

METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL POTENCIAL SOLAR DE ENTORNOS URBANOS DE BAJA DENSIDAD. EL CASO DEL ÁREA METROPOLITANA DE MENDOZA.

Arboit, Mariela¹; Diblasi, Ángela²; Mesa, Alejandro³ y de Rosa, Carlos⁴

Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV)
Instituto de Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (INCIHUSA - CONICET)

C.C.131, (5500) Mendoza, ARGENTINA. Tel. 0261-4288797 – Fax 0261-4287370 E-mail: marboit@lab.cricyt.edu.ar

RESUMEN: El presente estudio intenta aportar conocimientos y metodologías para evaluar el acceso al recurso solar del parque edilicio urbano existente, reconociendo su complejidad y definiendo con precisión las variables significativas que definen la utilización del recurso, para los usos de calefacción de espacios (muros al norte) y calentamiento de agua para uso doméstico (techos horizontales y proyección horizontal de techos con pendiente).

El objetivo del mismo es aplicar un modelo estadístico de regresión lineal múltiple que permita estudiar la correlación existente entre el potencial solar del parque edilicio urbano actual (variable respuesta), y un conjunto de variables explicativas, urbanas y edilicias: forma y orientación de las manzanas, ancho de los cañones urbanos, incidencia del arbolado, morfología edilicia, áreas de parcelas, ocupación del suelo y densidad edilicia.

Se propone desarrollar una metodología que permita cuantificar el potencial de la edilicia del Área Metropolitana de Mendoza (AMM), y elaborar lineamientos de diseño apropiados para formular e implementar una legislación que establezca rangos de valores para cada variable significativa, tendiente al aprovechamiento pleno del recurso solar en la ciudad, y por lo tanto al desarrollo ambiental y energéticamente sustentable.

Palabras clave: potencial solar , morfología urbana, modelo estadístico de regresión.

INTRODUCCIÓN

A pesar de que la región estudiada cuenta con un generoso recurso solar, el problema de la sustentabilidad energético-ambiental de los medios urbanos se agrava progresivamente ante el desconocimiento y el consecuente atraso de las normativas vigentes, en materia de uso racional y fuentes renovables, por parte de los sectores responsables de la gestión y producción del hábitat y la energía en la provincia de Mendoza. Por lo tanto, la relación entre la disponibilidad del recurso solar en el ambiente urbano y la incidencia de las morfologías urbanas y edilicias en el acceso al sol, deben ser estudiadas en profundidad. Asimismo, existen limitaciones en cuanto a la disponibilidad de información sobre que configuración del entorno urbano es más eficiente para la captación y utilización del recurso en forma generalizada.

El sistema energético-ambiental urbano es de una notoria complejidad y puede presentar diferencias significativas, tales como los trazados y densidades, entre zonas de una misma ciudad, lo que demanda la construcción de una base de información completa y actualizada, que permita a tomadores de decisiones gestionar, diseñar e implementar respuestas de diseño y tecnología económica y jurídicamente viables hacia el futuro.

El trabajo toma como universo de análisis al Área Metropolitana de Mendoza (AMM), integrada por seis departamentos administrativos que alojan una población de casi un millón de habitantes en una superficie de 115.000 ha. El AMM se desarrolla sobre un oasis agrícola con riego artificial, emplazado en el extremo noroeste de la provincia, lindando su borde oeste con el piedemonte andino, es decir, la zona desértica natural de la región. La superficie de los oasis constituye alrededor del 3% de la superficie total de la provincia y concentra aproximadamente el 97% de la población, sus coordenadas geográficas son: latitud $-32^{\circ}.54'$, longitud $68^{\circ}.50'$ y altitud 828 m.s.n.m.

¹ Becaria de Formación Doctoral CONICET

² Investigador Principal CONICET

³ Investigador Asistente CONICET

⁴ Investigador Principal CONICET

Los datos climáticos principales son: i. horas anuales: en confort 21,5%, calefacción necesaria 70,00%, enfriamiento necesario 8,5%, ii. grados-día anuales: calefacción (B18) 1384, enfriamiento (B23) 163, iii. Radiación solar global media anual: 18,06 MJ/m² día.

