

UNIVERSIDAD: Universidad Nacional de La Plata

Núcleo Disciplinario/Comité Académico/Otros Temas: Medio Ambiente.

TITULO DEL TRABAJO: **METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL IMPACTO ENERGÉTICO AMBIENTAL EN ÁREAS URBANAS. COMPARACIÓN DE DOS “MOSAICOS URBANOS”.**

AUTOR(ES): Autores: Mariana Melchiori¹, Graciela Viegas¹,

DIRECTORES: Gustavo San Juan², Carlos Discoli²

CORREO ELECTRÓNICO DE LOS AUTORES: melchiori_m@yahoo.com.ar, gachiviegas@yahoo.com.ar, gustavosanjuan60@hotmail.com, discoli@rocketmail.com

PALABRAS CLAVES: Impacto ambiental urbano- Energia- Medidas de Mitigación.

Impacto ambiental urbano- Energia- Medidas do Mitigaçãõ.

¹ Becario Postgrado - CONICET -

³ Investigador CONICET (FAU-UNLP)

INTRODUCCIÓN

Las áreas metropolitanas son territorios en los que se desarrollan permanentes intervenciones, causantes muchas de ellas de fuertes distorsiones ambientales, las cuales profundizan el desequilibrio planteado en la relación ambiente natural-artificial. El “metabolismo urbano” genera salidas de productos residuales que el propio sistema no es capaz de absorber extendiéndose la presión sobre los denominados sistema de soporte. Con respecto a las emisiones atmosféricas de gases que contribuyen al efecto invernadero generadas por la quema de combustibles fósiles, se entiende necesario su control en todas las escalas urbanas, y una medida posible para alcanzar este objetivo es basarse en la eficiencia en la producción, transmisión, distribución y fundamentalmente consumo de la energía, y en una utilización cada vez mayor de sistemas energéticos que contemplen fuentes de energías renovables y tecnologías limpias.

En la Argentina, el consumo energético correspondiente al sector residencial para el año 2003 representaba un 35 % con respecto al consumo neto total, siendo un 12,7 % correspondiente al sector comercial y público y el restante al sector industrial. En el sector residencial este consumo de energía eléctrica y gas es utilizado para iluminación, funcionamiento de equipos, cocción de alimentos, calentamiento de agua, calefacción y refrescamiento de ambientes. Se toma como área de estudio la ciudad de La Plata (34,9° latitud sur, 57,9 ° longitud oeste, 994 GD de calefacción) donde el consumo de gas para calefacción en el sector residencial corresponde a un 27 % del consumo total, el calentamiento de agua es un 35 % y la cocción de alimentos otro 35 %.

Ante esta situación el presente trabajo consiste en conformar y aplicar una metodología para evaluar el impacto energético-ambiental de áreas urbanas (EIAu) a partir de la adopción de sectores reducidos representativos del universo de análisis. Los estudios basados en metodologías de evaluación de impacto ambiental (EIA), son y constituyen una herramienta de gestión eficaz que permite por un lado visualizar el estado de situación del ambiente para la formulación de diagnósticos, y por el otro, la implementación de medidas de mitigación, entendidas estas como acciones correctivas ante la detección de un impacto que pueda causar efectos negativos sobre el ambiente (Gómez Orea, 1999). El propósito principal del proceso de EIA es animar a que se considere el medio ambiente en la planificación y en la toma de decisiones (Canter, 2000).

En este caso se evalúa el impacto producido por la variable “consumo de gas para calefacción” en dos conformaciones urbanas de distinta consolidación. Se proponen dos medidas de mitigación ante el impacto primario: “Ahorro de gas por conservación de la energía en la envolvente edilicia, ii- Ahorro de gas por utilización de Energías Renovables”.

OBJETIVOS

Se tiene como objetivo general aplicar una metodología que permita detectar y evaluar impactos en el medio urbano producidos por el consumo de energías no renovables, sus consecuentes emisiones de gases efecto invernadero (GEI), y posibles medidas de intervención para mitigar sus efectos.

