



EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ZONAS URBANAS DE CLIMA CÁLIDO-HÚMEDO DE LA REGIÓN ORIENTAL DE PARAGUAY. CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN

María Gloria Melián PhD

Facultad de Ciencias y Tecnología, Departamento de Arquitectura. Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción

Investigadora-docente. Email maria.melian@uc.edu.py

Resumen

La investigación realizada desde la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción de Paraguay, recibió el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT, se basó en la evaluación sobre consumo de energía eléctrica de la red pública, en el Municipio de Lambaré de la Región Oriental en Paraguay, con clima cálido-húmedo, en relación a los factores que intervienen en la zona urbana, como los aspectos bioclimáticos (allí citar todos los factores naturales y antrópicos) (capaz sacar del diagrama de Leopold) a fin de determinar cuáles serían los criterios a tener en cuenta para optimizar el uso energético, como orientación en la calificación de futuros desarrollos urbanos.

El objetivo general del Proyecto fue establecer criterios de evaluación de eficiencia energética para zonas urbanas con clima cálido-húmedo de la Región Oriental, con miras a su certificación. Teniendo en cuenta varios componentes, entre ellos los recursos naturales, la climatología, la compactación en la edificación, los gastos energéticos.

Con este trabajo se establecieron criterios de evaluación del diseño y gestión de la energía, para proyectos urbanos destinados a Municipios con clima cálido-húmedo. Se analizó la ciudad de Lambaré como estudio de caso.

El ahorro de la energía supone un factor trascendental dentro de la sociedad, ya que no sólo constituye un ahorro económico, sino que contribuye al cuidado del medio ambiente. En el caso de Paraguay, porque las hidroeléctricas se construyen con un alto impacto sobre los recursos naturales de la zona en donde se inserta. El ahorro energético representa menor impacto a nivel país y a nivel global, es un ahorro de recursos naturales y brinda orientaciones al buen y eficiente uso de la energía.

Los objetivos específicos del trabajo incluyen los códigos de evaluación de sistemas pasivos, bioclimáticos, bioambientales, para la calificación de proyectos urbanos en Municipios con clima cálido-húmedo.

Palabras clave: Eficiencia energética. ahorro, desarrollo urbano, calificación, medio ambiente.

Introducción

Este trabajo se centra en el consumo de energía por parte de los usuarios directos, en especial del sector habitacional. Que constituye una parte importante del consumo de energía eléctrica del País, de acuerdo al Balance Energético Nacional.

En este caso, el estudio se centra en el clima cálido húmedo de la Región Oriental de Paraguay.

En cuanto a la optimización en el uso de los recursos energéticos en las zonas urbanas, en general es necesario destacar que también influyen las formas de producción de la energía. En el municipio, objeto de estudio de esta investigación, el origen de la Energía de la red pública es a partir de las hidroeléctricas que posee el Paraguay, de modo que constituye una energía renovable. Es importante además su forma de provisión, distribución y el consumo final que sea de modo eficiente. Este trabajo de investigación se focalizará en el consumo y en los elementos que inciden en dicho consumo, especialmente en los elementos que se encuentran al exterior de los espacios internos arquitectónicos, lo que constituye su entorno inmediato y la zona urbana que lo contiene.

Ocuparse del ahorro de la energía supone un factor significativo dentro de la sociedad, ya que no sólo constituye un ahorro económico, sino que contribuye al cuidado del medio ambiente. En el caso de Paraguay, las hidroeléctricas se construyen con un alto impacto sobre los recursos naturales de la zona en donde se inserta.

El ahorro energético supondría menos impacto a nivel país y a nivel global, es un ahorro de recursos naturales y orienta al buen y eficiente uso de la energía.

El concepto de implementación de arquitectura bioclimática y diseño urbano bioclimático tiene como fundamento garantizar unas condiciones adecuadas de confort, en cualquier sitio con su correspondiente condición climática. Ello incide directamente en el componente térmico de los espacios externos e internos que a su vez posibilitan la supresión o reducción en el uso de sistemas de climatización, así como la utilización de la iluminación natural en horario diurno.