METODOLOGÍA

El método propuesto, en un primer paso, define la *muestra* de estudio tomando en consideración las características de la morfología urbana del AMM determinantes del potencial aprovechamiento solar y su consecuente demanda de energía. Se identificaron en el AMM dos escalas predominantes de densidad volumétrica, alta y baja densidad, siendo esta última la más representativa con una participación mayor al 90% del área urbana total.

En este sentido se evaluaron las características espaciales y formales de los entornos típicos, apuntando a implementar en el futuro estrategias dirigidas a maximizar la eficiencia energética de la edificación urbana. Con el fin de generalizar los resultados obtenidos, se determinaron sectores de estudio ambientalmente homogéneos, basándose en las características morfológicas de las unidades de análisis (manzanas) como también las de su entorno inmediato, lo que permitiría transferir los resultados obtenidos a otros casos similares.

Una vez definida la muestra de estudio, a través de un **Modelo Estadístico** de regresión lineal múltiple se determinaron las variables significativas que intervienen en la captación solar de los entornos urbanos, en función de las características de la morfología y de la cuantificación de los valores del potencial solar en el parque edilicio urbano actual.

En un tercer paso el Modelo Estadístico permite identificar las variables de la muestra que no resultan significativas y diseñar un procedimiento de cálculo que posibilite, a través de los datos obtenidos del muestreo realizado, cuantificar el potencial solar de los entornos de baja densidad de la ciudad.

La manzana urbana es considerada como unidad de análisis. La muestra está integrada por un conjunto de unidades de análisis seleccionadas por su mayor representatividad de los casos más típicos, sin priorizar por el momento, aquellos que evidencian mayor potencial solar.

Cuando se intenta dimensionar el potencial solar una de las principales dificultades que se presentan es la de identificar, entre el conjunto de variables aquellas que tienen mayor incidencia sobre la “respuesta” y que la explican lo más claramente posible.

El análisis estadístico permite estudiar los entornos urbanos, mediante el uso de un modelo matemático que posibilita predecir el potencial solar (variable respuesta), a partir de la consideración simultánea de las variables de la morfología urbana y edificación (variables explicativas), mediante el análisis de regresión múltiple.

En el caso de la regresión múltiple utilizada, existen distintos tipos de variables:

- Variable Respuesta: calcula el valor de "Y" (variable respuesta), y es dependiente de las variables explicativas. El valor "Y" es aleatorio.
- Variables Explicativas: proporcionan las bases para el cálculo (X_1, X_2, X_3, \dots), el valor puede ser estar dentro de una escala cuantitativa o un conjunto cualitativo. Los valores de las variables explicativas son considerados fijos en este trabajo.

El Modelo Estadístico estudia el valor que relaciona una variable respuesta "Y" como una función lineal de una familia de variables independientes x_1, x_2, \dots, x_m , a partir de una muestra de tamaño n . La interpretación de los coeficientes de cada variable independiente mide el efecto separado que esta variable tiene sobre la variable dependiente.

Mediante una **Ecuación de Regresión Múltiple** se calcula el valor esperado de "Y". El objeto es determinar la distribución de probabilidad condicionada de Y dado (X_1, X_2, X_3, \dots).

La forma general de la ecuación de regresión múltiple con variables independientes es:

$$E(Y) = a + \sum_{i=1}^m b_i X_i \quad (1)$$

Donde:

E (Y): valor esperado de Y

X_i: Variables Independientes

a: ordenada del punto de intersección con el eje Y, a partir de la media.

b_i: Coeficiente de Regresión (es la variación neta en Y por cada unidad de variación en X_i.)

ANÁLISIS DE CASOS

Muestra

Con el fin de evaluar el procedimiento metodológico, se tomó como base para el diagnóstico de la situación actual una muestra de 32 manzanas de baja densidad, del AMM. Las unidades de análisis integran un conjunto importante de posibilidades de combinación de variables; se presentan en sus aspectos fundamentales en la Tabla 1. La selección del conjunto muestral fue acompañada de plantilla de datos cartográficos en formato digital de catastro, mapas y aerofotogrametrías disponibles que permitieron identificar las variables para el estudio, completadas por una importante labor de campo.

