

## TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS RESIDENCIALES Y CONSUMO ENERGÉTICO

**Analia A. Alvarez<sup>1</sup>, Alejandra Kurbán<sup>2</sup>, Alberto Papparelli<sup>3</sup>, Mario Cúnsulo<sup>4</sup>**  
*INEAA (Instituto de Estudios en Arquitectura Ambiental)*  
*Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño – Universidad Nacional de San Juan*  
*Santa Fe 198 (Oeste) 1° Piso, San Juan. Email: ana\_alv023@hotmail.com*

*Recibido : 09/08/12 ; Aceptado : 03/10/12*

**RESUMEN:** Se analizan para el Gran San Juan (GSJ) las variables: Distribución de la Población, Bandas Urbanas Características (BUC), Características Bioclimáticas Edilicias y Consumo Energético Residencial. El objetivo es estudiar, por sectores cardinales y por estación climática, el calor antropogénico como uno de los elementos generadores de la Isla de Calor Urbana (ICU). Cada variable energética se espacializó en isolíneas de consumo considerando el GSJ tanto como una unidad como subdividiéndolo en BUC. Como resultado se obtuvieron Fichas Bioclimáticas identificadas por orientación cardinal y Nodo Urbano. El fichaje particularizó datos referentes a las Características Energéticas, Tecnológicas y de Índices Urbanos, de cada vivienda relevada. Se concluye que para el GSJ existe un predominio de viviendas Bioclimáticamente Mixtas (C2).

**Palabras Clave:** Consumo Energético Residencial, Características Bioclimáticas, Población, Índices Urbanísticos, Isla de Calor

### INTRODUCCIÓN

Actualmente más de la mitad de la población mundial habita en ciudades. Éstas demandan grandes cantidades de energía, materiales y territorio, al tiempo que generan grandes cantidades de emisiones de gas a la atmósfera, entre las que se destacan las emisiones de gases de efecto invernadero. Las áreas urbanas son responsables de más del 75% de todas las emisiones de gases de invernadero en el mundo (Andrés Maidana, 2006). De ahí que reducir el uso de la energía y la emisión de gases en las ciudades es fundamental en cualquier esfuerzo por reducir el ritmo del calentamiento global.

Según UN-Habitat (2008), la vulnerabilidad general de los asentamientos humanos se incrementará según lo confirmado por diversos escenarios que proyectan que el calentamiento global adicional en las próximas décadas es inevitable. La mayoría de la población urbana mundial vive en zonas vulnerables que están mal equipadas para la adaptación, con 1000 millones que viven en barrios pobres, y que probablemente se convertirán en refugiados ambientales. Se estima que además del aumento del nivel del mar, de 3 a 4 de cada 10 viviendas no permanentes en las ciudades de los países en desarrollo, se encuentran en zonas propensas a inundaciones y otros desastres naturales - agravada por el cambio climático.

Es evidente que junto con los retos de la rápida urbanización, los impactos del cambio climático entorpecen los esfuerzos para lograr los objetivos del desarrollo sostenible. Los cambios en el clima pueden reducirse. Varias políticas que se relacionan con la mitigación de emisiones se han concentrado en la eficiencia energética, ya que la reducción de los consumos de energía y la sustitución de combustibles son dos áreas con grandes posibilidades en América Latina y el Caribe (Landa, R., B. Ávila y M. Hernández, 2010).

Las modificaciones del clima natural generan condiciones meteorológicas propias de las ciudades y ocasionan el denominado clima urbano. Este último se caracteriza por el fenómeno de isla de calor urbana, el cual tiene directa incidencia en la calidad de vida de los habitantes, principalmente en aquellas ciudades localizadas en zonas áridas (Oke, 2006). Algunos autores definen la isla de calor como: "Calentamiento relativo de la ciudad comparado con las condiciones pre-urbanas" (Mazzeo, 1984), "Diferencias entre la temperatura del área urbana y del área no urbana" (Papparelli et al., 1997 y 1998), y "... un 'oasis invertido', donde las temperaturas del aire y de las superficies son más cálidas que aquellas en sus entornos rurales" (Garland, 2011). Cabe destacar que, la isla de calor urbana tiene una estrecha relación con la masa térmica construida. Por lo tanto, el potencial térmico de la ciudad debe ser considerado en el diseño urbano.

El objetivo de este trabajo es analizar para el Gran San Juan las variables: Distribución de la Población, Bandas Urbanas Características (Papparelli A., et al., 2009), Características Bioclimáticas Edilicias (como variable de los requerimientos energéticos), Consumo Energético (Energía Eléctrica y Gas en viviendas para invierno y verano) y Temperatura urbana, para correlacionarlas con la distribución espacial de la Isla de Calor Urbana por sectores cardinales y por estación climática, calculada en proyectos de Clima Urbano en desarrollo en el INEAA (Instituto de Estudios en Arquitectura Ambiental). Cada

<sup>1</sup> Becaria Tipo 1 - CONICET en Formación Doctoral

<sup>2</sup> Directora de Beca. Prof. Titular FAUD-UNSJ; Prof. Ppal. CONICET

<sup>3</sup> Director Organizador INEAA; Prof. Titular FAUD-UNSJ; Prof. Ppal. CONICET

<sup>4</sup> Prof. Ppal. CONICET

variable energética se estudió y correlacionó, para invierno y verano, con la Población e Índices Urbanísticos y se espacializó en isolíneas de consumo considerando el Gran San Juan tanto como una unidad como subdividiéndolo en Bandas Urbanas Características, según el Factor de Ocupación del Suelo y la Densidad Volumétrica. A las isolíneas obtenidas se las trabajó, por sectores cardinales, con herramientas estadísticas de correlación a fin de estudiarlas en relación a cada variable analizada.

