas de intervenciones tecnológicas. El componente común en todos los casos es el “techo” con aislación de poliestireno expandido (7,5 cm). La metodología empleada para la evaluación termo-energética de los diferentes proyectos con sus alternativas de orientaciones y tecnologías fue el método relación carga-colector (RCC) de the Alamos National Laboratory, (LANL) (Balcomb et al., 1982).

Caso de estudio

La distribución de los lotes en el barrio presenta una configuración lineal, con su calle principal en dirección Este-Oeste (Figura 1). Las fachadas de las viviendas tienen dos orientaciones: norte y sur. Por esta razón la evaluación energética - económica se realizó para 5 tipologías de dos y tres dormitorios y los prototipos solares.

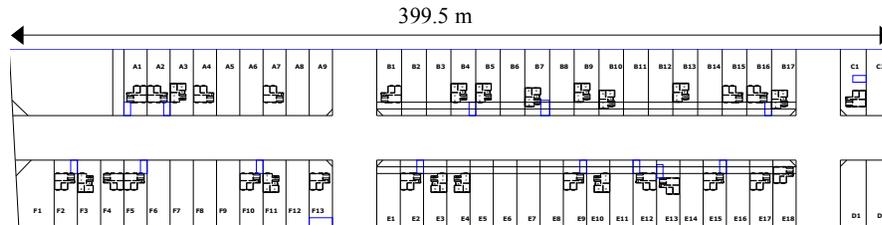


Figura 1: Distribución de los lotes

Tipologías analizadas

- Proyecto de la Unión Vecinal con dos dormitorios (UV)
- Proyecto de la Unión Vecinal participativo con dos dormitorios (UVP2)
- Proyecto de la Unión Vecinal participativo con tres dormitorios (UVP3)
- Proyecto Propuesto Participativo con dos dormitorios (PP2)
- Proyecto Propuesto Participativo con tres dormitorios (PP3)

El Proyecto de la Unión Vecinal (original) y los proyectos resultantes de los Talleres Participativos (Tabla1).

proyecto Unión Vecinal (UV)		
Superficie Cubierta 57.18 m ²		
Proyecto UV Participativo (UVP2)		Proyecto UV Participativo (UVP3)
Superficie Cubierta 57.90 m ²		Superficie Cubierta 70.50 m ²
Proyecto Propuesto Participativo (PP2)		Proyecto Propuesto Participativo (PP3)

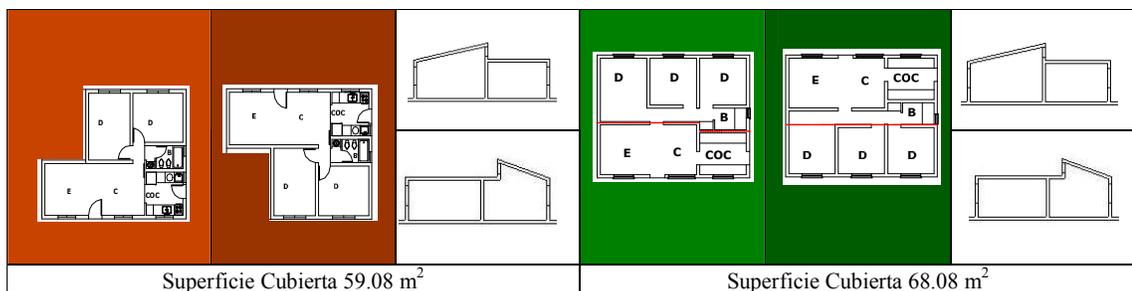


Tabla 1: Proyectos analizados

Propuestas tecnológicas

Las características tecnológicas de la envolvente son determinantes en los intercambios térmicos que se producen a través de la misma. Para que estas estrategias puedan implementarse efectivamente es necesario que los espacios a acondicionar cumplan con claros lineamientos de exposición solar y orientación, lo que supone estructuras con mayor desarrollo de sus superficies al norte y menores al este y oeste. Las propuestas tecnológicas de los componentes de la envolvente surgen de un estudio previo (Basso et al., 2008). (Tabla 2) (N: norte, E :este, S: sur, RAH: renovaciones de aire por hora).