La eficiencia de la aplicación de las pautas o criterios para un uso racional de la energía, se encuentra relacionada en gran medida a las condiciones de información, difusión y transferencia de estos criterios

Propuesta del enfoque energético en el proceso del planeamiento urbano

Las zonas urbanas constituyen un 'organismo vivo' que interactúa constantemente con el clima de la región y con el clima local. Las zonas urbanas son afectadas por el clima característico del lugar, pero a su vez genera un clima urbano producto de su acción antrópica.

El manejo del componente bioclimático urbano es de vital importancia en la eficiencia energética, ya que es el soporte, la base para generar las condiciones adecuadas de confort exterior, lo que influirá en los espacios internos, arquitectónicos. Al hablar del componente bioclimático hablamos del clima –temperatura, humedad, vientos, precipitaciones, aspectos cíclicos– orientaciones, del territorio específico donde está la

ciudad implantada, sus componentes naturales, masas de agua, masas de vegetación, topografía, altitud.

Desarrollar las recomendaciones para el planeamiento urbanístico con criterios de eficiencia energética significa, la disposición de los espacios exteriores urbanos entorno a la obra de arquitectura que se propondrá.

- Dentro del planeamiento, atender a la movilidad, realizada por vehículos automotores. Que influye decisivamente dentro de los espacios urbanos y espacios arquitectónicos.
- Normativas de protección al medio ambiente, conservación de los recursos naturales y resguardo al paisaje., así como la señalización de los elementos y patrimonios que conservar, culturales, histórico, ambiental y arquitectónico.
- Atención a las zonas de riesgo y de alto riesgo, natural, ambiental, para la localización de emprendimientos urbanos.
- Atención a las zonas bioambientales definidas de la Región Oriental de Paraguay, en el conocimiento de las temperaturas extremas, máximas y mínimas, así como la temperatura efectiva determinada en dicho estudio

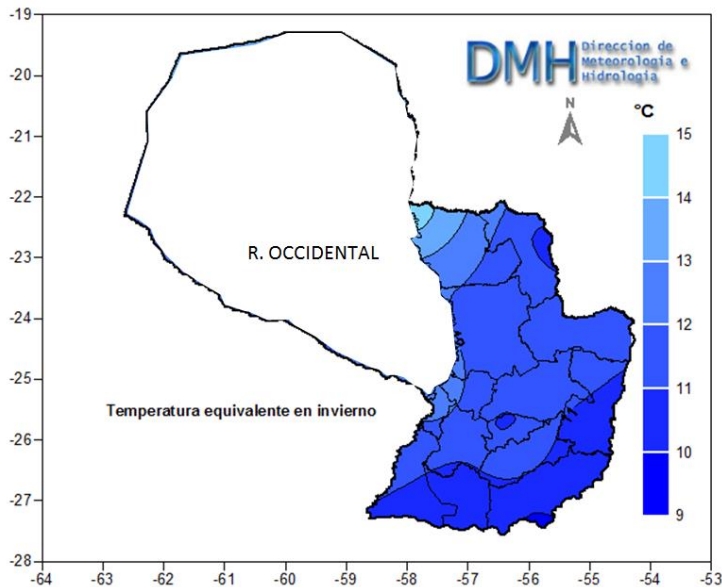


Figura . Mapa de la temperatura equivalente para el invierno (junio a agosto). Los valores se calcularon usando la ecuación (1) que incluye la temperatura mínima y la velocidad del viento. Fuente: Pasten, M.. DINAC- Melián, M.G.. Zonas bioambientales Región Oriental de Paraguay. 2015.