### BANDAS URBANAS CARACTERÍSTICAS

Se adopto como área de estudio el limite urbano del Gran San Juan (Papparelli, A.; Kurbán A.; Cúnsulo M.; et al, 2009) y sus consiguientes Bandas Urbanas Características (BUC) las que se definen como: “Área homogénea y continua del ejido urbano, con índices urbanísticos de similar valor que identifican su condición territorial y su estado de situación espacial, comprendida entre dos isolíneas representativas de Factor de Ocupación del Suelo, las que actuando como límites, determinan una superficie circunvalar al centro principal de la ciudad” (Papparelli, A.; Kurbán, A.; Cúnsulo, M., et al 1994). Pueden distinguirse 4 Bandas Urbanas Características, siendo los límites para cada una de ellas los siguientes índices urbanísticos:

- Valores Límite para Factor de Ocupación del Suelo (FOS)
  - BUC Eminentemente Urbana (EU) →  $FOS \geq 40\%$
  - BUC Urbana (UR) →  $40\% > FOS \geq 20\%$
  - BUC Suburbana (SU) →  $20\% > FOS \geq 5\%$
  - BUC No Urbana (NU) →  $5\% > FOS$
- Valores Límite para Densidad Volumétrica (DV)
  - BUC Eminentemente Urbana (EU) →  $DV \geq 15.000m^3/Ha$
  - BUC Urbana (UR) →  $15.000m^3/Ha > DV \geq 8.000m^3/Ha$
  - BUC Suburbana (SU) →  $8.000m^3/Ha > DV \geq 1.000m^3/Ha$
  - BUC No Urbana (NU) →  $1.000m^3/Ha > DV$
- Valores Límite para Canopia Urbana (CU)
  - BUC Eminentemente Urbana (EU) →  $CU \geq 3,50m$
  - BUC Urbana (UR) →  $3,50m > CU \geq 3,25m$
  - BUC Suburbana (SU) →  $3,25m > CU \geq 3,00m$
  - BUC No Urbana (NU) →  $3,00m > CU$

En la Fig. 1 pueden observarse los límites correspondientes a las distintas BUC. Cabe destacar que se entiende por:

- Factor de Ocupación del Suelo (FOS): índice urbanístico obtenido por la razón matemática entre la superficie construida en planta baja de la edificación (impronta edilicia) y la superficie de terreno a la que pertenece (descontada la red vial), calculada para un sector o área determinada de la trama urbana. Se indica en porcentaje.
- Densidad Volumétrica (DV): índice urbanístico obtenido por la razón matemática entre el volumen construido de la edificación y la superficie de terreno parcelario al que pertenece, calculada para un sector o área determinada de la trama urbana.
- Canopia Urbana (CU): índice urbanístico que define la altura promedio de la edificación en un sector o área determinada de la trama urbana.

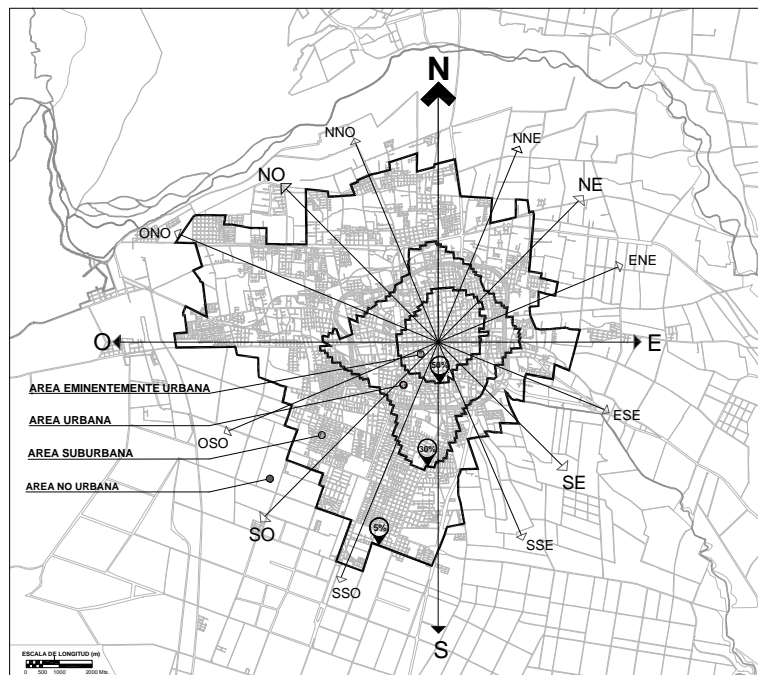
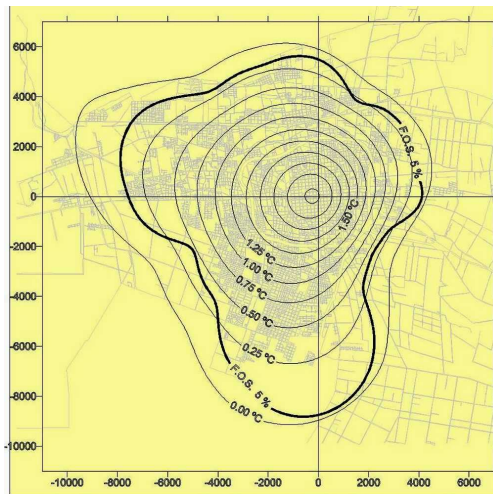
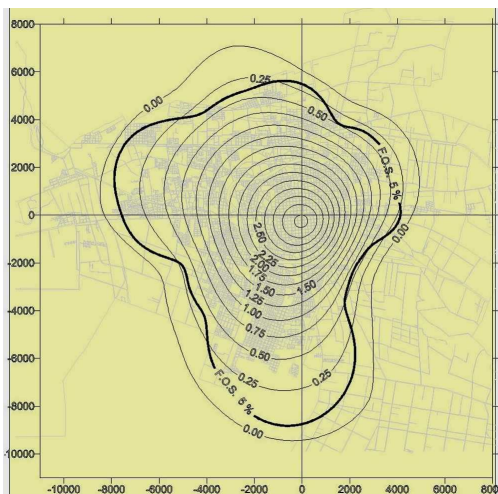