Tecnologías	Techos	Muros Exteriores	Ventanas N	Ventanas E-S	Protección Nocturna	RAH
Unión Vecinal (UV)	Aislación 0.075 m	Sin aislación	1 Vidrio	1 Vidrio	Sin	3
Propuestas (PP)				2 Vidrios	Con	1
Prototipo		Aislación 0.05 m				

Tabla 2: Propuestas tecnológicas

RESULTADOS

Análisis Energético

El modelo de Los Álamos permite calcular la relación entre las pérdidas de energía evaluadas a través de la envolvente (CNP) y la ganancia solar, medida a través del área vidriada norte. Con esta relación se obtiene la fracción de ahorro solar (FAS) y con ésta, la energía auxiliar (E Aux.) necesaria para alcanzar una temperatura interior de 18 °C.

Se analizaron los distintos diseños propuestos con sus alternativas tecnológicas. La Tabla 3 muestra la comparación de la energía auxiliar y ahorros de energía entre las tipologías participativas.

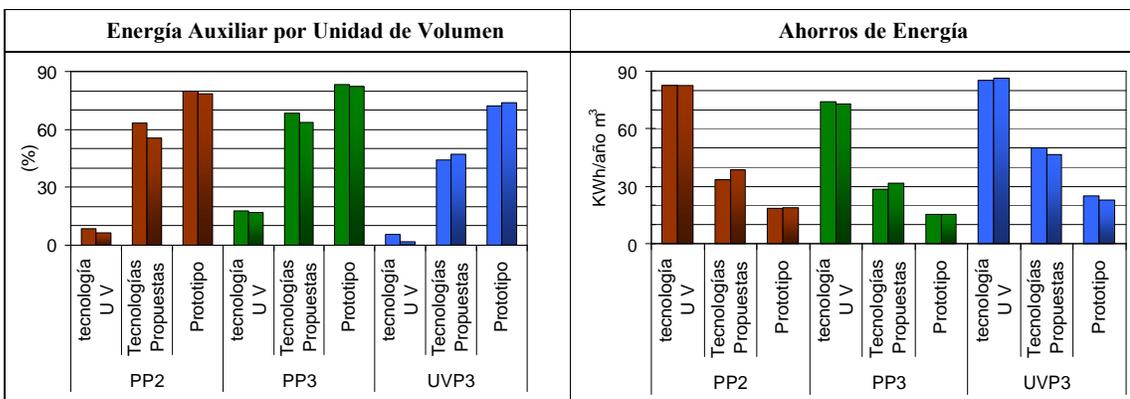


Tabla 3: Evaluación energética y ahorros de energía para calefacción

Entre las tipologías participativas, la PP3 es la de menor consumo energético por unidad de volumen. Por el cambio tecnológico en esta tipología, se evidencia una sustancial reducción de 70 a 15 KW/h año por m³. Por el contrario la UVP3 es la vivienda de mayor consumo. Con la tecnología optimizada se llega, en este caso, a 25 KW/h año por m³. Esta situación se evidencia en los gráficos de ahorros de energía.

Otro análisis que se realizó fue la comparación entre la tipología original de la Unión Vecinal (UV) con una participativa (PP2), ambas de 2 dormitorios. Los ahorros se calcularon teniendo en cuenta la energía consumida por la PP2 con las distintas alternativas tecnológicas respecto a la tipología UV (Tabla 4).