Se tienen como objetivos particulares:

- Detectar y definir las variables intervinientes en el proceso de impacto ambiental producido por el consumo de energías no renovables y de sus medidas correctivas en dos conformaciones urbanas de distinta consolidación.
- Cuantificar las variables a partir de modelos, con lo cual precisar el valor de los indicadores de comportamiento.
- Normalizar los datos obtenidos volcándolos en una “**matriz de conclusión**”, para realizar comparaciones entre las variables, ambientales, económicas y de habitabilidad cualificadas y cuantificadas en base a escenarios propuestos.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Definición y procesamiento de la Unidad de Análisis: Mosaico Urbano.

Como unidad de análisis se toman dos “**Mosaicos Urbanos**”, definidos como sectores urbanos representativos de un *área homogénea* del partido de La Plata, con un uso predominante del suelo y una combinación tipológica edilicia característica. El estudio de Mosaicos Urbanos representativos permite obtener indicadores que posibiliten diagnosticar la situación existente del área homogénea y el potencial de la misma para la aplicación de medidas correctivas ante impactos negativos detectados.

Las áreas homogéneas del partido de La Plata se definen en base a la “cobertura de servicios básicos de infraestructura –**SBI**–”(agua corriente, gas por red, electricidad por red) y “ocupación del suelo-**OS**–”, lo que llamamos grado de *Consolidación urbana* (Rosenfeld et al, 2000). Un área de Consolidación Media posee una total cobertura de SBI y una OS media, y un área de Consolidación Baja posee una cobertura parcial de SBI y una OS baja.

La extensión de la Unidad de Análisis se determina en función del Uso del Suelo predominante (residencial, público, comercial, etc.) y de la diversidad tipológica edilicia. Esta última determina la caracterización constructiva (coeficiente de transmitancia térmica de los componentes de la envolvente- “**K**”- $\text{kw/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$) y morfológica (variables dimensionales, factor de exposición- “**FE**”= $\frac{\text{sup. Expuesta}}{\text{sup. total de edificación}}$) del mosaico. Se realiza el relevamiento a partir de trabajo de campo, estudio aerofotogramétrico y antecedentes del

lugar de trabajo. Los datos se modelizan con programas CAD y SIG. El gráfico generado en tres dimensiones es una representación simplificada de la volumetría real (Figura 1).

Lo dos Mosaicos estudiados en este trabajo son predominantemente de uso Residencial. El relevamiento tipológico se realizó a partir de estudios previos para el área de Capital Federal y Gran Buenos Aires (Rosenfeld, et al, 1987) (Tabla 1).

Tipología Morfológica y constructiva						
Tipo	Datos constructivos- Coef. de Transmitancia Térmica (W/m²°C)	FACTOR DE EXPOSICIÓN	Tipo	FE		
1a	“Casa cajón cubierta losa”: losa Ho Ao: 3,82 - muro ladrillo común 0.3cm: 1,88 - aberturas: 5,8 - piso baldosas calcáreas: K=1,57		FACTOR DE EXPOSICIÓN	Aislada	+ de 0.9	
1b	“Casa cajón cubierta chapa”: idem 1a salvo techo chapa: 0,92			Poco agrupada	0.7 a 0.9	
2	“Vivienda en propiedad horizontal n° 7”: techo chapa: 0,92 - muro bloque 0.2: 1,84 - piso idem 1a: 1,57			Media agrupada	0.5 a 0.7	
3 a	“Vivienda en duplex mixto/ chapa”: techo: 0,92 . muros: 2,21 -aberturas: 5,8 - piso: 0,01 .			Muy agrupada		- de 0,5
3 b	“Vivienda en duplex mixto/ losa”: techo: 0,92 - muros: 2,21 - aberturas: 5,8 - piso: 0,01 .					
3c	“Vivienda en duplex mixto/ teja”: techo: 1,05 - muros: 2,21 - aberturas: 5,8 - piso: 0,01 .					
4	“Vivienda tipo chalet”: muro: 1,88 - aberturas: 5,8 - pisos: 1,57 - techo teja: 1,05					
5	“Vivienda en renta pasillo chorizo”: chapa c/ A° termica: 0,61 - ladrillo común 0.3: 1,88 - piso entablonado c/ cámara de aire : 1,07					
O	“galpones y tinglados comercios”: no se considera					
Ca	Casilla de construcción precaria.					