Modelo estadístico

Variable Respuesta: a través del análisis se intenta evaluar el potencial solar disponible a nivel urbano en entornos urbanos de baja densidad. Para ello se ha definido la siguiente variable respuesta:

Factor de Asoleamiento Volumétrico Efectivo (AVIA_m): expresa la relación entre la cantidad real de áreas asoleadas de superficies verticales al norte y el volumen interior del edificio a calefaccionar (m3).

$$AVIA_m = \frac{\sum_{21\text{Abril}-9:30\text{hs}} \text{Área asoleada (fachada norte) (m}^2)}{\sum_{21\text{Sep.}-14:30\text{hs}} \text{Volumen construido (m}^3)} \quad (2)$$

El AVIA_m es el cociente entre la suma de las áreas de fachadas norte efectivamente asoleadas y la suma de los volúmenes construidos en las manzanas urbanas. El indicador relaciona las áreas asoleadas en fachadas norte de las manzanas urbanas con los volúmenes edificios totales a calefaccionar.

La misma variable respuesta definida para superficies verticales (muros norte) es calculada para superficies horizontales (techos) con el fin de estimar el valor del *Factor de Asoleamiento Volumétrico Efectivo (AVIA_t)* para calentamiento de agua. Los valores de la variable respuesta se obtuvieron considerando la superficie asoleada más la parcialmente asoleada (afectada por el arbolado urbano y otras obstrucciones) (Cantón 1996, 2001), para cada unidad de análisis durante el ciclo anual de calefacción: 5 meses del año, centrados en el solsticio de invierno (21/04 al 21/09) y las 5 horas solares centrales del día (9.30 a 14.30 horas solares).

La superficie asoleada de fachadas al norte y techos se calculó mediante el uso del modelo gráfico-computacional desarrollado en la UID (Mesa, 2000), para determinar el asoleamiento real de volúmenes urbanos. En la Tabla 1 se presentan los valores de las variables respuesta AVIA_{m,n} y AVIA_t para las 32 unidades de análisis seleccionadas.

Variables Explicativas: el potencial solar depende fundamentalmente de las condiciones espaciales y volumétricas de los entornos urbanos; para ello se han definido variables que determinan la incidencia de las características geométricas de las manzanas y construcciones. Con el fin de clasificar los entornos urbanos a partir de una serie de parámetros medidos, se toman como variables explicativas las determinantes de la morfología urbana y edilicia: forma de las manzanas urbanas regulares (a partir de la proporción entre sus lados, determinando cinco tipologías: Tipología 5:5 a 5:1), orientación de las manzanas (alineadas con respecto del eje principal al Norte), ancho de los cañones urbanos, arbolado urbano (considerando magnitud y densidad), morfología edilicia (caracterizada por volumetría regular y homogénea perteneciente a conjuntos habitacionales ejecutados por el IPV e irregular y heterogénea cuyas morfologías son el resultado de la construcción lote a lote), área de parcelas, ocupación del suelo (FOS= Superficie construida en planta baja/ superficie total construible) y densidad edilicia (FOT= Superficie construida total/ superficie total construible del terreno).

Se presentan los valores de las variables explicativas para las 32 unidades de análisis seleccionadas en la Tabla 1. A partir de valores asignados a dichas variables podemos construir un intervalo de predicción para AVIA_m y AVIA_t.