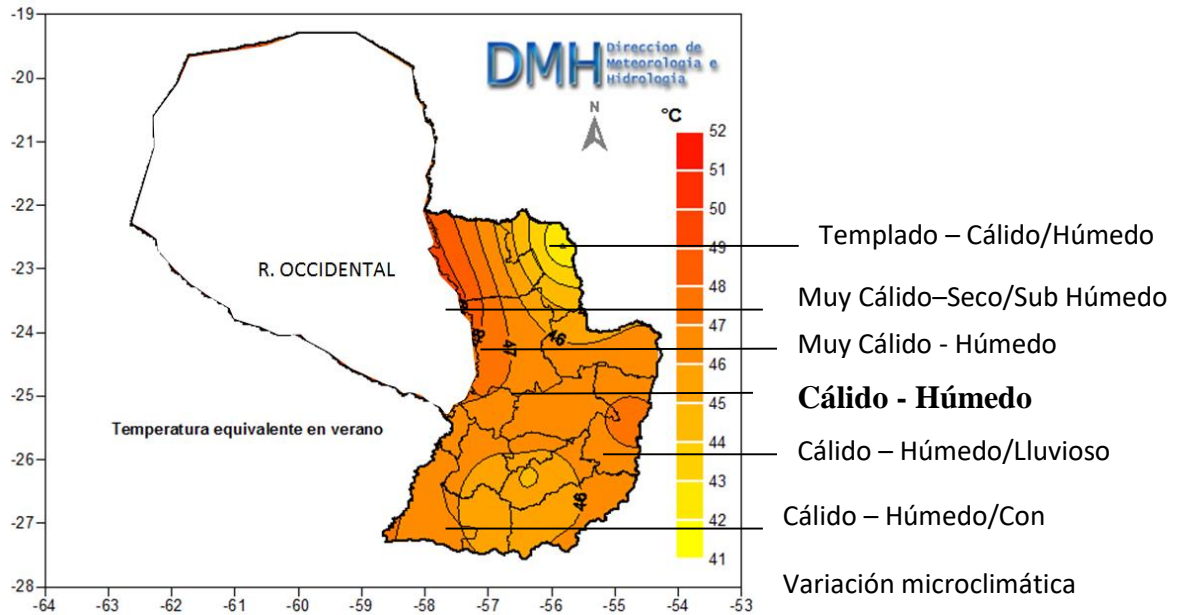


Figura 4.5. Mapa de la temperatura equivalente para el verano Región Oriental (diciembre a febrero)
Fuente: Pasten, M., DINAC- Melián, M.G.. Zonas bioambientales Región Oriental de Paraguay. 2015.

Proceso metodológico

El estudio de caso se centra en la Ciudad de Lambaré, que forma parte del Gran Asunción, se encuentra situada en la latitud $25^{\circ} 20' 48''$, longitud $57^{\circ} 26' 23''$, con una altitud de 119 msnm. Tiene una superficie de 27 Km², cuenta con 170.855 habitantes, es la sexta Ciudad más poblada del país. Su densidad es de 63,3 hab/ha.

Se evalúa la muestra de un sector del centro de la Ciudad y otros dos sectores de la periferia urbana, una próxima al Río Paraguay, el barrio Puerto Pabla, con el que limita y otra zona periférica, llamado Cuatro Mojones; es el nodo conformado por el encuentro de cuatro municipios vecinos. El interés del estudio en esta Ciudad es por su clima cálido húmedo y su proximidad a los recursos naturales muy influyentes, tales como la masa de agua del río Paraguay, los arroyos, el cerro de nombre Lambaré, los desniveles topográficos y remanentes de masa boscosa en contraposición a una ciudad densamente edificada, cuyo crecimiento se ha visto acelerado en los últimos años, sin un ordenamiento que posibilite mitigar los impactos de dicho crecimiento y la utilización de las condiciones climáticas, físicas, biológicas, en beneficio del menor gasto energético.

Consumo de los cuatro barrios de estudio.