Tabla 1- Tipología edilicia y grado de agrupamiento de células mediante el factor de exposición, FE. (Audibaires, Rosenfeld et al, 1982).

MOSAICO 1: Representa un área de Consolidación Media. Posee un total de 79.298 m², de los cuales 49744 m² pertenecen a espacio privado (lotes), 19.850 m² son construidos. Posee un Factor de ocupación del terreno (FOT) de 0.40. El peso tipológico se distribuye en: 21 % de tipología 1a; 18.7 % de 1b; 2.3 % de 2; 6.7 % de 3a; 4.8 % de 3b; 0.82 % de 3c; 12.7 % de 4; 1.5 % de 5; 30.7 % de otros (no se considera para las variables de análisis seleccionadas). Los porcentajes totales con respecto al factor de exposición de las viviendas se estiman en un 19% para viviendas aisladas, 8% para poco agrupada, 8% para medianamente agrupada y 51% para muy agrupada, el 14% restante no se considera.

MOSAICO 2: Representa un área de Consolidación baja, el cual no cuenta con el SBI de gas por red. Posee un total de 78.182 m² de los cuales 58.592 m² pertenecen a espacio privado (lotes) y 10467 m² son construidos. Posee un FOT de 0.18. El peso tipológico se distribuye en 37 % de tipología 1a; 30 % de 1b; 8 % de 3a; 4.7 % de 3b; 4.7 % de 3c; 9.5 % de 4; 5.8 % de ca. Los porcentajes totales con respecto al factor de exposición de las viviendas se estiman en un 74% para vivienda aislada, 8% para poco agrupada, 3% para medianamente agrupada y 2% para muy agrupada, el 13 % restante no se considera.