ESCENARIO	VARIABLES EXPLICATIVAS								VARIABLES RESPUESTA		
	INDICADORES URBANOS				INDICADORES EDIFICIOS				AVIA muro	AVIA techo	
	Manzanas		Canal	Arbolado		Morfología Edificia	Parcelamiento (m ²)	FOS			FOT
Nº	Forma	Orientación	Vial (m)	Magnitud	Densidad						
1	5:2	-5	20.00	2ª	Media	Irregular	272.49	0.74	0.97	0.035	0.088
2	5:3	-6	20.00	2ª	Media	Irregular	257.35	0.56	0.78	0.047	0.124
3	5:2	-6	20.00	2ª	Media	Irregular	210.32	0.72	0.98	0.049	0.176
4	5:3	+87	20.00	2ª	Media	Irregular	217.35	0.69	0.91	0.041	0.125
5	5:3	+86	20.00	2ª	Media	Irregular	202.53	0.74	1.00	0.032	0.118
6	5:4	-6	20.00	1ª	Alta	Irregular	236.63	0.60	0.66	0.038	0.151
7	5:5	-5	20.00	1ª	Alta	Irregular	272.33	0.68	0.75	0.039	0.159
8	5:5	-1	20.00	1ª	Media	Irregular	289.15	0.57	0.61	0.052	0.196
9	5:4	-1	20.00	1ª	Media	Irregular	317.03	0.58	0.61	0.033	0.131
10	5:4	+74	20.00	1ª	Media	Irregular	287.07	0.62	0.62	0.036	0.173
11	5:4	+74	20.00	1ª	Media	Irregular	317.61	0.52	0.52	0.045	0.180
12	5:4	+74	16.00	1ª	Media	Irregular	245.35	0.67	0.67	0.031	0.148
13	5:2	-23	13.00	2ª	Alta	Regular	233.38	0.55	0.57	0.040	0.176
14	5:2	-23	13.00	2ª	Alta	Regular	233.56	0.55	0.56	0.039	0.176
15	5:2	-23	13.00	2ª	Alta	Regular	240.34	0.51	0.52	0.036	0.178
16	5:2	-23	13.00	2ª	Alta	Regular	255.44	0.53	0.54	0.036	0.177
17	5:2	-23	13.00	2ª	Alta	Regular	167.52	0.53	0.80	0.043	0.104
18	5:2	-23	13.00	2ª	Alta	Regular	173.53	0.52	0.79	0.045	0.112
19	5:1	+65	15.00	3ª	Baja	Regular	253.20	0.52	0.55	0.021	0.185
20	5:1	+65	15.00	3ª	Baja	Regular	239.77	0.61	0.61	0.018	0.175
21	5:1	+65	15.00	3ª	Baja	Regular	236.56	0.57	0.59	0.022	0.184
22	5:2	+65	15.00	3ª	Baja	Regular	239.00	0.58	0.58	0.028	0.182
23	5:2	+65	15.00	3ª	Baja	Regular	239.47	0.55	0.56	0.020	0.181
24	5:2	+65	15.00	3ª	Baja	Regular	238.54	0.52	0.53	0.019	0.185
25	5:1	-24	15.00	2ª	Media	Regular	197.99	0.60	0.60	0.044	0.191
26	5:2	-24	15.00	2ª	Media	Regular	200.88	0.57	0.57	0.044	0.189
27	5:1	-24	15.00	2ª	Media	Regular	220.46	0.58	0.58	0.038	0.192
28	5:2	-24	15.00	2ª	Media	Regular	235.29	0.54	0.54	0.037	0.191
29	5:3	+67	18.00	1ª	Media	Regular	196.55	0.63	1.05	0.013	0.116
30	5:3	+67	18.00	1ª	Media	Regular	197.36	0.65	1.08	0.017	0.112
31	5:3	+67	18.00	1ª	Media	Regular	197.04	0.66	1.08	0.018	0.113
32	5:3	+67	18.00	1ª	Media	Regular	195.35	0.69	1.16	0.016	0.108

Tabla 1. Cuadro de los valores calculados de las variables explicativas y variables respuesta.