Fig. 1: Bandas Urbanas Características (BUC)

La isla de calor urbana tiene una estrecha relación con la masa térmica construida, por ello las características de la ocupación espacial de la ciudad (DV, FOS y CU) y el calor antropogénico (cantidad de habitantes y consumo energético), son variables que influyen en el comportamiento de la isla de calor (Papparelli et al., 2011). En general, las isótermas correspondientes a la ICU resultan concéntricas al origen de los ejes de referencia de la ciudad. Como ejemplo, en la *Figs. 2 y 3*, se presentan las curvas de ICU para invierno y verano del 2010.



*Fig. 2: Isla de calor verano y límite urbano del G.S.J. (2010). Fig. 3: Isla de calor invierno y límite urbano del G.S.J. (2010)*

### RELEVAMIENTO EDILICIO

El relevamiento edilicio tomó como áreas muestra 64 nodos urbanos distribuidos en todo el Gran San Juan (Papparelli, A., et al, 2011) en los que desde el año 1995 se ejecutan mediciones de temperatura y humedad relativa. Por cada Nodo Urbano se tomaron 2 muestras, a excepción del caso de aquellos Nodos que se encontraban dentro del microcentro de la ciudad, dado que en éstos, debido a la preponderancia del uso comercial del área, una única muestra resultaba representativa del sector. Cabe destacar que en dichos Nodos Muestra ya se había relevado el consumo de Energía Eléctrica y Gas para invierno y verano de 2008 (Alvarez A., et al, 2010), de manera que a los fines de desarrollar la determinación y caracterización bioclimática edilicia de las viviendas encuestadas se realizó un relevamiento fotográfico recabando la siguiente información:

- Orientación cardinal de la vivienda
- Tipología edilicia
- Tecnología (Muros, cubiertas y carpinterías)
- Sistema constructivo

Con la información obtenida se ejecutó un Archivo de Datos Edilicios, categorizando la muestra en función de las particularidades tecnológicas de las viviendas relevadas para posteriormente clasificar las mismas en relación a su comportamiento bioclimático y según los sectores cardinales principales de rumbo (N; S; E; O) y rumbos intermedios (SE; NO; SO y NE).

### EJECUCIÓN DE FICHAS BIOCLIMÁTICAS

Se diseñaron fichas que permitieran visualizar de forma rápida y expeditiva datos referentes a:

- Características Generales: localización de la vivienda y número de habitantes.
- Características Energéticas: relevamiento del consumo de Gas (natural y envasado) y Energía Eléctrica.
- Características Tecnológicas: información relacionada a las características edilicias de la viviendas encuestadas.
- Características Urbanas: variables urbanísticas (Densidad Poblacional, FOS, DV e ICU).
- Relevamiento Fotográfico.

A continuación se anexan, a modo de ejemplo, algunas Fichas que contienen los datos discriminados por Nodo, orientación cardinal y Banda Urbana Característica (*Tablas 1, 2 y 3*).

ORIENTACIÓN: NORTE						
Características Generales	DOMICILIO		Nº de Pers.	OBSERVACIONES		
	1-San Luis 132 (E)		2	Nivel Socioeconómico Alto		
Características Energéticas	GAS		ELECTRICIDAD		OBSERVACIONES	
	Mes	Periodo	m³ (Bimestral)	Periodo	KWh (Mensual)	
	Julio	Junio-Julio	215	01/07/09-30/07/09	127	
	Diciem.	Enero-Diciembre	79	02/11/08-04/01/09	243	
Características Constructivas	Orientación Cardinal	Tipología Edilicia	Sistema Constructivo			
	NORTE	---	Construcción Tradicional Racionalizado			
	Tipos y Materiales (Mampostería)		Tipo y Materiales (Carpinterías)		Cubierta de Techos	
Ladrillo - Hormigón - Revoque		Madera con nobelitas de Madera		Losa - Membrana Asfáltica		
Características Climáticas	Densidad Poblacional (hab/ha)	POB (%)	DV (m³/m²)	ICU (ΔT°C)	Temperatura	OBSERVACIONES
	44	74	52850	Invierno: 2,38 Verano: 0,41	---	Distancia al Centro: 245,85 m

