

## ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO, ESTUDIO DE LA ENVOLVENTE Y EVALUACIÓN ENERGÉTICA COMO PARÁMETROS DE CALIFICACIÓN EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL.

Ana M. Compagnoni<sup>1</sup> y Claudio A. Delbene<sup>2</sup>

Centro de Investigación, Hábitat y Energía (CIHE- FADU – UBA),

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires.

Pabellón III Piso 4º Ciudad Universitaria, Núñez, Ciudad Autónoma de Buenos Aires C1428BFA, Argentina.

Tel: 011-4789-6274 - E-mail: [anacompa03@yahoo.com.ar](mailto:anacompa03@yahoo.com.ar) y [cladel2002@yahoo.com.ar](mailto:cladel2002@yahoo.com.ar)

**RESUMEN:** El objetivo de este trabajo es presentar avances en el marco del Proyecto UBACyT A405 2008- 2010. Ante la actual crisis energética y el crecimiento en la producción de viviendas, es necesario implementar herramientas que permitan reducir el consumo energético derivado de deficiencias proyectuales. Los procedimientos de valoración energética son una herramienta potencial para la producción sustentable del hábitat social. Este trabajo avanza en la optimización bioclimática y energética de prototipos de vivienda de actual producción, a fin de definir lineamientos hacia un edificio de referencia para procedimientos de valoración energética de viviendas en climas templado-húmedos. La metodología de trabajo profundiza líneas de investigación desarrolladas anteriormente, conducentes a evaluar la influencia del diseño bioclimático de la envolvente en la eficiencia energética de viviendas. El estado de avance de este proyecto permite sacar conclusiones parciales respecto de las mejoras morfológico-constructivas practicadas en los prototipos seleccionados para el AMBA<sup>3</sup>.

**Palabras clave:** diseño bioclimático, valoración energética y vivienda social

### INTRODUCCIÓN

Ante la actual situación energética de nuestro país y considerando la energía como bien social evaluable, adquiere especial importancia la disminución del consumo del hábitat social en programas de ahorro energético. Teniendo en cuenta además que el costo de la energía no resulta un estímulo para el ahorro, debido a la gran incidencia del cargo fijo sobre el costo final en consumos reducidos, como es el caso de la vivienda unifamiliar (Compagnoni, Evans 2005), en trabajos anteriores se propone una revisión de las exigencias para proyectos de vivienda social que contemplen simulaciones de niveles de eficiencia energética, para asegurar menor consumo y menor impacto ambiental de estos proyectos. En este sentido el proyecto de investigación pretende hacer un aporte en la reducción de la demanda del parque edilicio destinado a vivienda de bajo costo y escaso nivel de mantenimiento.

Por otra parte ante las actuales perspectivas de desarrollo del hábitat social y considerando que el parque edilicio en materia de vivienda social implica un consumo energético no evaluado, la aplicación de métodos de evaluación y valoración energética que aseguren mayor eficiencia de los edificios, con menores costos energéticos para el sistema nacional, resulta prioritaria. Estos métodos, vigentes en países europeos y con algunos antecedentes en Latinoamérica, permiten determinar categorías de eficiencia energética en términos de acondicionamiento térmico, con el objetivo de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> al ambiente. Los mismos, se incorporan al proceso de diseño de viviendas en especial en el sector de la vivienda económica, tanto de producción pública como privada, permitiendo acceder a una calificación que determina la categoría del edificio en relación a un edificio de referencia a partir del cual el edificio objeto debe mejorar su eficiencia energética.

Las formas de evaluación energética constituyen métodos de cálculo precisos con resultados específicos y permiten cuantificar energéticamente en función de: epidermis; acondicionamiento; uso y funcionamiento. Su cualidad es la fiabilidad por basarse en datos precisos y resultados absolutos, pero a mayor potencia de cálculo, mayor complejidad. En tanto la calificación energética es un procedimiento de valoración y como tal presenta una fiabilidad global con resultados relativos a una referencia dada y constituye un proceso operativo de gran facilidad. En este sentido la valoración de edificios como sistema de energía (Blasco Lucas et al. (2004) comprometen de manera particular al diseño de la envolvente en la definición del edificio de referencia.