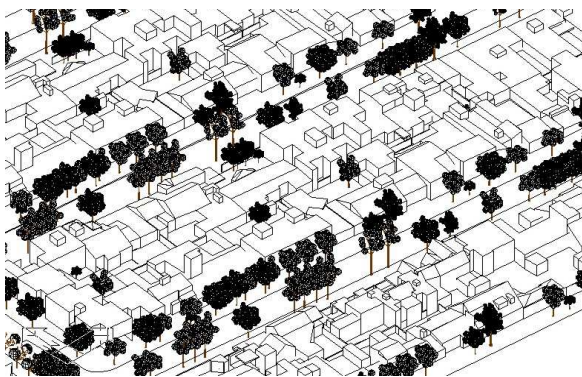


Figura 1: Imagen del Escenario 3. Valores máximos de AVIA_m

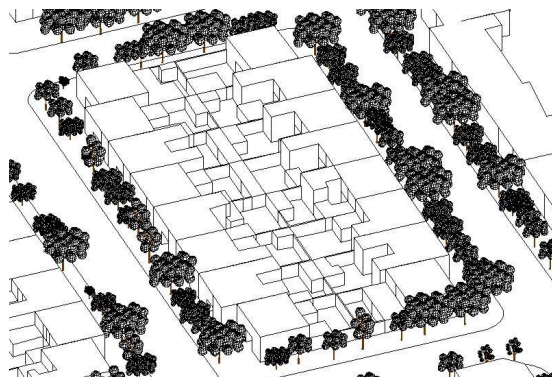


Figura 2: Imagen del Escenario 29. Valores mínimos de AVIA_m

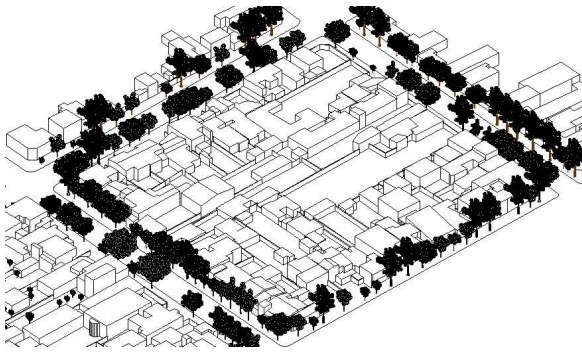


Figura 3: Imagen del Escenario 8. Valores máximos de AVIA_t

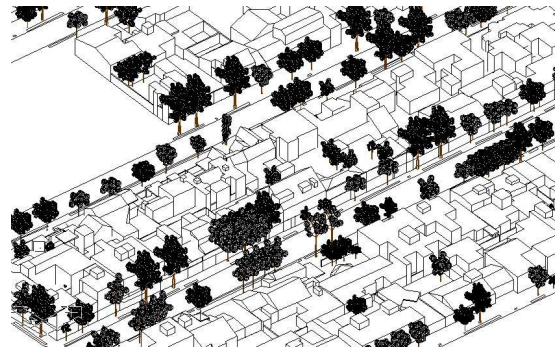


Figura 4: Imagen del Escenario 1. Valores mínimos de AVIA_t

RESULTADOS

En el análisis multivariado es necesario seleccionar e identificar las variables más significativas para el resultado buscado. Al utilizar la regresión lineal múltiple, el objetivo es estudiar como varía AVIA (variable respuesta) en función de las variables explicativas urbanas y edilicias utilizadas: forma y orientación de las manzanas, ancho de los cañones urbanos, incidencia del arbolado, morfología edilicia, dimensión de parcelamiento, FOS y FOT.

Modelo estimado para AVIA_m

Se calcula el valor medio esperado de AVIA_m para las 32 unidades de análisis. El objeto es determinar la distribución de probabilidad condicionada de AVIA_m dadas las variables explicativas, para estimar su valor para diversos entornos urbanos. La tabla 2 presenta los valores de los coeficientes de regresión (b), la ordenada del punto de intersección con la variable respuesta AVIA_m a partir de la media (a) y los “p-level” para cada variable explicativa.

Los “p-level” indican la significación (peso) de cada variable para explicar AVIA, cuanto menor es el “p-level”, más significativa es la incidencia de la variable. Se utilizó el valor umbral de 0.05 para descartar variables no significativas con un nivel de confianza del 95% lo que equivale a un nivel de significación igual a 0.05. El valor “p-level” está asociado a un test estadístico o regla de decisión que puede expresarse de la siguiente forma:

$$H_0 = \text{orientación no afecta a AVIA}_m \text{ versus } H_1 = \text{orientación sí afecta a AVIA}_m$$

$$\text{Rechaza } H_0 \Leftrightarrow \text{“p-level”} < 0,05$$

El valor “p-level” considera además la variabilidad de cada coeficiente de regresión (b) y la desviación típica del coeficiente (Std Err. Of b).

En este modelo las variables orientación, parcelamiento y morfología edilicia, explican (linealmente) la variable AVIA_m. La forma general de la ecuación de regresión múltiple con variables independientes resultó dependiente de las variables significativas de la morfología edilicia (p-level=0.000789), orientación de las manzanas urbanas (p-level=0.000932) y parcelamiento (p-level=0.046448).