Tabla 1: Ficha Bioclimática O. Norte – Nodo N2 – EU

ORIENTACIÓN: NORTE						
Características Generales	DOMICILIO		Nº de Pers.	OBSERVACIONES		
	1-Paraná 365 (E)		6	Nivel Socioeconómico Medio		
Características Energéticas	GAS		ELECTRICIDAD		OBSERVACIONES	
	Mes	Periodo	m³ (Bimestral)	Periodo	KWh (Mensual)	
	Julio	Junio-Julio	516	21/05/09-19/07/09	170	
	Diciem.	Enero-Diciembre	114	11/11/08-12/01/09	184	
Características Constructivas	Orientación Cardinal	Tipología Edilicia	Sistema Constructivo			
	NORTE	---	Construcción Tradicional Racionalizado			
	Tipos y Materiales (Mampostería)		Tipo y Materiales (Carpinterías)		Cubierta de Techos	
Ladrillo - Hormigón Armado - Revestimientos en Travertino		Madera		Losa - Membrana Asfáltica		
Características Climáticas	Densidad Poblacional (hab/ha)	POB (%)	DV (m³/m²)	ICU (ΔT°C)	Temperatura	OBSERVACIONES
	95	25	6763	Invierno: 0,66 Verano: 0,75	---	Distancia al Centro: 3152,10 m

Tabla 2: Ficha Bioclimática O. Norte – Nodo N12 – BU

ORIENTACIÓN: NORTE						
Características Generales	DOMICILIO		Nº de Pers.	OBSERVACIONES		
	1-Ramón Gooey 502 (E) M5 C 24		6	Nivel Socioeconómico Bajo		
Características Energéticas	GAS		ELECTRICIDAD		OBSERVACIONES	
	Mes	Periodo	m³ (Bimestral)	Periodo	KWh (Mensual)	
	Julio	30/05/08-30/07/08	204	27/05/09-21/09/08	136	
	Diciem.	01/10/08-13/12/08	102	23/10/08-19/12/08	192	
Características Constructivas	Orientación Cardinal	Tipología Edilicia	Sistema Constructivo			
	NORTE	---	Construcción Tradicional Racionalizado			
	Tipos y Materiales (Mampostería)		Tipo y Materiales (Carpinterías)		Cubierta de Techos	
Ladrillo - Hormigón Armado - Madera		Madera		Losa - Techo de Madera - Membrana Asfáltica		
Características Climáticas	Densidad Poblacional (hab/ha)	POB (%)	DV (m³/m²)	ICU (ΔT°C)	Temperatura	OBSERVACIONES
	65	14	2866	Invierno: 0,29 Verano: 0,36	---	Distancia al Centro: 433,29 m

Tabla 3: Ficha Bioclimática O. Norte – Nodo N14 – SU

## CATEGORÍAS BIOCLIMÁTICAS EDILICIAS

En función de las propiedades termofísicas de los materiales y elementos constructivos utilizados en las viviendas encuestadas, se establecieron 3 categorías bioclimáticas características las cuales se definieron como:

- Categoría 1 - Bioclimáticamente Eficiente: Este grupo contiene todas aquellas viviendas cuya tipología y características edilicias (orientación, sistema constructivo y cerramientos), den respuesta a requerimientos bioclimáticos.
- Categoría 2 - Bioclimáticamente Mixta: Esta categoría involucra todas aquellas viviendas de construcción mixta, así como también aquellas cuyas características constructivas y de orientación respondan parcialmente a requerimientos bioclimáticos.
- Categoría 3 - Bioclimáticamente Ineficiente: Corresponden a este conjunto las viviendas cuyas condiciones sean precarias o bien no den respuesta a demandas bioclimáticas.

## CATEGORIZACIÓN URBANA

La información relevada se digitalizó, tomando como punto de partida una plancheta representativa del ejido urbano, sobre la cual se superpusieron los Nodos Urbanos Muestra pertenecientes a los distintos sectores cardinales considerados en esta investigación, los cuales están comprendidos entre los -22,5° y 22,5° de cada dirección cardinal principal.

Las viviendas relevadas energéticamente, fueron categorizadas en relación a sus características constructivas, orientación y cerramientos. Considerándose:

- Categoría 1 - Bioclimáticamente Eficiente: pertenecen a este grupo aquellos Nodos en los que las viviendas relevadas cuentan con:
  - Orientación: las viviendas deben tener su eje mayor orientado en sentido Este-Oeste ó como máximo 30° más o 30° menos de dicha orientación.
  - Sistema Constructivo: deberá ser Tradicional Racionalizado para el caso de las viviendas relevadas.

- Cerramientos: entraran en esta categoría aquellos Nodos Urbanos Muestra en el que las viviendas relevadas cuenten con sistemas de protección y control solar.
- Categoría 2 - Bioclimáticamente Mixta: esta categoría involucra todos aquellos Nodos Urbanos Muestra en los que una de las viviendas relevadas presente las siguientes características:
  - Orientación: una de las viviendas relevadas no tiene su eje mayor orientado en sentido Este-Oeste ó como máximo 30° más o 30° menos de dicha orientación.
  - Sistema Constructivo: una de las viviendas relevadas presenta un sistema constructivo distinto al Tradicional Racionalizado.
  - Cerramientos: una de las viviendas relevadas no cuenta con sistemas de protección y control solar.
- Categoría 3 - Bioclimáticamente Ineficiente: Corresponden a este conjunto los Nodos Urbanos Muestra en los que las viviendas relevadas presenten las siguientes condiciones:
  - Orientación: las viviendas no tiene su eje mayor orientado en sentido Este-Oeste ó como máximo 30° más o 30° menos de dicha orientación.
  - Sistema Constructivo: es sistema constructivo empleado es distinto al Tradicional Racionalizado para el caso de las viviendas relevadas.
  - Cerramientos: entraran en esta categoría aquellas Nodos Urbanos Muestra en el que las viviendas relevadas no cuenten con sistemas de protección y control solar.