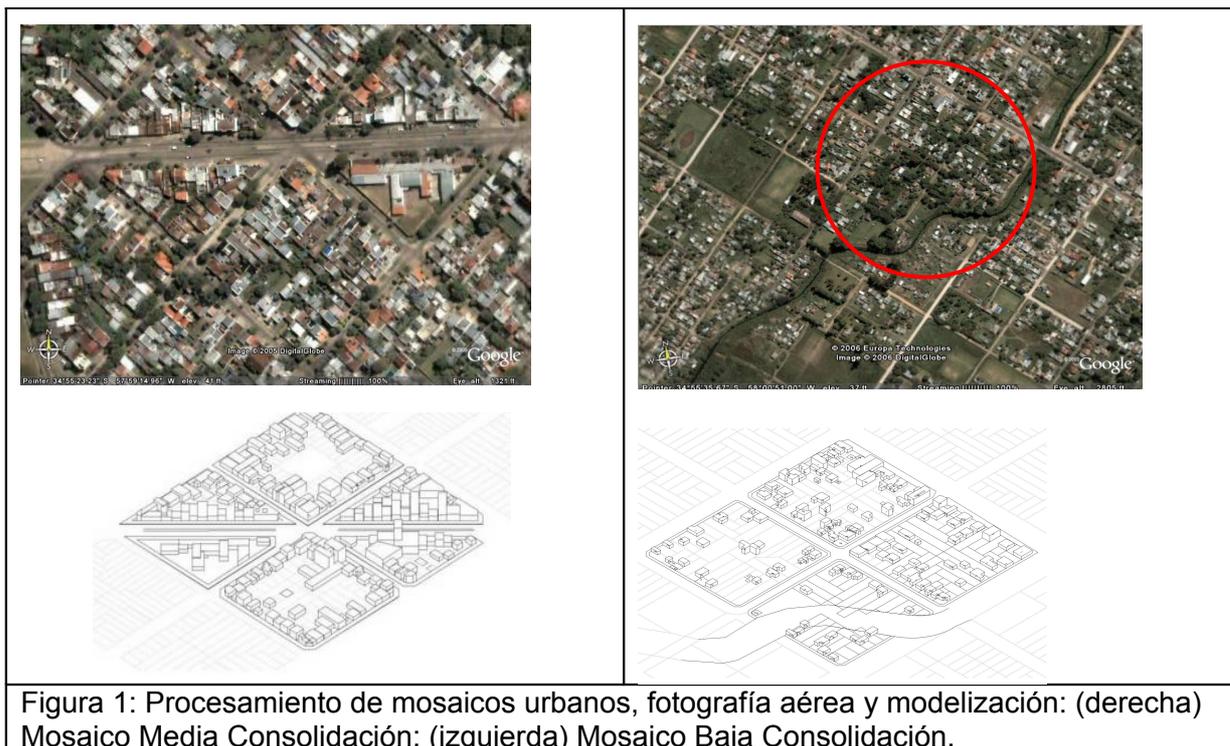


Figura 1: Procesamiento de mosaicos urbanos, fotografía aérea y modelización: (derecha) Mosaico Media Consolidación; (izquierda) Mosaico Baja Consolidación.

2. Técnicas para identificación de los impactos

Aunque se han desarrollado diversas metodologías, no hay una universal la cual pueda aplicarse a todos los tipos de proyectos, en cualquier medio en el que se ubique. Para la **identificación de impactos** se deben conocer las “**acciones**” que actualmente se detectan en el mosaico y las proyectadas; y por otro lado los **factores ambientales** del “entorno”, susceptibles de ser afectados. Por último se deben determinar las interacciones (relaciones recíprocas) entre ambos. Se procedió a analizar cada mosaico y su contexto en:

- **La identificación de los impactos actuales:** A partir de técnicas de *listas de control* y *diagrama de árbol* se determinan las acciones actuales y los factores del medio, susceptibles de recibir impactos (receptores) de los mosaicos. Con la utilización de una *matriz causa- efecto de doble entrada* (Tabla 2) se identifican los impactos, incorporándose las acciones sobre las ordenadas y los factores del medio sobre las abscisas.

AL observar la tabla 2 se destaca cómo la variable seleccionada para ser evaluada en la Situación Actual, **Consumo de gas (SA1)**, interacciona sobre los siguientes factores: Polución del aire, Calidad en la habitabilidad edilicia y su relación con la salud, Costos en \$, Contribución al calentamiento global, Utilización de energías no renovables, entre otras.

		Agua	Aire	Suelo	Fauna	Flora	Esp. público	Edif. Exist.	Infraestr. y serv.	Asp. Socio-económ
Situación actual	Infraestructura	Cons. Recursos								
		Contam. Por Basurales								
		Tend. de redes								
		Consumo recurso								
		Verido sin tratar								
		Tend. De redes								
		Consumo EE								
		Tend. De redes								
		Consumo Gas								
		Contaminación emisiones								
		Consumo energía								
		Contaminación (Ruido, emis., obr)								
		Contaminación visual								
		Construcción								
		Inseguridad vial								
	Impermeabilización sustrato									
	Espacio público	Ocupación/Contaminación asp. Verdes								
		Actividades molestas								
		Ocupación (cont. Esp. vacantes/públicos)								
		Implementación de edificios de gran escala								
		Construcción en la Vía pública								
	Cambios ambientales	Inundaciones								
		Temperatura								
		Asoleamiento								
		Vientos								
	Eflicio	Estado actual de habitabilidad								
		Impact. Etapa de construcción								
		Impact. Etapa funcionamiento								
		Impacto a escala urbana								

Tabla 2: Matriz simple de doble entrada. Visualización de acciones (ordenada) estudiadas y los factores del medio afectados.

- **La definición de impactos primarios y secundarios. Incorporación de medidas correctivas:** Se analizan los impactos primarios y secundarios y la incorporación de medidas que minimicen los negativos detectados en la situación actual y generen nuevos impactos. Para ello se utilizaron *diagramas de flujo*. Se sintetizan en una matriz con todas las acciones (actuales y propuestas), asignando en cada casilla el signo del impacto, de acuerdo si la misma provoca un efecto positivo (+) o negativo (-) al factor ambiental.