Con el objetivo de identificar las metodologías de evaluación y valoración energética que más se adapten al contexto local y como parte de este proyecto de investigación, se encuentra en desarrollo un relevamiento de métodos de evaluación y formas de calificación o valoración energética utilizados en España, por considerarla referencia cultural dentro de la Comunidad Europea, y experiencias en Latinoamérica, por afinidad socio cultural con la región.

---

<sup>1</sup> Directora de Proyecto UBACyT A405 Programación científica 2008- 2010

<sup>2</sup> Codirector de Proyecto UBACyT A405 Programación científica 2008- 2010

<sup>3</sup> Área Metropolitana de Buenos Aires

Por otra parte, trabajos anteriores realizados en el CIHE<sup>4</sup> permitieron desarrollar y poner en práctica herramientas de evaluación y verificación de comportamiento edilicio en diferentes escalas de aproximación al problema de la vivienda de interés social y su consecuente impacto energético – ambiental. Estos trabajos demostraron que el uso simultáneo de diferentes herramientas de evaluación permite analizar la problemática de la vivienda social en diferentes escalas y desde diferentes perspectivas en términos ambientales. (Compagnoni, Evans 2005) Por lo que, puede inferirse que la eficiencia energética no puede determinarse solo a partir de la elección de un sistema constructivo que cumpla con las normas, sino que es necesario verificar su adecuación a la envolvente del edificio y del conjunto ya que depende tanto de variables tecnológicas como morfológicas y climáticas. (Compagnoni, Evans 2005).

Adicionalmente, se tomó como antecedente para este trabajo, las bases del Concurso Nacional de Anteproyectos para Módulos de Viviendas del BHN<sup>5</sup> de Octubre de 2006 basado en el Plan Casa Propia, que convocó al desarrollo de Módulos de Habitabilidad Sustentable condicionado al uso adecuado de los recursos según la zona de implantación. Con esta perspectiva de promoción de la producción de unidades de vivienda sustentables por parte del Estado, estarían dadas las condiciones para encaminar los mecanismos de evaluación de esas propuestas tendientes a una valoración posible.

Otros ejemplos de prototipos desarrollados para el hábitat social con criterios sustentables de diseño, tampoco han sido evaluados en su comportamiento energético-ambiental. En tal sentido se propone evaluar el comportamiento de algunos de estos casos y efectuar mejoras en la calidad energética de la envolvente, para evaluar luego los beneficios obtenidos.

Asimismo cabe destacar, la importancia que adquiere el tratamiento de los espacios exteriores como factor que contribuye al confort interior, logrando adecuados niveles de habitabilidad que permiten realizar actividades y adquiriendo así especial relevancia al permitir la extensión de la capacidad útil de la vivienda, destacándose la necesidad de reflexión profunda respecto de las tipologías de vivienda social. (de Schiller 2002)

## **OBJETIVOS**

Teniendo en cuenta que los principales factores que afectan al consumo de energía son la demanda y la eficiencia en sistemas de acondicionamiento, esta investigación pretende hacer aportes en la disminución de la demanda ya que los sistemas de acondicionamiento dependen del mantenimiento. Considerando al clima y a las variables de uso y ocupación como variables fijas para condiciones de confort específicas, la única variable controlable de la demanda es la envolvente y las modificaciones sobre esta tienen mayor garantía sobre la vida útil del edificio. (IDAE, 1999). Habiendo demostrado además, en trabajos anteriores, la complementariedad entre aspectos morfológicos y constructivos de la envolvente en los resultados de eficiencia energética, este trabajo propone evaluar energéticamente y comparar resultados en diferentes prototipos de vivienda unifamiliar de interés social desarrollados en el AMBA.