A continuación se incorpora, a modo de ejemplo, el plano correspondiente a la Categorización Bioclimática por BUC y para el Gran San Juan (Fig. 4).

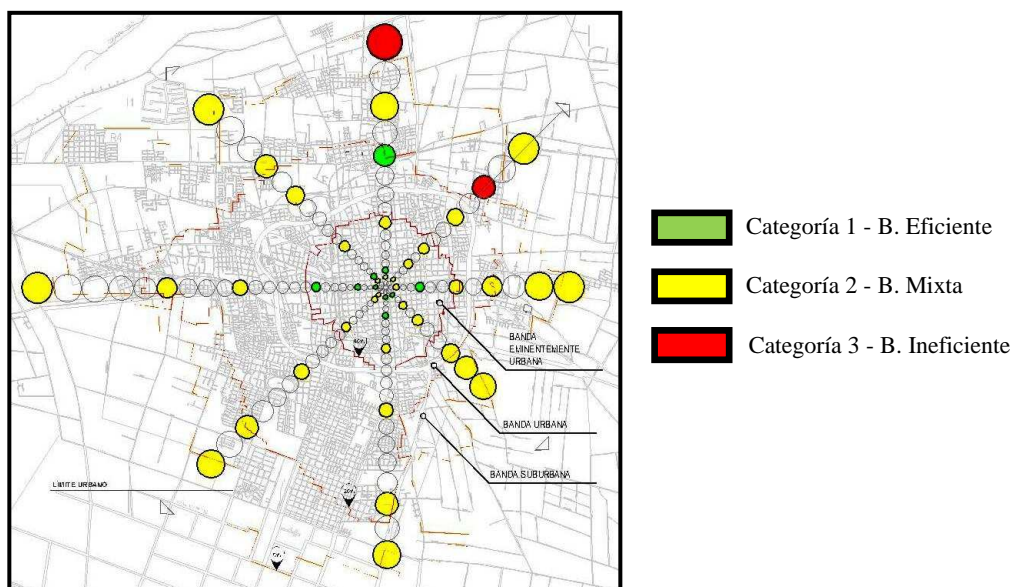


Fig. 4: Categorización Bioclimática para el Gran San Juan

## DIGITALIZACIÓN CONSUMO DE GAS Y ELECTRICIDAD

A los fines de obtener para cualquier punto del Gran San Juan un modelo tridimensional del consumo energético, y en pos de realizar análisis direccionales de éste en relación con los distintos sectores cardinales (N; S; E; O; SE; NO; SO y NE) se transformo en continuo la información puntual referente a las variable Consumo de Electricidad y Gas Natural y Envasado. Dicho procedimiento se realizó a partir de una tabla generada en Excel cuyas columnas contenían por un lado las coordenadas "x" e "y" de los 64 Nodos de Relevamiento Urbanos, y por otro la variable "z", cuyo valor fue obtenido a partir de las muestras recogidas en una encuesta energética. Cabe destacar que la coordenada "z" corresponde a datos relacionados al consumo energético que varía en relación a la estación climática considerada (invierno o verano). Posteriormente dicha tabla fue exportada para ser trabajada con el Software SURFER.

Se obtuvo una modelización tridimensional de la distribución espacial de los consumos energéticos estudiados. A dicha modelización se le realizaron cortes horizontales a equidistancias adecuadas a cada variable analizada, obteniéndose isólinas de cada uno de ellos. A dichas isólinas se les superpuso la trama del Gran San Juan, con su límite urbano, en coincidencia con un Factor de Ocupación del Suelo igual al 5%. En las Fig. 5 y 6 se muestran las isólinas de consumo de electricidad y gas natural y envasado en verano para el Gran San Juan.