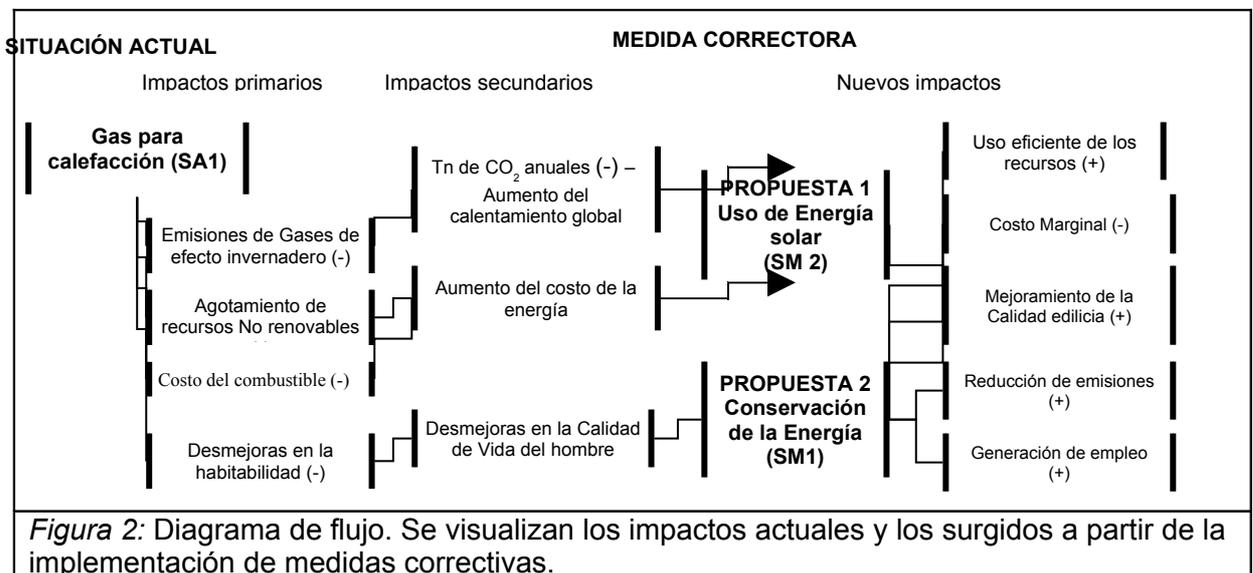


Figura 2: Diagrama de flujo. Se visualizan los impactos actuales y los surgidos a partir de la implementación de medidas correctivas.

3. Valoración de los impactos

Se procede a la **Construcción de los indicadores** para la cuantificación de los impactos, mediante modelos diseñados “*ad-hoc*”. Con respecto a los indicadores cualitativos se valoraron subjetivamente.

Para cuantificar el impacto de la Situación Actual se aplicaron los siguientes indicadores:

- Consumo de gas para calefacción (SA1): en Kw/anales obtenido a partir del coeficiente volumétrico de pérdidas (“G”) de cada vivienda del mosaico (balances térmicos estacionarios según Norma Nacional 11.601 de IRAM), los grados días de calefacción (994 GD), el volumen de cada edificio (V) y 8 hr de uso diarias de calefacción.
- Cálculo de las Toneladas de CO2 anuales emitidas al ambiente como el producto de los KW consumidos por la cantidad de Tn emitidas por kw (0.00032 Tn x KW).

Cuantificación de nuevos impactos surgidos de la aplicación de Medidas Correctivas:

- Ahorro de gas por Conservación de la energía- Medida de Mitigación 1 (SM1): Se mejora el Coeficiente Volumétrico de Pérdidas (“G”) a partir de los valores mínimos de calidad de la envolvente (Norma IRAM). Se optó por la “Aislación sólo en techos nivel B” por ser la más conveniente en la relación costo-beneficio, usando un valor de transmitancia térmica de techos de 0,83 W/m² ° C.
- Ahorro de gas por Ganancia solar- Medida de Mitigación 2 (SM2): Se consideraron sistemas solares térmicos (muro Trombe liviano), aplicados en un día tipo de invierno (21 de Junio). Se multiplicó el 70 % del total de la superficie potencialmente colectora (entorno ACAD, MESA, 1999), orientada al Norte, Nor-este y Nor-Oeste, hora a hora, por la radiación en W/h (Radiación Total diaria: orientación N = 2.934 Watts, orientaciones NE y NO = 2.409 Watts), afectándola por un coeficiente de rendimiento del sistema implementado del 33 %. Se afectó el consumo anual por el porcentaje de ahorro diario.
- Costo marginal de la aplicación de medidas: relaciona el costo de inversión de la aplicación de medidas y el ahorro de energía (\$ x Kwatt ahorrado). El costo de la inversión para las medidas SM1 y SM2 es 40 % costo de materiales + 60 % mano de obra. Se consideran 30 años de ahorro de energía con un aumento anual del precio del combustible del 7 % (actualmente Gas por red: 0,135 \$/m³ + 40 % de imp.- Gas Licuado de 2 \$/m³). El costo de la inversión se afectó por una renta de la inversión del 8 % anual.
- Generación de empleo: Se generó a partir de considerar la cantidad de m² a refaccionar en relación al número de personas necesarias.