VARIABLES	b	Std. Err. Of b	t(22)	p-level
a=	0.220637	0.042917	5.140970	0.000037
Forma de Manzana	-0.005030	0.008050	-0.624840	0.538502
Orientación de Manzana	-0.010345	0.002707	-3.821330	0.000932
Canal Vial	-0.002205	0.001443	-1.527900	0.140787
Parcelamiento	-0.000135	0.000064	-2.110140	0.046448
Magnitud Arbolado	0.000086	0.000222	0.387500	0.702112
Densidad Arbolado	-0.001257	0.000805	-1.561910	0.132581
Morfología Edilicia	-0.034929	0.008980	-3.889580	0.000789
FOS	-0.071605	0.034613	-2.068720	0.050524
FOT	-0.006480	0.014990	-0.432290	0.669738

Tabla 2: Valores resultantes de la aplicación del Modelo Estadístico.

En una segunda etapa, con el fin de descartar las variables no significativas para explicar la variable respuesta, se analizó el valor p-level con cuatro decimales. Luego del ajuste estadístico la variable AVIA_m resultó condicionada por: morfología edilicia (p-level=0.000029), orientación de las manzanas urbanas (p-level=0.000254), parcelamiento (p-level=0.04749) y FOS (p-level=0.01351). (Tabla 3)

VARIABLES	b	Std. Err. Of b	t(22)	p-level
a=	0.158527	0.027507	5.763080	0.000004
Orientación de Manzana	-0.000180	0.000043	-4.208970	0.000254
Parcelamiento	-0.000141	0.000046	-3.077400	0.004749
Morfología Edilicia	-0.019957	0.003977	-5.017750	0.000029
FOS	-0.087166	0.024392	-3.573520	0.001351

Tabla 3: Valores resultantes de la aplicación del Modelo Estadístico después del ajuste.

La forma general de la ecuación de regresión múltiple con variables independientes de AVIA_m es:

$$\hat{AVIA}_m = 0.15852 - 0.00018 \times \text{orientación} - 0.000141 \times \text{parcelamiento} - 0.0199 \times \text{morfología} - 0.0872 \times \text{FOS}. \quad (3)$$

Modelo estimado para AVIA_t

Al igual que en el análisis de AVIA_m, la metodología estadística aplicada permite determinar la variables más significativas para AVIA_t (tabla 4).

VARIABLES	b	Std. Err. Of b	t(22)	p-level
a=	0.159104	0.114133	1.394010	0.177235
Forma de Manzana	0.008868	0.021407	0.414280	0.682684
Orientación de Manzana	0.001470	0.007200	0.204170	0.840100
Canal Vial	0.004028	0.003837	1.049870	0.305176
Parcelamiento	-0.000123	0.000171	-0.719220	0.479574
Magnitud Arbolado	0.000767	0.000590	1.300440	0.206909
Densidad Arbolado	-0.003663	0.002141	-1.711260	0.101099
Morfología Edilicia	0.014551	0.023882	0.609290	0.548576
FOS	0.151754	0.092050	1.648600	0.113439
FOT	-0.217984	0.039863	-5.468310	0.000017

Tabla 4: Valores resultantes de la aplicación del Modelo Estadístico.

La tabla 5 presenta los resultados de la variable que condicionan a AVIA_t: FOT (p-level=0.1357). (Tabla 5)

La forma general de la ecuación de regresión múltiple con variables independientes AVIA_t es:

$$\hat{AVIA}_t = 0.2533 - 0.1357 \times \text{FOT}. \quad (4)$$

FOT : Variables Independientes

0.2533 : ordenada del punto de intersección con el eje Y, a partir de la media.

0.1357: Coeficiente de Regresión (es la variación neta en AVIA_t por cada unidad de variación en FOT.)

VARIABLES	b	Std. Err. Of b	t(22)	p-level
a=	0.253329	0.013200	19.191290	0.000000
FOT	-0.135712	0.017759	-7.641890	0.000000

Tabla 5: Valores resultantes de la aplicación del Modelo Estadístico después del ajuste.