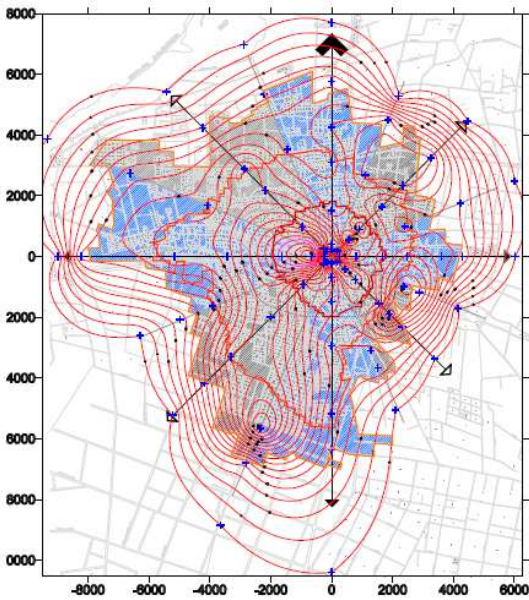


Fig. 5: *Isolneas de Consumo de Gas en verano - GSJ*

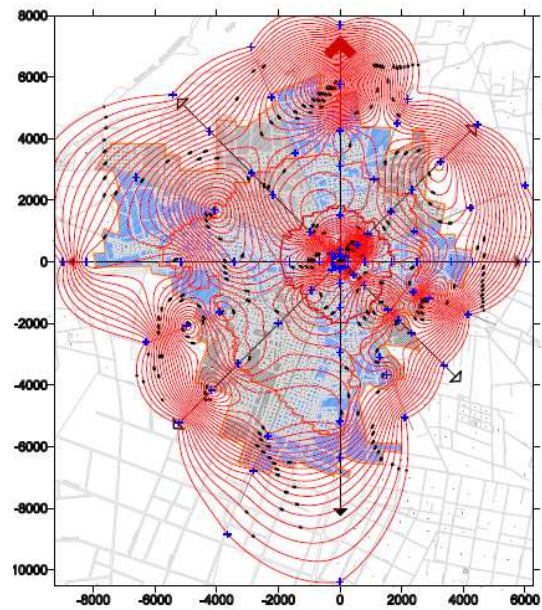


Fig. 6: *Isolneas de Consumo Electricidad en verano - GSJ*

### CORRELACIONES ENTRE CONSUMO ENERGÉTICO Y CATEGORÍAS BIOCLIMÁTICAS EDILICIAS

Se ejecutaron análisis gráfico-matemáticos entre el consumo energético (Energía Electricidad y Gas) y las distintas Categorías Bioclimáticas Edilicias detectadas para el Gran San Juan. Los mismos fueron realizados en Excel a partir de los 64 Nodos Urbanos relevados, tomando como variables por un lado el consumo de gas y electricidad para invierno y verano y por otro la distancia al centro de la ciudad de dichos nodos. Las gráficas obtenidas correlacionan de a pares (invierno-verano), los consumos energéticos con las Categorías Bioclimáticas Edilicias Eficiente, Mixta e Ineficiente. A continuación se adjuntan las gráficas realizadas.

- Correlación entre el consumo de gas y la Categoría Bioclimática Edilicia C1-Eficiente (*Figuras 7 y 8*).

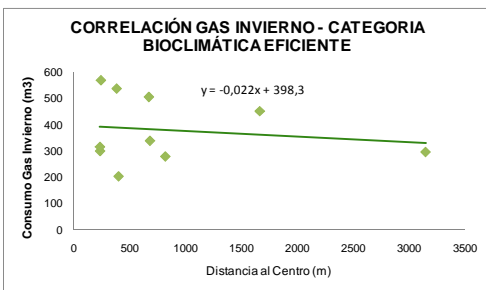


Fig. 7: *Gas Invierno - Cat. Bioclimáticamente Eficiente*

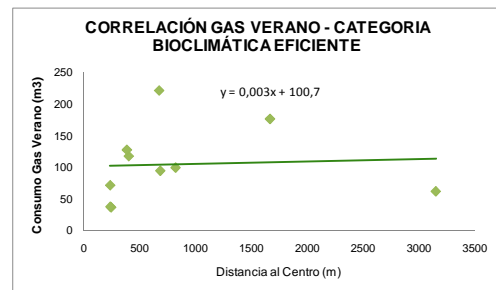


Fig. 8: *Gas Verano - Cat. Bioclimáticamente Eficiente*

- Correlación entre el consumo de gas y la Categoría Bioclimática Edilicia C2-Mixta (*Figuras 9 y 10*).

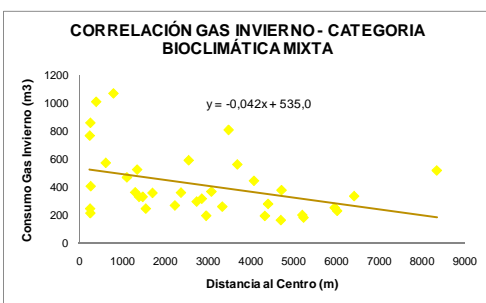


Fig. 9: *Gas Invierno - Cat. Bioclimáticamente Mixta*

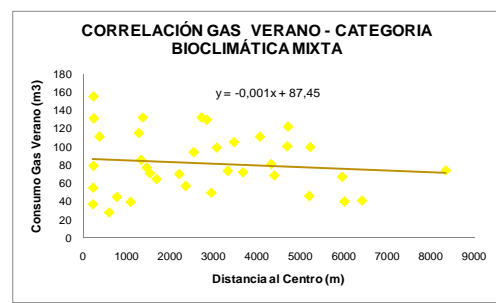


Fig. 10: *Gas Verano - Cat. Bioclimáticamente Mixta*

- Correlación entre el consumo de gas y la Categoría Bioclimática Edilicia C3-Ineficiente (Figuras 11 y 12).