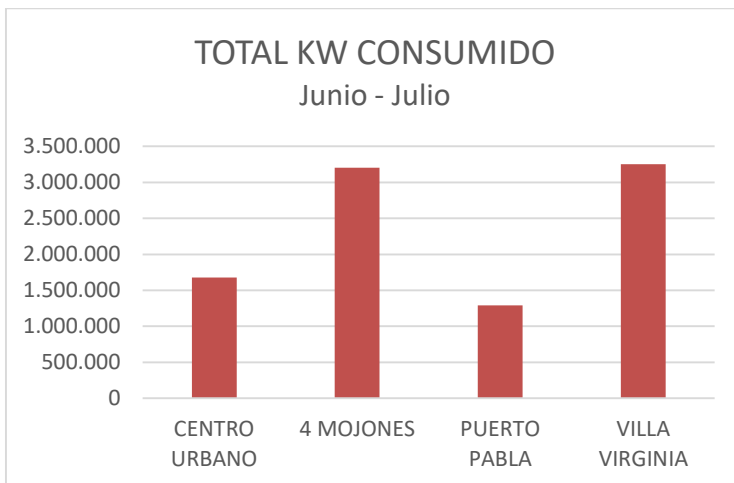
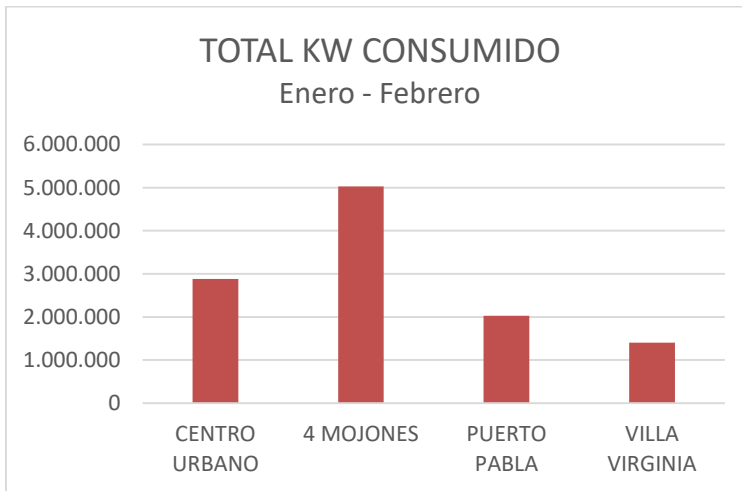
Se determinan los números de manzanas que pertenecen a los barrios en estudio, según el mapa proveído por la Municipalidad de Lambaré.

La ANDE Asociación Nacional de Electricidad proveyó el archivo que detalla los datos de consumo de usuarios de los Cuatro Barrios seleccionados. Con la planilla de consumos, se filtraron a través de fórmulas la información de los consumos para separarlos por manzana, utilizando el número de Cuenta Corriente Catastral. Se realizaron sumatorias para obtener el consumo total por manzana.