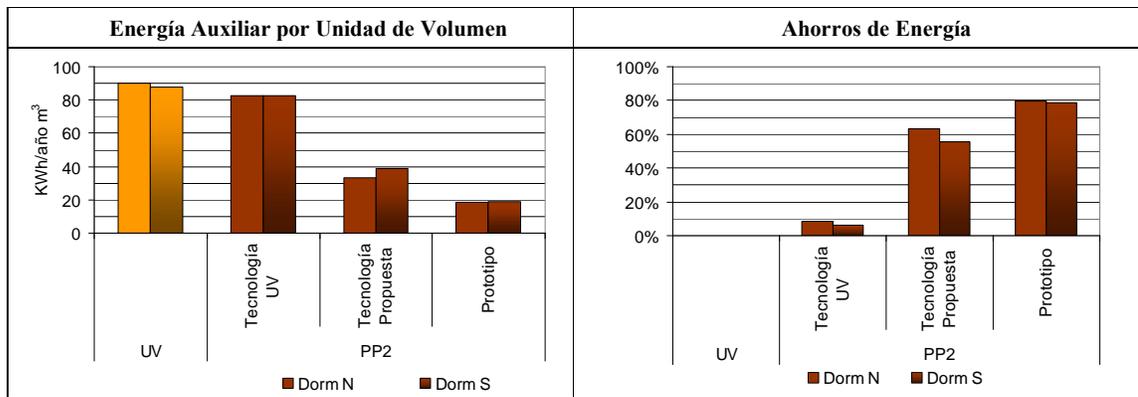


Tabla 4: Comparación de las tipologías PP2 y UV en cuanto a consumos energéticos y ahorros

Evaluación Energético-Económica

Se presentan los resultados energéticos-económicos mediante la relación entre la inversión y los ahorros de energía para calefacción de los proyectos participativos: **UVP3, PP2 y PP3**.

El consumo de gas propano (tubos /año) de las viviendas se obtiene a partir de la energía auxiliar, calculada con los días anuales Base 16 °C. Los Ahorros de Energía de las tipológicas con sus distintas tecnologías, se obtuvieron con relación a la UV. (Tabla 5)

Tipológicas	Tecnologías	Orientación dormitorios	Volumen m ³	Energía auxiliar	E auxiliar /m ³ año	Ahorro de energía	Tubos /año
UV	UV	Norte	132	11913	90	0%	27
		Sur		11609	88	0%	28
PP2	UV	Norte	138.71	11438	82	9%	26
	PROPUESTAS			4604	33	63%	11
	PROTOTIPO			2549	18	80%	6
	UV	Sur	144.08	11863	82	6%	27
PROPUESTAS	5597			39	56%	13	
PROTOTIPO	2717			19	79%	6	
PP3	UV	Norte	159.71	11825	74	18%	27
	PROPUESTAS			4538	28	69%	11
	PROTOTIPO			2436	15	83%	6
	UV	Sur	170.81	12446	73	17%	29
	PROPUESTAS			5433	32	64%	13
	PROTOTIPO			2620	15	83%	6
UVP3	UV	Norte	165.62	14105	85	6%	25
	PROPUESTAS			8318	50	44%	14
	PROTOTIPO			4156	25	72%	7
	UV	Sur	161.84	13973	86	2%	24
	PROPUESTAS			7553	47	47%	13
	PROTOTIPO			3700	23	74%	6

Tabla 5: Resultados de las tipologías y tecnologías.

Las Alternativas con aislación en los muros son las que presentan los mayores ahorros. Le sigue en orden de importancia, en todos los casos, cuando a las alternativas se les incorporan las tecnologías propuestas. En tubos de gas por año, las Tecnologías UV son las de mayor consumo y aproximadamente iguales a la Tipología UV. A medida que se implementan mejoras, la reducción de tubos por año varía entre una media de 12 a una de 6 en las optimizadas (Prototipo).

Costos

El aumento de superficie (57,18 a 59,08 m²) por la modificación del diseño original dio como resultado un mínimo sobre costo del 1.7% (Tabla 6).