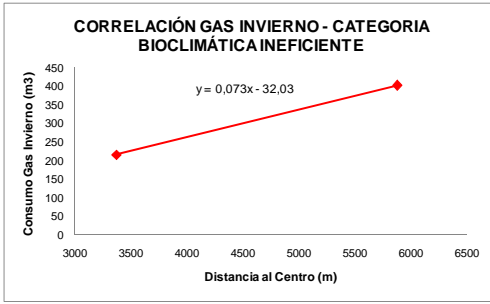


Fig. 11: Gas Invierno - Cat. Bioclimáticamente Ineficiente

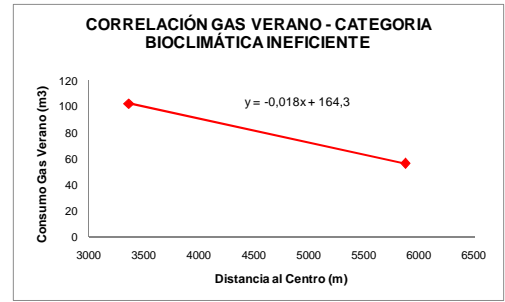


Fig. 12: Gas Verano - Cat. Bioclimáticamente Ineficiente

- Correlación entre el consumo de electricidad y la Categoría Bioclimática Edilicia C1-Eficiente (Figuras 13 y 14)

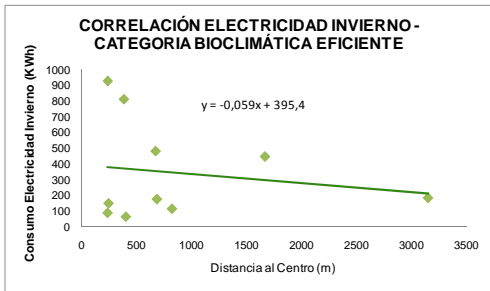


Fig. 13: Electricidad Invierno - Cat. Bioclimáticamente Eficiente

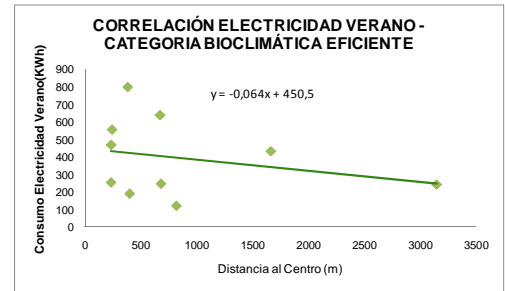


Fig. 14: Electricidad Verano - Cat. Bioclimáticamente Eficiente

- Correlación entre el consumo de electricidad y la Categoría Bioclimática Edilicia C2-Mixta (Figuras 15 y 16)

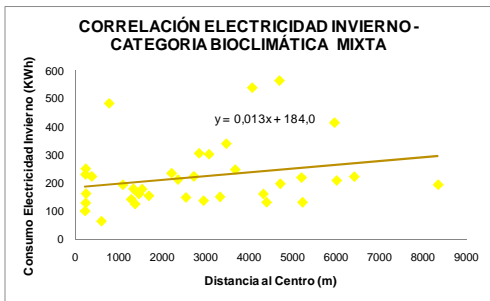


Fig. 15: Electricidad Invierno - Cat. Bioclimáticamente Mixta

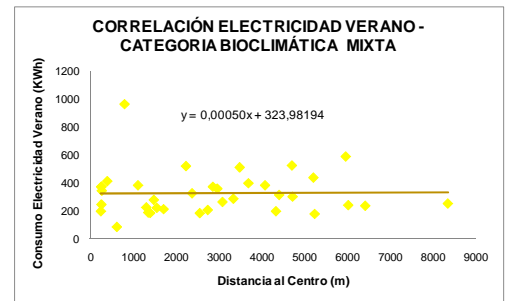


Fig. 16: Electricidad Verano - Cat. Bioclimáticamente Mixta

- Correlación entre el consumo de electricidad y la Categoría Bioclimática Edilicia C3-Ineficiente (Figuras 17 y 18)

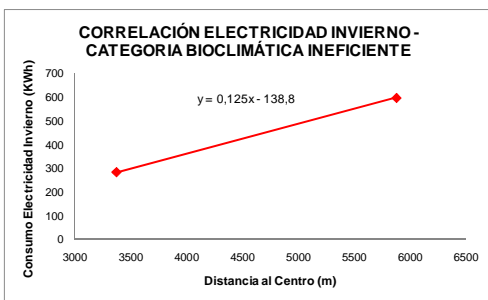


Fig. 17: Electricidad Invierno - Cat. Bioclimáticamente Ineficiente

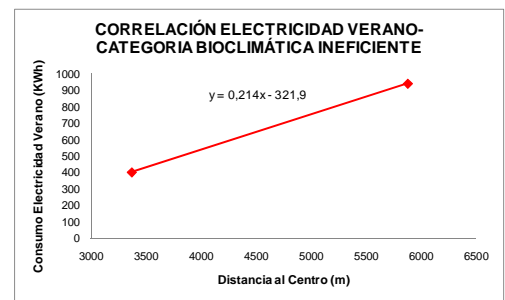


Fig. 18: Electricidad Verano - Cat. Bioclimáticamente Ineficiente

## CONCLUSIÓN

La ciudad de San Juan se caracteriza por su condición de aridez bioclimática, situación que combinada con altos valores de radiación solar anual, hace necesaria la elaboración de estrategias de control del clima urbano, a fin de mitigar la generación de la isla de calor y por consiguiente disminuir el desconfort higrotérmico de la población, particularmente durante el verano. En este sentido, este trabajo fue desarrollado con el objetivo de conocer la relación entre el consumo energético residencial y la isla de calor urbana en el Gran San Juan, determinándose que existe una relación entre la cuantificación y espacialización de la última y el incremento del consumo energético.