### ***Objetivo Final***

Especificar lineamientos de diseño sustentable para el desarrollo de un prototipo de referencia para valoración energética de viviendas unifamiliares de interés social para el AMBA.

### ***Objetivos parciales***

- Producir un registro comparativo de comportamiento edilicio de diversas tipologías morfológico- constructivas.
- Evaluar, comparar y sintetizar resultados energéticos entre los prototipos analizados y sus respectivas optimizaciones.
- Transferir estos conocimientos tanto en el ámbito académico como en asociaciones profesionales y entidades intermedias para promover la producción de un hábitat social energéticamente más eficiente.

## **HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Las hipótesis responden a la necesidad de esclarecer ciertos interrogantes que surgen al analizar diferentes métodos de evaluación y formas de valoración energética aplicados a viviendas de interés social. Habiendo demostrado en trabajos anteriores que la sola elección de un sistema constructivo que cumple con normas de habitabilidad, no asegura resultados energéticos eficientes y que el comportamiento térmico de un local se ve influenciado directamente por la relación entre los componentes constructivos y el diseño y orientación de la envolvente, se pretende demostrar que:

- 1- “El uso de estrategias bioclimáticas de diseño en el edificio de referencia para valoración de viviendas de interés social, favorece el ahorro energético del parque habitacional en su conjunto.”
- 2- “La optimización en el diseño de la envolvente y los espacios exteriores mejoran la eficiencia de la vivienda como sistema energético.”

## **METODOLOGÍA**

Este trabajo apunta a demostrar las hipótesis expuestas, a través de la metodología planteada que se sintetiza en:  
“Análisis, evaluación y comparación de comportamiento energético y bioclimático de tipologías para el desarrollo de un edificio de referencia en vivienda unifamiliar para el hábitat social en clima templado - húmedo”

---

<sup>4</sup> Centro de Investigación, Hábitat y Energía

<sup>5</sup> Banco Hipotecario Nacional

## ESTADO DE AVANCE DEL TRABAJO

### 1-Relevamiento

La investigación bibliográfica abarca tres tipos de datos a relevar:

- Datos de orden normativo- contextual
- Datos de orden tecnológico-proyectual
- Datos de tipo instrumental

Los primeros incluyen las exigencias de normas de habitabilidad en vivienda de interés social y estrategias de diseño bioclimático recomendadas para la zona de localización. Paralelamente, se hizo un relevamiento de documentación técnica de prototipos de vivienda para la selección de casos de estudio. En tercera instancia se relevaron datos de índole instrumental completando la búsqueda de métodos de evaluación y valoración edilicia utilizados en Latinoamérica.

### 2-Análisis de Datos

#### 2a- Identificación de Normas y Estrategias Bioambientales de Diseño

Como parte del trabajo de gabinete se inicia esta etapa utilizando la planilla electrónica e-Clim desarrollada en el CIHE (Fig. 1) que permite obtener los gráficos de clima de la zona y define las estrategias y recomendaciones de diseño básicas que debería cumplir un prototipo de referencia para la misma. También se registraron las normas de habitabilidad y características térmicas de componentes constructivos a considerar para lograr niveles de eficiencia energética.