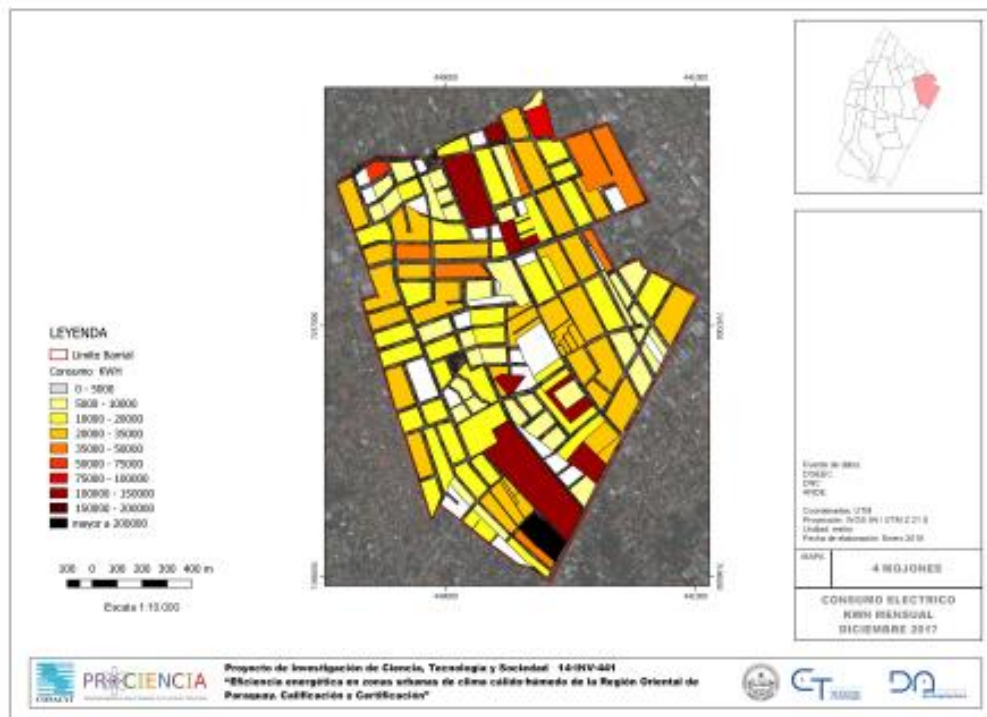
A partir del procesamiento de esta información, se determinaron los rangos específicos de consumo por mes, para realizar una posterior clasificación de los consumos por

Cuenta Corriente Catastral en dichos rangos, a través de fórmulas. Dichos valores de consumo fueron analizados en los meses de enero, febrero, junio y julio. A partir de lo se obtuvieron los porcentajes de consumo de cada rango en cada barrio 4 Mojones, Villa Virginia, Centro Urbano y Puerto Pabla. De la sumatoria total de los consumos facturados se una fórmula para saber el porcentaje de consumo en los diferentes periodos establecidos. Por último se realizó una planilla donde se aglomeran todos estos resultados por los periodos establecidos.

Los resultados de estos cruces de datos fueron mapificados en los cuatro barrios seleccionados. Estos mapas a su vez fueron superpuestos a las informaciones obtenidas a través de un estudio de campo relacionado a los aspectos ambientales y climatológicos, de manera a evaluar los resultados.



Los resultados que arrojan los filtrados de datos nos indican que el gasto energético en general aumenta en los meses de verano, salvo el barrio Villa Virginia que indica un mayor consumo de energía durante los meses de invierno. Con la superposición de mapas se tendrán otras variables influyentes



Criterios para la evaluación de diseño y gestión de la energía en proyectos urbanos o zonas urbanas existentes para la reducción de la demanda energética

Indicadores que deberían tenerse en cuenta de forma prioritaria en el análisis de la situación en que se encuentre el sitio para dar una propuesta arquitectónica o urbana.

Consumo de energía eléctrica

Es necesario para el desarrollo social y económico. Su consumo se mide en función a la potencia del aparato eléctrico y el tiempo de funcionamiento. Analizar el impacto social, ambiental y económico que un uso eficiente de los recursos puede generar.

Refrigeración

Según la RAE, acción y efecto de refrigerar, intervenir para hacer más fría una habitación u otra cosa.

Sistema o proceso para disminuir el nivel de calor a un espacio o cuerpo. Disminuir la temperatura.

Calefacción

Según la RAE; Conjunto de aparatos destinados a calentar un edificio o parte de él.

Sistema para aumentar el nivel de calor a un espacio o cuerpo. Aumentar la temperatura.

Agua caliente sanitaria: utilizada principalmente en el sector habitacional.

Islas de calor urbana

Es un efecto de aumento de calor, al exterior, de un sector en particular con relación a su entorno, se produce en zonas urbanas. En zonas urbanas con mucha densidad, la componente térmica es mayor que fuera de la ciudad. Este incremento de temperaturas en la ciudades, afecta al confort higrotérmico en espacios urbanos y tiene consecuencias directas en la demanda de energía, en períodos de calor, en el consumo energético.