CONCLUSIONES

Mediante el uso del **Modelo Estadístico** de regresión lineal múltiple se determinó que las variables significativas que intervienen en el potencial solar en muros al norte son: orientación de las manzanas urbanas, parcelamiento y morfología edilicia. La interpretación del efecto separado de cada variable urbana y edilicia sobre la variable dependiente AVIA (techo) se encuentra principalmente condicionada por la variable FOT.

De esta manera, a través de la utilización del Modelo Estadístico se identifican las variables explicativas de mayor incidencia, pudiendo descartar del análisis aquellas cuya incidencia es insignificante.

El estudio de los datos obtenidos del muestreo realizado, trasladados a una herramienta de cálculo en formato de plantilla de Excel, permiten estimar el potencial solar de los entornos de baja densidad de la ciudad, a través de un cálculo sencillo (Figura 5).

Se espera, que la herramienta desarrollada permita avanzar en el conocimiento necesario, para la optimización del aprovechamiento solar en áreas urbanas consolidadas y genere las bases técnicas para la elaboración de lineamientos de diseño apropiados para la elaboración e implementación de una normativa que regule el aprovechamiento pleno del recurso solar en medios urbanos.

	A	B	C
1			
2			
3	0.158527		
4	-0.010323	Orientación de la Manzana	15
5	-0.000141	Parcelamiento	300
6	-0.019957	Morfología Edilicia	1
7	-0.087166	FOS	0.6
8		AVIA-muros	0.041348877
9			
10			
11			
12	0.253329		
13	-0.135712	FOT	0.75
14		AVIA-techos	0.1515447
15			

Figura 5: Resultados del cálculo del potencial solar

REFERENCIAS

- Breheny, M. (1996) *Centrist, Decentrists and Compromisers in The Compact City*. E & FN Spon, London.
- Canton, M.A., et al, (1994). Solar permeability of urban trees in cities of western Argentina. *Energy and Buildings*, Berkeley, Vol. 20, N° 3, pp.219-230. USA.
- Canton, M.A., Mesa, A., Cortegoso, J.L. y de Rosa, C. (2003) Assessing the solar resource in forested urban environments: results from the use of a photographic-computational method. *Architectural Science Review*, Vol. 46, N° 2, pp. 115-123.
- Givoni, B. (1998) *Climate considerations in building and urban design*. John Wiley & Sons, Inc., USA.
- Grambill, F. (1976). *The theory and Application of the Linear Model*. North Scituate, Duxbury Press.
- Duffie J., Beckman W. (1974). *Solar Energy Thermal Processes*. John Wily & Sons, Inc., USA.
- Mesa N., Cortegoso, J.L. y de Rosa, C. (2000). Determinación de áreas de fachadas potencialmente colectoras en medios urbanos, a través de un modelo gráfico computacional. *Memorias del Ises Millennium Solar Forum 2000*, ANES, México.
- Montgomery, D. and Peck E. (1982). *Introduction to Linear Regression Analysis*. New York. John Wiley.
- Owens, S, (1986) *Energy, Planning and Urban Form*. Pion Ltd., London.
- Shaviv E. (1984). Design tools for solar rights and sun-shades determination. In. *Proceeding of the 9th national passive solar conference*, ASES. Columbus Ohio.

TITLE

A METHODOLOGY TO ASSESS THE SOLAR POTENTIAL OF LOW-DENSITY URBAN ENVIRONMENTS THE CASE OF MENDOZA'S METROPOLITAN AREA.

ABSTRACT: The present study aims at contributing knowledge and methodology to assess the access to the solar resource of the existing urban building stock, a knewedging its complexity and precisely defining the utilization of the resources, for the uses of space heating (north facing walls) and domestic water heating (horizontal roofs and horizontal projection of tilted roofs).

The objective of the study is to utilize a statistical multiple linear regression model that would allow to define the correlations between the solar potential of the present building stock (variable response) and a set of urban and building explanatory variables: form and orientation of city blocks, urban canyon width, urban forest incidence, building morphology, parcel dimensions, soil occupation and building density.

It is expected that the results of the study will allow to quantify the solar potential of the present building stock in MMA and elaborate suitable design guidelines for the elaboration and implementation of norms that would establish value ranges for each significant variable, aiming at the maximum utilization of the solar resource in the city, as a significant contribution to its environmental and energy sustainable development.

Keywords: Urban morphology, statistic regression model, solar potential.