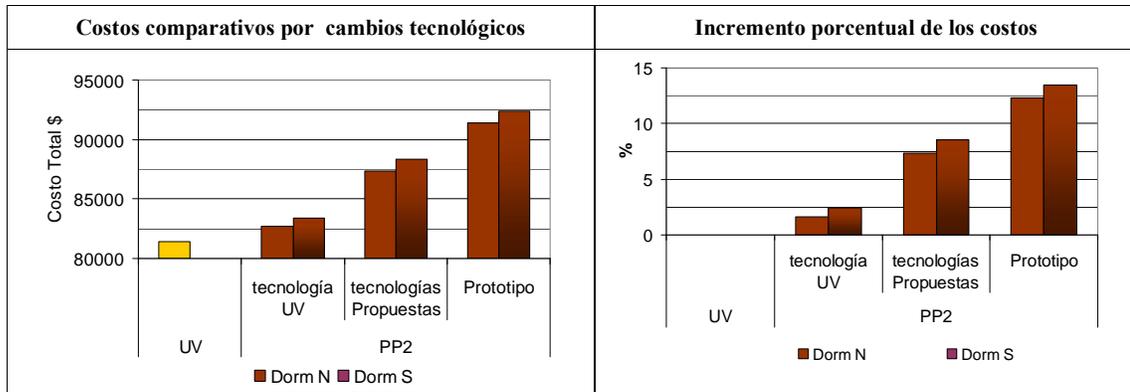


Tabla 6: Costos de 2 alternativas Tipológicas y sus incrementos porcentuales

Los costos de las tipologías UV y PP2 con tecnología UV, prácticamente no varían a pesar de su incremento de superficie y de la incorporación en el diseño de estrategias bioclimáticas.

A medida que se implementan mejoras tecnológicas, los costos se incrementan de manera poco significativa alcanzando el 12% en el prototipo con dormitorios orientados al norte y un máximo del 13% con dormitorios orientados al sur.

La PP2 con tecnología prototipo servirá para que los usuarios la tomen como ejemplo para implementar progresivamente, en la medida de sus posibilidades, las mejoras tecnológicas para reducir aun más el consumo energético.

Relación entre la Inversión y los Ahorros de Energía para calefacción

Dadas las mediciones realizadas en viviendas en un barrio existente en la zona, obteniendo como resultado temperaturas interiores que superan ampliamente los 18 °C, se procesaron nuevamente todos los casos teniendo en cuenta una temperatura Base de 16 °C. (Tabla 7)

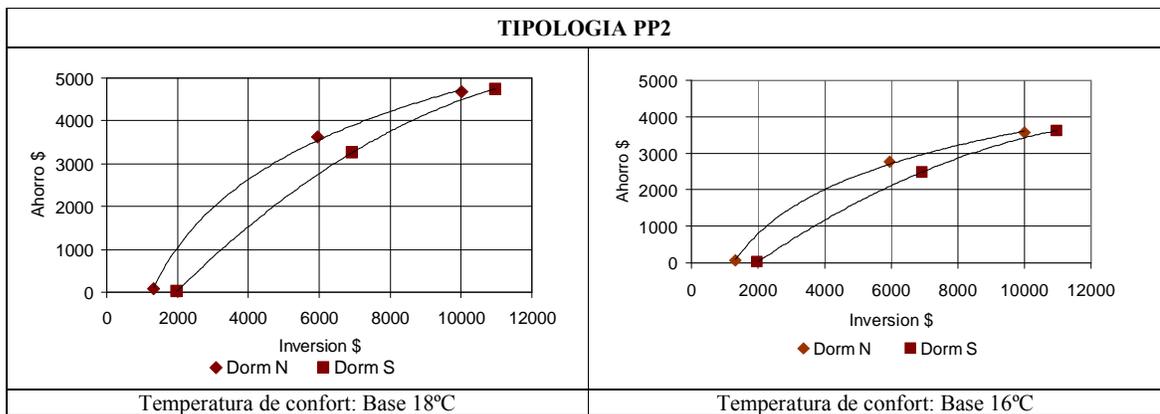


Tabla 7. Ahorros anuales de energía en función de la inversión por cambios tecnológicos

Se muestran en forma comparativa los ahorros alcanzados y sus respectivos costos de inversión de la PP2 cuando se van mejorando las tecnologías hasta llegar a la óptima (2 vidrios en las orientaciones: este, oeste y sur; colocación de esteras como protección en aberturas norte; reducción a 1 renovación de aire por hora (RAH) mediante burletes y 0,5 cm de aislación en muros. Los ahorros se grafican en función de la temperatura Base 16 y 18 °C.

CONCLUSIONES

La tipología PP2 con relación a la UV, en la optimización energética desde el punto de vista del diseño, implica un incremento en el costo del 1.7% y un ahorro energético del 9% anual, con las tecnologías UV. Con la utilización de mejoras tecnológicas, el incremento en el costo asciende al 8% con un ahorro energético del 63%. Si a las mejoras anteriores se les incorpora aislación en muros, el incremento en el costo es del 12%, con un ahorro energético del 80%.