Se **Normalizaron los resultados para su comparación**: la Magnitud del impacto se obtiene de transformar los datos obtenidos en un rango de 0 a 10, representando los datos mínimos y máximos respectivamente. Se vuelcan en una matriz de doble entrada (Tabla 3).

Indicador		Actual consumo gas				Conserv. de la energía				Ganancia solar			
		Mosaico 1		Mosaico 2		Mosaico 1		Mosaico 2		Mosaico 1		Mosaico 2	
		Valor	Magn.	Valor	Magn.	Valor	Magn.	Valor	Magn.	Valor	Magn.	Valor	Magn.
Consumo KW/año	Cuant	1.083.593,00	-10,00	960.022,99	-9,00	912.622,00	-8,00	816.825,96	-7,00	834.368,00	-7,00	672.016,09	-6,00
Consumo Kw/m2año	Cuant.	54,58	-6,00	91,71	-10,00	45,90	-5,00	78,03	-9,00	42,03	-5,00	64,20	-7,00
Emisiones Tn/año	Cuant.	218,58	-10,00	193,76	-9,00	184,17	-8,00	164,91	-7,00	169,34	-7,00	136,00	-6,00
C. marginal \$/kw ah.	Cuant	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	-6,00	-0,13	10,00	0,30	-10,00	0,10	-3,00
Generación empleo. N° Empleados	Cuant.	0,00	0,00	0,00	0,00	456,00	10,00	240,00	5,00	405,00	9,00	284,00	5,00
Uso de ER. Kw/año	Cuant.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	390.094,25	10,00	288.006,90	7,00
Confort térm./Estrat. pasiva	Cualif	0,00	0,00	0,00	0,00	si	8,00	si	7,00	si	10,00	si	9,00
Consumo materiales	Cualif	0,00	0,00	0,00	0,00	si	-10,00	si	-8,00	si	-2,00	si	-1,00

Tabla 3- Se muestra la normalización de los resultados obtenidos para los dos mosaicos.

Con los datos obtenidos se realiza una **Matriz de conclusión para la evaluación de alternativas** conformada por índices de conclusión (*Ic*). Los mismos se obtienen de ponderar la Magnitud del impacto por dos atributos: **Significancia**, es decir, cuán significativa es esa intervención según el contexto en que se realiza, valorado en un rango de 0 a 1; y **Temporalidad** lo que significa el grado de permanencia y/o reversibilidad de la distorsión producida por la intervención en relación al elemento afectado, en un rango de 0 a 1 (Discoli, 1998). ($\pm Ic = \text{Magnitud} (\pm 0-10) \times \text{Significancia} (\pm 0-1) \times \text{Temporalidad} (\pm 0-1)$).

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN	Magnitud	Factores del entorno afectado (variación)	ESCALA LOCAL				ESCALA GLOBAL				
			SALUD		ECONOM.		MEDIO NATURAL		MEDIO NATURAL		
			Afect. Al aire por polución	Habitabilidad/estrategias pasiv	Generación de Empleo	Costo Marginal	Consumo de materiales	Agotamiento de E. No Renovat	Agotamiento de E. No R. x m2	Uso de E. Renovables	Aumento del Calentamiento glo
Acciones											
MOSAICO 1	SA	SA 1	-10	0	0	0	-10	-6	0	-10	
		SM 1	-8	8	10	-6	-10	-8	-5	0	-8
	SM	SM 2	-7	10	9	-10	-2	-7	-5	10	-7
		Significancia	1	1	0,5	0,7	1	0,9	0,9	0,8	1
	Temporalidad	1	1	0,2	1	1	1	1	0,5	1	
MOSAICO 2	SA	SA 1	-8	0	0	0	-8	-10	0	-8	
		SM 1	-7	7	5	10	-8	-7	-9	0	-7
	SM	SM 2	-6	9	5	-3	-1	-6	-7	7	-6
		Significancia	1	1	0,7	0,9	1	0,9	0,9	0,8	1
	Temporalidad	1	1	0,2	1	1	1	1	0,5	1	