Vegetación, masas verdes

Según la RAE, la vegetación es el conjunto de los vegetales propios de un lugar o región, o existentes en un terreno determinado.

La cubierta vegetal de un área determinada, influye en la variación térmica interior.

Circulación vehicular

Disminuir el impacto ambiental vinculado al desplazamiento de vehículos. Gestión de la movilidad para la reducción de emisiones y para la disminución del consumo de energía de origen fósil, no renovable.

Análisis climatológico del sitio

Microclimas. Temperatura, humedad, vientos dominantes del sitio. Análisis de los ecosistemas naturales; donde se definan las tipologías y la implicancia de las áreas a proteger y mantener.

Soleamiento / Orientación

Disposición de la estructura viaria urbana en relación a la trayectoria solar, este a oeste. La inclinación solar varía dependiendo de la latitud y la estación del año, con ello su inclinación es diferente en verano e invierno, en verano el ángulo es más alto, y en invierno la trayectoria es casi horizontal. Se debe conocer la cantidad de horas de soleamiento según la latitud, para el diseño de espacios públicos, plazas, calles y espacios interiores arquitectónicos..

Emplazamiento de las edificaciones

Dispuestos a la dirección del viento predominante en verano y en invierno y con la fachada más prolongada a la orientación con el ángulo solar más alto.

Tipología edificatoria: Estudio y clasificación de tipos de la edificación que se disponen o se planifican, lo que incide en el mayor o menor gasto energético en épocas de calor o de frío.

Retiros de la edificación, de la línea de calle: Perfiles de sombra arrojada por los edificios en las veredas . Espacio entre la línea municipal y el inicio de la edificación.

Materialidad urbana

Los tipos de materiales al exterior de los espacios arquitectónicos inciden también en la generación de islas de calor y el aislamiento de los espacios interiores.

Así, los espacios exteriores con materiales que absorben y retienen el calor, lo liberan posteriormente, generando espacios más cálidos, aumentando la temperatura. De acuerdo a las reglamentaciones urbanas, algunos municipios normatizan los porcentajes de superficie que quedaran libres con vegetación, para la absorción de calor y las superficies que pueden ser pavimentadas.

Los materiales que componen la envolvente de las edificaciones también es un factor que incide en las zonas urbanas, ya que contribuye al menor o mayor aumento del balance térmico.

Resultados

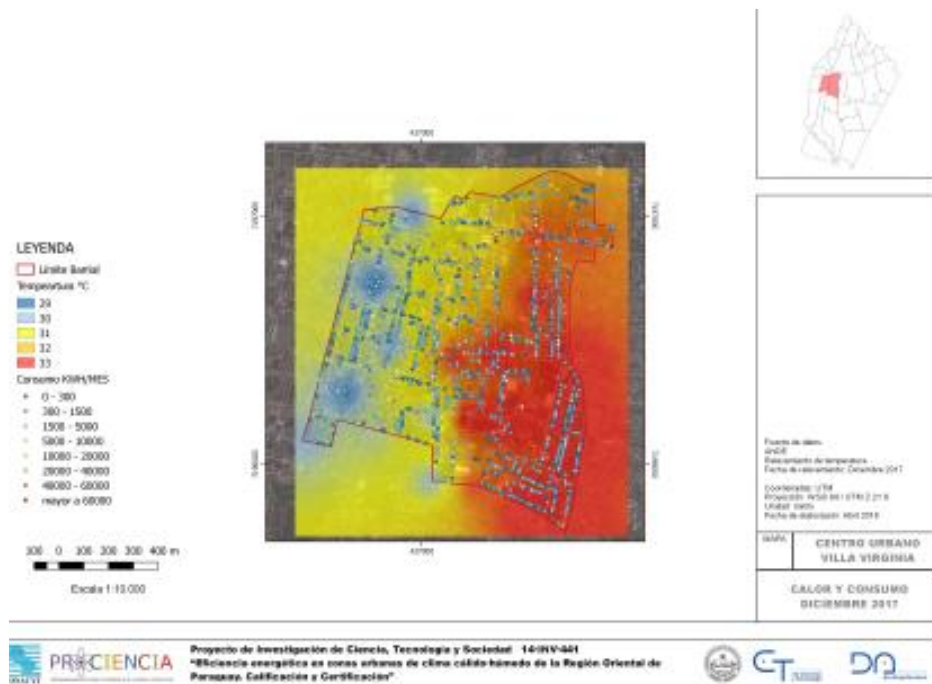
Los resultados del trabajo constituyen el establecimiento de los criterios y parámetros para propender a la eficiencia energética en el sector urbano y que posibilitaría la eficiencia en el uso de la energía eléctrica hacia el interior de las edificaciones.