En el caso de la PP3 estos ahorros energéticos se incrementan sustancialmente: 18%, 68% y 83%, respectivamente. La tipología PP3 es la de menor consumo energético por unidad de volumen por su mayor compacidad. Por el cambio tecnológico, se evidencia una sustancial reducción de 74 a 15 KW/h año por m³.

La UVP3 comparada con la PP3, para idéntica superficie, presenta menores ahorros energéticos. Empleando la tecnología UV, el ahorro energético es entre el 2 y el 6% dependiendo de la orientación. Con mejoras tecnológicas, el ahorro alcanza al 47%. Con la tecnología prototipo, incorporando aislación en muros, implica un ahorro energético del 74%.

Las tipologías PP2 y PP3 presentan mayor compacidad, buena orientación de aberturas y sistemas de ganancia solar directa, dando como resultado mayores ahorros de energía.

BIBLIOGRAFÍA

- Balcomb, J. D. et al. "Passive Solar Design Handbook" – Volume 3. American Solar Energy Society. Boulder, USA. (1983).
- Basso M., Fernández Llano J. C, Mitchell., Cortegoso J., de Rosa C. "Evaluación Termo-Energética de Alternativas Tecnológicas en Viviendas Sociales. Un Proyecto para la Provincia de Mendoza – Argentina. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 12, 2008. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184
- Enet, M. et al. "Herramientas para pensar y crear colectivamente". Sistema integrado de tecnologías de Diagnóstico + Planificación + Monitoreo + Evaluación + Comunicación". Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo CYTED. Red XIV.f. HIC (Hábitat International Coalition). Argentina. 2008
- Gonçalves, H. (editor). "Los Edificios en el Futuro, Estrategias Bioclimáticas y Sustentabilidad". ISBN 978-972-676-209-6. Lisboa, Portugal.
- Gonçalves, H., Camelo, S. (editor). "Los Edificios Bioclimáticos En Los Países De Ibero América". ISBN 972-676-200-6. Lisboa, Portugal.
- Goulding J; Lewis, J; Steemers, T. (1994) "Energy in Architecture". The European Passive Solar Handbook. C.E.C. pp. 282.
- Max-Neff, Manfred y to. (1986), "Desarrollo a escala humana - Una opción para el futuro". CEPUR. Chile
- Mitchell, J. (2001). Propuesta metodológica en el diseño de un asentamiento humano en una zona rural del centro-oeste de la república Argentina. LA CASA DE AMÉRICA. Pp.209-239 (ISBN-970-694-063-4)
- Mitchell, J., Gascón, M. (1998). "Teaching peasants how to build more efficient houses. The experience of organizing workshops in a rural area of Mendoza, Argentina". Publicado en los Proceedings of the Sixth International Symposium on Renewable Energy Education (ISREE-6) New Delhi, India.
- Morillón D. G., 2000. Metodología para el diseño bioclimático, Memorias del Ices Millennium Solar Forum 2000, ANES, PP. 1-6, ISBN No. 968-5219-01X, MÉXICO, D.F.
- Ortiz Flores, Enrique. 2007. "Integración de un sistema de instrumentos de apoyo a la Producción Social de Vivienda". Edición. Oficina Regional de la Coalición Internacional para el Hábitat. Distrito Federal. Mexico.

ABSTRACT. The participative design process of bioclimatic social dwellings allows for the technical resolution of the problem increasing the awareness of users on environmental issues. The analysis is performed on the neighbourhood of Vista Flores a Suburban location in the province of Mendoza. The goal of the study is the thermal and energy assessment, relative to their costs, of implementing adequate designs and technologies for the reduction of energy consumption. The methodology used for the thermal and energy evaluation of the different projects and their alternative orientations and technologies is the Load-Collector Ratio (LCR) method of LANL. Comparing the "Proposed (PP)" typology to that of the "Neighbourhood Union (UV)", the former presents a 1.7% cost increase and a 9% yearly energy savings. For the prototypes, the cost increase is between 12 and 13%, with 80 % energy savings for two bedroom units. The obtained benefits, environmental and economic as well, clearly justify the implementation of the strategies considered.

Keywords: bioclimatic social house, solar energy, alternative technologies, energy cost assessment.