MATRIZ DE CONCLUSIÓN	Magnitud	Entorno afectado	ESCALA LOCAL		ESCALA GLOBAL						
			SALUD	CONOM	MEDIO NATURAL	MEDIO NATURAL					
			Afect. Al aire por polución	Mejoramiento en Habitabilidad	Generación de Empleo	Costo Marginal	Consumo de materiales	Agotamiento de E. No Renovat	Agotamiento de E. No R. x m2	Uso de E. Renovables	Aumento del Calentamiento glo
Acciones											
MOSAICO 1	SA	SA 1	-10	0	0	0	0	-9	-5	0	-10
		SM 1	-8	8	1	-4	-10	-7	-5	0	-8
	SM	SM 2	-7	10	1	-7	-2	-6	-5	4	-7
		SA 1	-8	0	0	0	0	-7	-9	0	-8
SM	SM 1	-7	7	1	9	-8	-6	-8	0	-7	
	SM 2	-6	9	1	-3	-1	-5	-6	3	-6	

Figura 3- Matriz de Magnitud y de Conclusión.

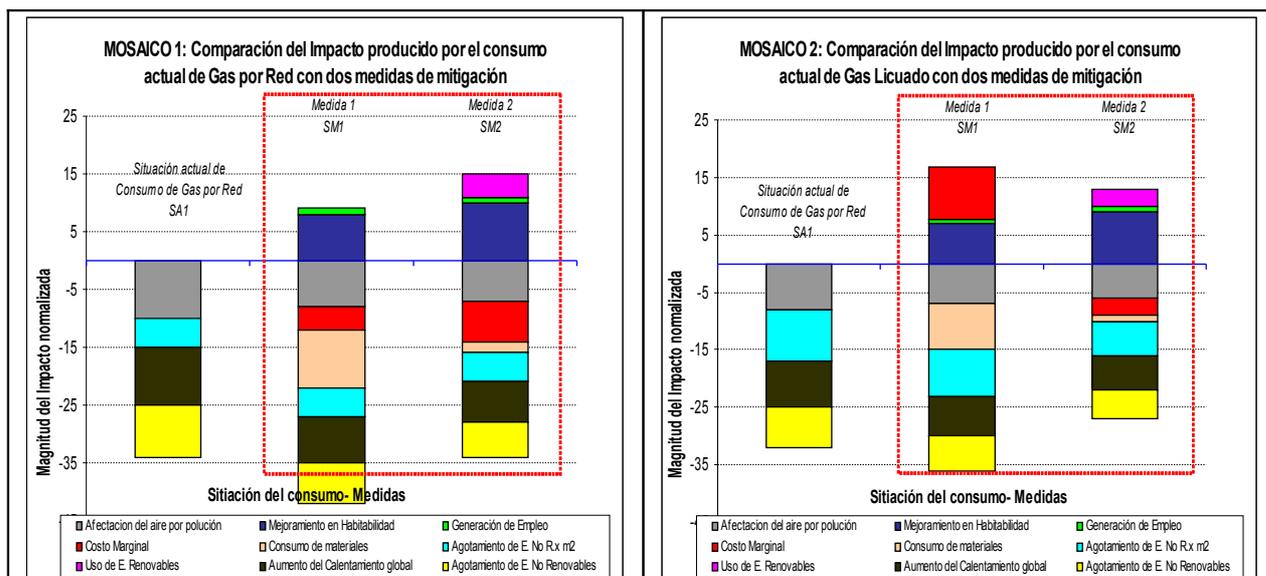
4. Comunicación de resultados

Informar los resultados del costo ambiental del proyecto es uno de los objetivos principales de la EIA. En este caso se muestra como a partir de la Matriz de Conclusión donde se visualizan integralmente los perjuicios o beneficios que presenta cada acción sobre el medio afectado, se desprenden las salidas del modelo en base a diferentes escenarios de situación (Halsnaes et al, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Salidas gráficas del modelo: Escenario