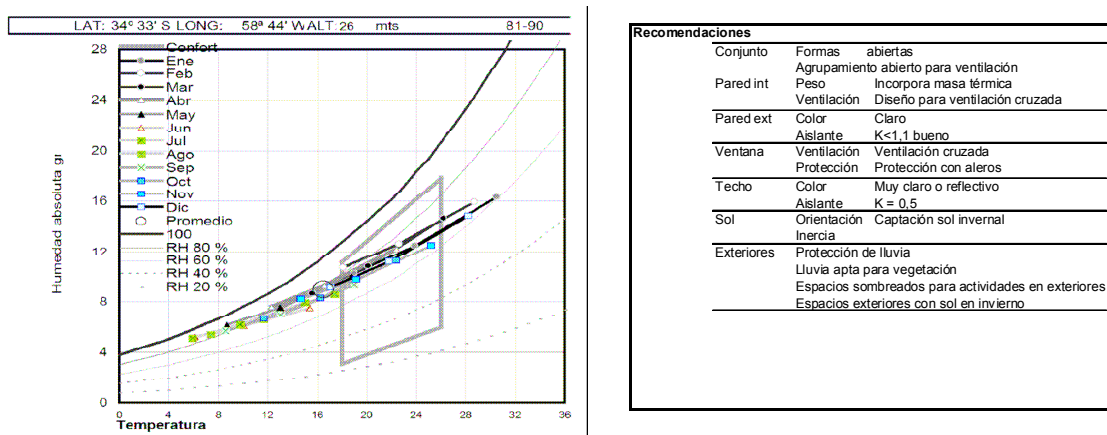


Fig.1: Gráfico Psicométrico de Confort y Estrategias Bioclimáticas de Diseño según e-Clim

#### 2b- Selección de casos de estudio: Identificación de topologías y Determinación de componentes constructivos

Teniendo en cuenta el volumen de producción de viviendas de interés social que se encuentra en desarrollo, se tomaron como casos de estudio, algunos programas de desarrollo de vivienda actualmente vigentes en el AMBA, seleccionando los casos en función de obtener un universo diverso en cuanto a propuestas constructivas y tipologías edilicias de modo tal que permitan evaluar las diferencias de comportamiento resultante de practicar modificaciones en la calidad de la envolvente. Los casos fueron acotados a la vivienda individual sobre lote propio, de modo de poder analizar su comportamiento aislado, sin influencia de otras unidades, y poder comparar tipologías. Se tuvo en cuenta que fueran viviendas construidas que permitan posibles mediciones y monitoreos futuros. El tamaño de la muestra dependió de la información técnica disponible y de la posibilidad de acceder a las viviendas. Se acotó inicialmente a un número de 3 para permitir operar con las variables en juego. Las unidades de análisis son los prototipos de vivienda de cada uno de los programas seleccionados (Fig.2):

- Modulo Básico de Vivienda del BHN propuesto para la zona Centro.
- Unidades piloto del Programa “Viviendas por +Energía” de Edenor. CasaForma
- Modulo del Proyecto Vivienda INTI<sup>6</sup>.

Estos prototipos tienen la particularidad de presentar tres tipologías diferentes con dimensiones volumétricas acordes a la cantidad de dormitorios, variando el tamaño del estar en función de la cantidad de usuarios que alberga.

#### 2c- Fichado de la Información técnica

El trabajo de campo se inicia luego del relevamiento de la documentación técnica, concurriendo al lugar de implantación de las viviendas para documentar los datos obtenidos en la inspección ocular del sitio y contrastando la documentación recopilada bibliográficamente con la real para documentar en fichas técnicas los datos observados en la realidad. En este proceso se definió la composición de muros; cubiertas y pisos y se hizo la medición del prototipo en su totalidad. El registro de la documentación técnica incluye planos, relevamiento fotográfico y detalles constructivos para lo cual se diseñaron fichas de registro que sintetizan la información de cada prototipo.