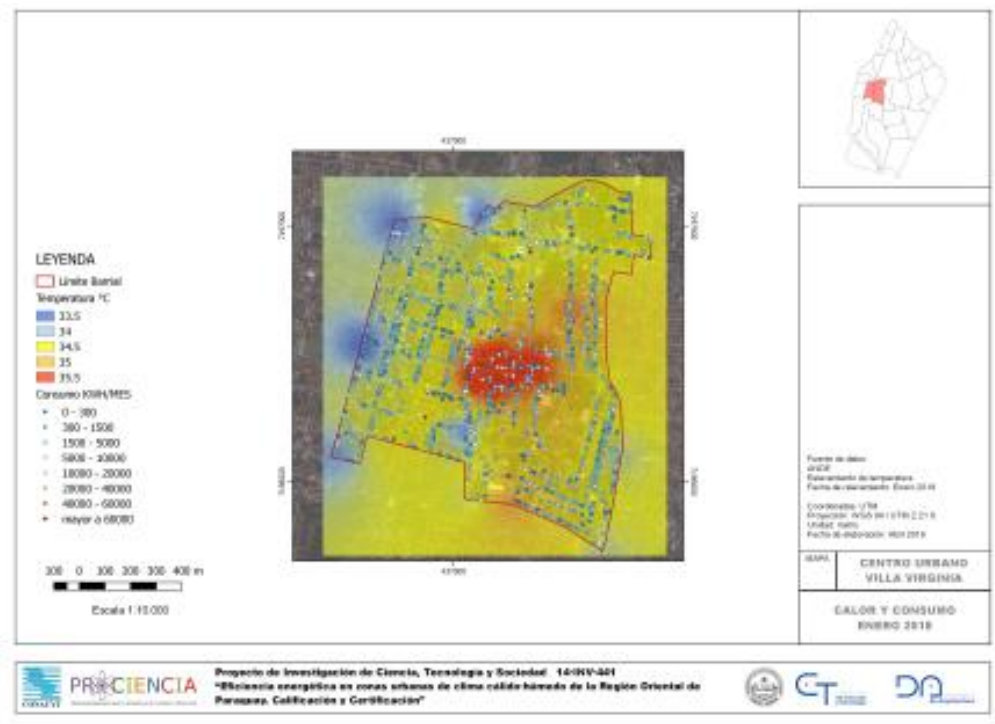
La mapificación del trabajo de campo en cuanto a aspectos bioclimáticos y al consumo energético permitieron la elaboración de criterios y pautas que orientan a la mejora de las condiciones exteriores que posibilitan el uso eficiente de la energía eléctrica, tanto para la climatización en meses de calor, como durante los meses de frío.

Se elaboraron unas guías que recomiendan los parámetros a tener en cuenta tanto para el diagnóstico de las zonas urbanas, a fin de detectar sus potencialidades, fortalezas y debilidades en las zonas de estudio, como para dar las propuestas de criterios pasivos planificación urbana.