La figura 4 muestra la resultante de la sumatoria de todos los impactos detectados, tanto positivos como negativos. Se observa en la situación actual (barra SA1) de los dos Mosaicos que el impacto negativo integral es de la misma magnitud, aunque en el Mosaico 2 debería ser menor por su menor superficie construida. La variable que define este comportamiento es “consumo por m²”, la cuál aumenta cuando el factor de exposición es mayor y la calidad de la envolvente edilicia es menor, como sucede en el Mosaico 2 (74% vivienda aislada y 37% de casa cajón-cubierta de losa). Se hace factible la aplicación de las medidas correctivas (SM1, SM2) al visualizar el surgimiento de los efectos positivos y la reducción de los negativos. La Medida SM1 en el mosaico 2 se hace factible en cuanto a la variable económica. Esto se debe a que en áreas de consolidación baja (sin red de gas) el costo de la energía se acrecienta (10 veces más que el costo del gas por red). Impactos positivos como la Generación de empleo, no se perciben significativamente en el gráfico, debido a que si bien su magnitud y significancia son importantes, el impacto se produce en un lapso de tiempo corto, respecto de las otras variables (temporalidad).



CONCLUSION

Con respecto a la metodología utilizada se verificó que es factible su aplicación en áreas de diferente caracterización. El avance metodológico se debe centrar en los siguientes puntos: definición de indicadores críticos; método de cuanti- cualificación; métodos de normalización. Estos puntos son relevantes porque requieren criterio por parte del ejecutor y en consecuencia, determinan los resultados que puedan desprenderse de lo analizado.

De esto se desprende que la conformación de índices al momento de comparar distintas conformaciones urbanas es decisiva. Se puede verificar cuando analizamos los impactos de los dos mosaicos con respecto al consumo total, cómo el mosaico 1 impacta más que el mosaico 2 ante igual área de espacio urbano. Cuando el impacto del consumo se evalúa con respecto a una unidad de superficie construida, el mosaico 2 es más insustentable.

Esta metodología permite comparar las potencialidades de la aplicación de medidas correctivas en cada área. La Situación con medida 2 (calefacción con energía solar) en el mosaico 2 reduce los impactos negativos iniciales y genera positivos ya que ese sector urbano tiene mayor superficie de fachada disponible para la captación solar por m² construido habitable (menor densidad edilicia).

REFERENCIAS

- CANTER LARRY, W. (2000). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. 2° edición, pp. 2-3, 71-121. Editorial Mc Graw- Hill.
- DISCOLI, C. A. (1998). Estudio de Impacto Ambiental. Desarrollo de matrices de análisis y construcción de indicadores de evaluación. Revista Avances en energías Renovables y Medio Ambiente. Salta, Volumen 2. ISSN 0329-5184.
- GOMEZ OREA, D. (1999). Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Ediciones Mundi-prensas. Editorial agrícola española S.A..
- HALSNAES, K., CALLAWAY, J. M., MEYER, H. J. (1998) Economics of Green House Gas Limitations. Main Reports. ISBN 87-550-2490-4. UNEP collaborating Centre on Energy and Environment. RISO Nacional Laboratory. Den Mark.
- MESA, A. N., DE ROSA, C., CORTEGOSO, J. L. (1999). Modelo Gráfico Computacional para la determinación el área de fachadas potencialmente colectoras en medio urbanos. Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Salta.
- ROSENFELD, E. (1987) Proyecto Audibaires. Plan piloto de evaluación energética en Capital Federal y Gran Buenos Aires. Informe final. Ias, Fipe.
- ROSENFELD, E. DISCOLI, C. SAN JUAN, G. MARTINI, I. HOSES, S. BARBERO, D. DOMINGUEZ, C. (2000). Modelo de calidad de vida urbana. Determinación de índices y especialización de áreas homogéneas. Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Salta, Volumen. 6. N ° 1, ISSN: 0329-5184.