<sup>6</sup> Instituto Nacional de Tecnología Industrial

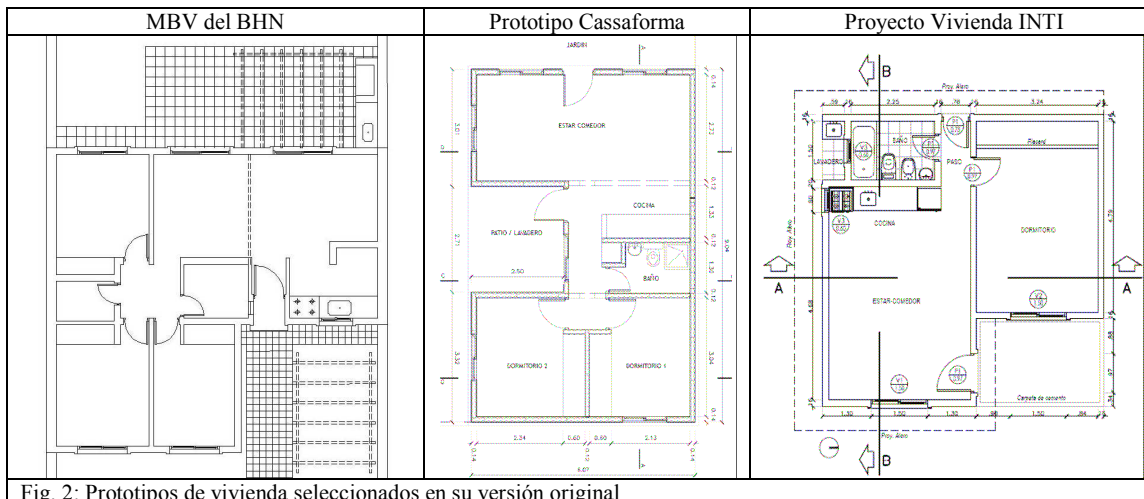


Fig. 2: Prototipos de vivienda seleccionados en su versión original

### 2d- Selección y adaptación del método de evaluación energética y procedimiento de valoración posible

Esta etapa se encuentra en actual desarrollo para lo cual se ha tenido en cuenta el contexto socio-económico local, los métodos previstos consideran aspectos propios de las economías regionales que se diferencian marcadamente de otros implementados en países del Hemisferio Norte. Por este motivo se privilegia en este caso el estudio de experiencias en América latina. En base al análisis de ventajas y desventajas de los métodos relevados bibliográficamente se seleccionará el más adecuado a los fines de este estudio, teniendo en cuenta la capacidad de adaptación a la zona de localización y su posibilidad de incorporar aspectos constructivos, de habitabilidad, morfológico-espaciales y energético- ambientales.

En Argentina existen avances conducentes a la disminución del consumo de energía en conjuntos habitacionales. Se destaca como antecedente en valoración energética, el método VESE<sup>7</sup> desarrollado por el IRPha- UNSJ<sup>8</sup> (I. Blasco Lucas et al 2004), que incluye una valoración bioclimática basada en los métodos de Mahony- Evans y Givoni- Watson- Szokolay y permite ser adaptado a otras zonas bioclimáticas. Por tal motivo se prevé la posibilidad de adaptar este método para su aplicación en este proyecto a modo experimental, para luego contrastar resultados con su aplicación original en viviendas de San Juan.

### 3-Verificación y Evaluación de Comportamiento Edificio

A esta etapa corresponde la aplicación de los instrumentos de verificación (Uso del equipamiento del laboratorio de Estudios Bioambientales, Planillas electrónicas, simuladores, etc.). Par lo cual se diferenciaron dos ensayos un ensayo inicial con los prototipos originales y un segundo ensayo con los prototipos optimizados.

#### 3a-Verificación de cumplimiento de normas y Estrategias

En primera instancia se registraron niveles de asoleamiento invernal y protección solar estival (Fig. 4) así como las condiciones de ventilación y protección de vientos tanto en espacios interiores como exteriores, que presentaban los prototipos originales según la disposición de la tipología respecto de los vientos dominantes de la zona y la ubicación de los aventanamientos respecto de la orientación. En una segunda instancia, se verificó el cumplimiento de las Normas IRAM de recomendaciones de diseño según zonas bioambientales y condiciones de habitabilidad, verificando a que nivel de calidad de construcción respondían los componentes constructivos, para lo cual se utilizó la Planilla Cal-K (Evans y Compagnoni (2001). (Fig. 3)

#### 3c-Optimización morfológico- constructiva de prototipos a condiciones del entorno

En función de los resultados obtenidos en el primer ensayo, en un segundo ensayo con el Cal-K, se optimizaron los componentes constructivos originales de cada prototipo con criterios de ahorro energético para cumplir con los requerimientos del Nivel B y A de calidad de construcción según la norma. El criterio de optimización de los cerramientos se basó en el aumento del espesor en componentes aislantes, inclusión de barreras de vapor, y en algunos casos se complementaron o modificaron los materiales de terminación para mejorar las condiciones higrotérmicas interiores.