Discusión de resultados

Los resultados que se pudieron detectar, en especial en los mapas; en de los meses de mayor incidencia térmica la relación con los consumos energéticos, en el caso del uso habitacional, en algunos sectores cuya ausencia de vegetación es significativa, demuestran la influencia de las masas vegetales en el confort higrotérmico exterior.





Conclusiones

Los consumos de energía eléctrica de la Red pública se verifican aumentados en los meses de mayor incidencia térmica, salvo excepciones donde existe una masa vegetal importante y la generación de abundante sombra.

Los espacios urbanos exteriores influyen decisivamente en la eficiencia energética de los espacios interiores.

La definición de criterios de eficiencia energética para futuros emprendimientos urbanos y arquitectónicos, apoya el uso adecuado de los recursos energéticos, lo que lleva a la mejora y optimización del confort higrotérmico de los espacios exteriores urbanos en beneficio de los espacios interiores arquitectónicos.

El uso de ciertos materiales ayudan a la generación de islas de calor y de zonas urbanas con aumento térmico, en relación a otros cuyos materiales tienen la capacidad de no retener el calor.

La planificación urbana debe incorporar el enfoque de eficiencia energética, tanto en la arquitectura como en el entorno urbano.

Se recomienda ampliar el estudio del consumo de energía por parte de la Red de distribución de agua potable, con el funcionamiento previo de las plantas de potabilización. Así también la eficiencia energética en la gestión de residuos sólidos urbanos, su reducción, clasificación domiciliaria previa a la recolección, para disponer de centros de acopio en los barrios. Para la reducción en el consumo energético del sistema de recolección de dichos residuos, tendiendo al reuso de los residuos o a su reciclaje, en última instancia.

Bibliografía

AAVV. 2013. Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos, Chile.

AAVV. 2005. Guía de Diseño de Construcción Sustentable, Chile.

AAVV; 2014. Manual Evacuación y Calificación, Chile.

AAVV. 2008. Energía Renovable y Eficiencia Energética, España, Canarias.

AAVV, 2009. Manual de Energía Renovable, Mitigación y Cambio Climático.

AA.VV. 2013. Manual de Diseño Bioclimático. Manual de recomendaciones para la elaboración de normativas urbanísticas. Instituto Politécnico de Braganza. Portugal.

De Schiller, S. y Evans, J.M. 2015. Eficiencia energética en el hábitat construido. Centro de Investigación Hábitat y Energía. Secretaría de Investigaciones. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires

Evans, Julian. “Sustainable Building in architectural training and education”.....

Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en España.

Guzmán, O. “Eficiencia Energética: Un panorama Regional”. Nueva Sociedad. Brasil, 2009.

Hinz, Elke; González, Eduardo; de Oteiza, Pilar; Quiros, Carlos. “**Proyecto, clima y arquitectura**”. Ediciones G. Gili. México, 1986.

IRAM, Construcción Sostenible: principios generales. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Bs. As. 2010

Melián, M.G., Pasten, M., Gómez-Núñez, C. 2015. Zonas bioambientales de la Región Oriental del Paraguay. Definición bioclimática para el diseño. o. Universidad Católica NSA. Asunción. Inédito.

Melián, M.G., 2015. Calificación de la edificación sustentable en la Región Oriental de Paraguay. Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción.

Serra, Rafael. “**Arquitectura y clima**”. Ed. Gustavo Gili. Barcelona, 1999.

Fortín, Jacques. “**Para comprender el clima y el medio ambiente**”. Publicaciones CITEM. México, 2002.

Tudela, Fernando. “**Ecodiseño**”. Colección Ensayos, Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco. Universidad de Guadalajara.

<https://es.scribd.com/document/137578319/A-09-Ventilacion-natural-y-enfriamiento-pasivo>

<http://www.sol-arq.com/index.php/ventilacion-natural> .