Como resultado se ejecutó un Archivo de Datos Edilicios de las 114 viviendas relevadas en los 64 Nodos Urbanos Muestra. Consistió en Fichas Bioclimáticas identificadas por orientación cardinal y Nodo Urbano, en las que se particularizaron datos referentes a las Características Energéticas, Tecnológicas y de Índices Urbanos, de cada vivienda relevada, así como también su relevamiento fotográfico. Del procesamiento de dicha información surge la Categorización Bioclimática Edilicia de las viviendas consideradas en la investigación pudiendo observarse el **predominio en general para el Gran San Juan de la Categoría C2, es decir Bioclimáticamente Mixtas**. Con la digitalización y generación de planos de dicha categorización se generó una herramienta ágil y expeditiva que permite identificar rápidamente las condiciones edilicias de los distintos Sectores Cardinales de nuestra ciudad, lo cual facilitará la posterior evaluación Bioclimática de la misma.

Cabe destacar que el principal aporte de este trabajo se encuentra en la metodología utilizada para el análisis de los datos obtenidos en el relevamiento energético de los 64 nodos de estudio. El uso de dicha metodología permitió generar un modelo tridimensional del consumo energético de Electricidad y Gas Natural y Envasado por Banda Urbana Característica y Sector Cardinal, al que posteriormente se le realizaron cortes horizontales de los cuales derivaron las isóneas de consumo. Estas últimas junto con las gráficas resultantes de los cortes verticales al modelo y las respectivas correlaciones con variables urbanísticas permiten estudiar tanto el comportamiento del consumo de gas y electricidad para invierno y verano como así también su relación con la Isla de Calor Urbana.

## REFERENCIAS

- Alvarez Analía; Papparelli Alberto; Kurbán Alejandra; Cunsulo Mario (2010) - "Influencia del Consumo Energético en la Isla de Calor Urbana de una Ciudad de Clima Árido" - AVERMA Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente; Revista Nacional c/referato. ISSN 0329-5184; Volumen 14 Págs 11.77 a 11.84
- Cities and Climate Change Adaptation (2008) - UN-Habitat Donors meeting - [http://www.unhabitat.org/downloads/docs/5883\\_19704\\_Cities%20and%20Climate%20Change%20Adaptation.pdf](http://www.unhabitat.org/downloads/docs/5883_19704_Cities%20and%20Climate%20Change%20Adaptation.pdf). Pag. 1. UN-Habitat Donors meeting. Sevilla.
- Garland, L. (2011). Heat islands. London: Earthscan.
- Landa, R., B. Ávila y M. Hernández. (2010). Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para América Latina y el Caribe. Conocer para Comunicar. Pag. 83. British Council, PNUD México, Cátedra UNESCO-IMTA, FLACSO México. México D.F.
- Maidana Andrés (2006) El Cambio Climático y la Ciudad - <http://tallerdeurbanismo.blogspot.com/2006/12/el-cambio-climtico-y-la-ciudad.html>.
- Mazzeo, N. (1984). Aplicaciones del diagnóstico climático a problemas relacionados con el urbanismo. Buenos Aires: UBA.
- Oke, T. R. (2006). Towards better scientific communication in urban climate. Theoretical and Applied Climatology. Pags. 84, 179-190.
- Papparelli, A., Kurbán, A.; Cunsulo, M. (1994), Características de la Distribución Espacial de la Ciudad de San Juan. Estadística 1990; 1 Vol.. Editado por Gabinete Medios Audiovisuales. Argentina. ISBN 950-605-073-2. FAUD-UNSJ.
- Papparelli, A.; Kurbán, A.; Cunsulo, M. y Montilla, E. (1998). Interdependencia entre isotermas e isohumas con la modalidad de la estructura urbana. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 2 (2), Pags. 11-17.
- Papparelli, A.; Kurbán, A.; Cunsulo, M.; Montilla, E. y Herrera, C. (1997). Variación higrotérmica entre área urbana y no urbana en una zona árida: ciudad de San Juan. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, 1. Pags. 225-228.
- Papparelli, A., Kurbán, A., Cunsulo, M., (2009) Planificación Sustentable del Espacio Urbano ISBN 978-987-584-196-3. Editorial Klickowski/NOBUKO.
- Papparelli, A., Kurbán, A.; Cunsulo, M (2011) - Isla de calor y ocupación espacial urbana en San Juan, Argentina: análisis evolutivo - Cuadernos de Vivienda y Urbanismo. Pags. 110-120. ISSN 2027-2103. Vol. 4, No. 7. Enero-Junio 2011. Bogota, Colombia.

## ABSTRACT

Are analyzed for the Greater San Juan (GSJ) variables: Population Distribution, Urban Features Bands (BUC), bioclimatic characteristics and residential energy consumption. The objective is to study, by sector and by weather station compass, anthropogenic heat as one of the generators of the Urban Heat Island (ICU). Each variable is spatialized in energy consumption isolines considering itself the GSJ as much as a unit as subdividing it in BUC. Sheets were obtained as identified by cardinal orientation Bioclimatic and Urban Node. The signing particularized data about the energy characteristics, Technology and Urban Indexes for each home relieved. We conclude that for the GSJ there is a predominance of Mixed bioclimatic homes (C2).

**Keywords:** Residential Energy Consumption, Bioclimatic Characteristics, Population, Urban Index, Heat Island