<sup>7</sup> Valoración del comportamiento Edificio como Sistema Energético

<sup>8</sup> Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat, Universidad de San Juan

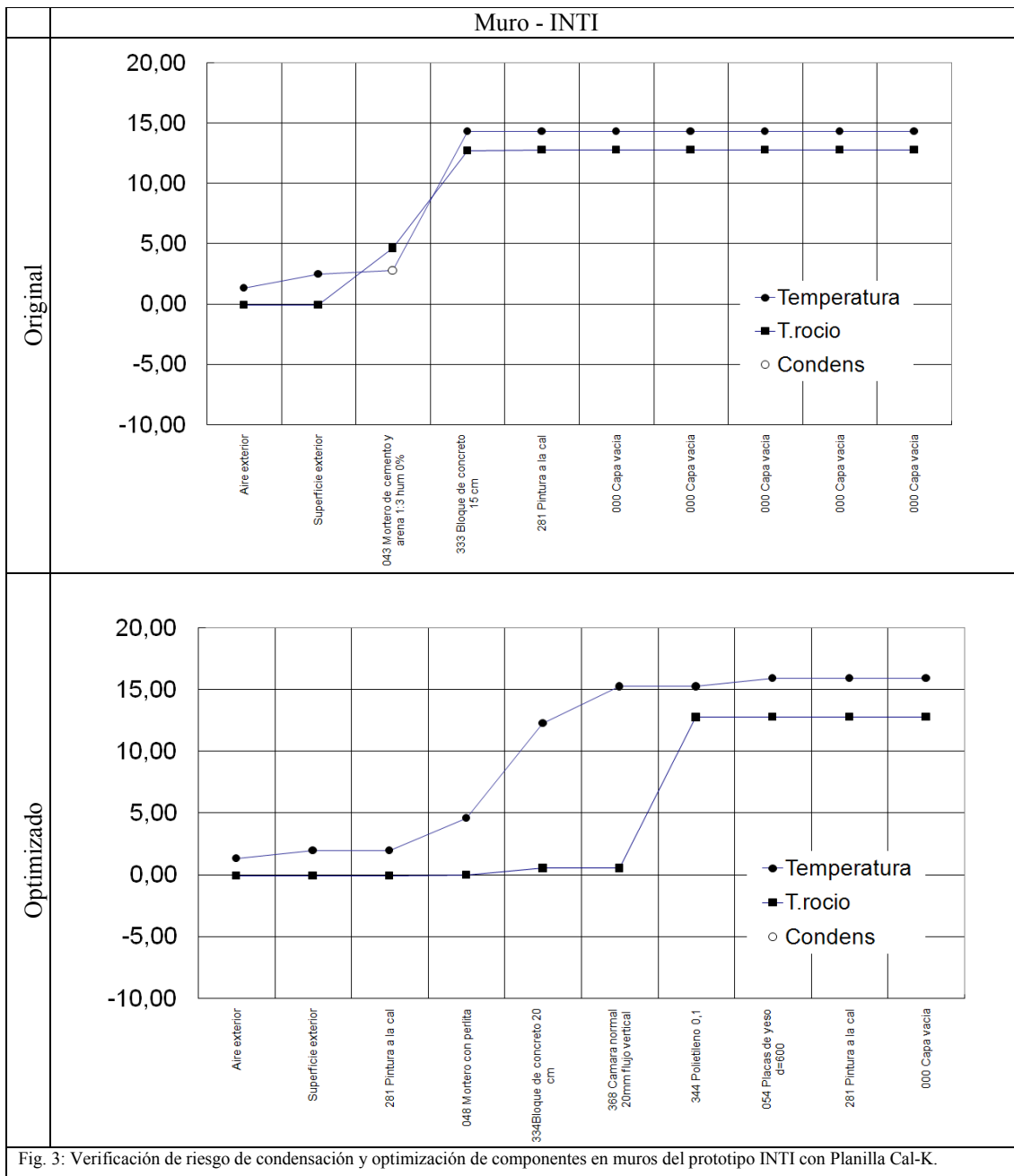


Fig. 3: Verificación de riesgo de condensación y optimización de componentes en muros del prototipo INTI con Planilla Cal-K.

Se practicaron modificaciones sobre la tipología edilicia a fin de responder bioclimáticamente a condiciones de orientación y entorno, tratando de mejorar las condiciones de asoleamiento y ventilación, teniendo en cuenta que cada uno de los prototipos presentaba características morfológicas diferentes. Se privilegiaron las condiciones de asoleamiento, considerando la posibilidad de adaptación de la misma a diferentes ubicaciones dentro de una manzana de Buenos Aires. Por tal motivo se estudiaron las variantes posibles para las 8 orientaciones características, siendo necesario en cada una hacer leves modificaciones en cuanto a la ubicación de aventanamientos y accesos (Fig. 5). Se obtuvieron resultados de condiciones de asoleamiento que permitieron sacar conclusiones sobre las ventajas y desventajas de las modificaciones practicadas, en términos de horas de asoleamiento por ambiente y por orientación para cada tipología. (Tabla 1)

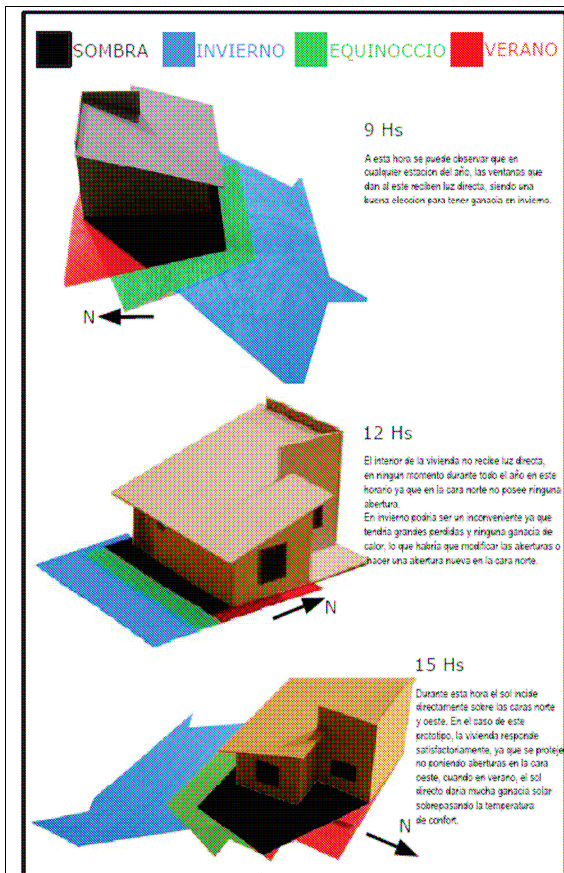


Fig. 4: Estudio de asealamiento en tipología original del Prototipo INTI



Fig. 5: Adaptaciones de la tipología optimizada según la orientación para mejorar ventilación y asealamiento

		Original																										
		N			NO			O			SO			S			SE			E			NE					
		VE	EQ	IN	VE	EQ	IN	VE	EQ	IN	VE	EQ	IN	VE	EQ	IN	VE	EQ	IN	VE	EQ	IN	VE	EQ	IN	VE	EQ	IN
INT	Estar-comedor	3	4	4	4	4	5	4	5	7	5	6	7	6	7	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0
	Dormitorio 1	3	4	4	3	3	4	2	4	7	3	4	5	5	6	2	4	3	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0
EXT	Patio acceso	8	7	6	6	7	8	8	8	8	7	8	5	7	6	3	6	5	0	6	3	0	6	3	0	6	5	4
	Lavadero	1	0	0	5	3	0	6	5	4	4	5	6	4	6	8	4	5	6	5	4	3	4	3	0	4	3	0

		Modificado																										
		N			NO			O			SO			S			SE			E			NE					
		VE	EQ	IN	VE	EQ	IN	VE	EQ	IN	VE	EQ	IN	VE	EQ	IN	VE	EQ	IN	VE	EQ	IN	VE	EQ	IN	VE	EQ	IN
	Estar-comedor	6	8	9	4	6	8	1	4	5	6	5	4	10	8	4	4	5	10	5	7	9	6	8	10	6	8	10
	Dormitorio 1	3	4	8	2	6	8	5	6	7	4	5	6	3	5	7	6	7	6	8	6	5	6	5	6	5	6	5
	Patio acceso	2	5	6	1	3	7	4	4	4	4	3	1	4	3	0	0	0	0	0	7	3	0	6	6	4	6	4
	Lavadero	3	1	0	6	5	2	7	6	5	4	5	6	2	5	8	4	5	6	5	4	3	4	3	4	3	4	1

La orientación considerada es respecto al lado mayor del volumen de dormitorios.  
Se analizaron los locales de 1° y los espacios exteriores.  
Horas aprovechables consideradas (por altura solar >10°)  
Verano: 6-18 **12hs**  
Equinoccios 7-17 **10hs**  
Invierno: 8-16 **8hs**  
Se consideró aprovechable la radiación que llega al plano de la/s carpinterías del local con un ángulo a +/- 67,5° respecto a la perpendicular de ese plano.  
Se consideró hora sol en los espacios exteriores si está irradiado el 50% o más del solado de cada patio.

Tabla 1: Tabla comparativa de asealamiento de tipología original y optimizada en prototipo INTI en las diferentes orientaciones

### 3d- Simulaciones de comportamiento Hígro térmico y Energético

Esta instancia se divide en dos tipos de simulaciones: las simulaciones higrotermicas que consideran condiciones de temperatura y humedad interior en zonas preestablecidas de cada prototipo y las simulaciones energéticas que evalúan el desempeño energético de la unidad habitacional en su conjunto.

Actualmente, se encuentra en desarrollo la etapa de simulaciones higrotermicas tanto en prototipos originales como en los modificados, y el criterio el ingreso de datos en el Programa Quick (Van Heerden, 1997) fue el mismo para los tres prototipos. En este sentido se establecieron dos zonas a evaluar: el estar como área social principal y el dormitorio más desventajoso desde el punto de vista térmico. También se definieron condiciones de uso preestablecidas y comunes a los tres prototipos, aunque con variaciones en la cantidad de usuarios y dimensiones del estar dado que se analizaron viviendas con

diferente cantidad de dormitorios. Se sistematizó el ingreso de información en el Programa Quick fa partir del uso de una Planilla Excel que permitió visualizar y chequear fácilmente los datos ingresados para cada caso y adicionalmente volcar los resultados numéricos de las simulaciones para obtener gráficos simultáneos y comparativos.

Para evaluar condiciones de eficiencia energética, se prevé inicialmente la aplicación del Evaluador Energético (Evans y de Schiller, 2001) para la verificación del coeficiente G de pérdidas por envolvente y el consecuente consumo energético producto del acondicionamiento térmico de la viviendas en condiciones invernales. En este caso se utilizará la planilla en versión original para climatización en base al uso de gas natural, teniendo en cuenta que estas viviendas están destinadas a un usuario que tiene acceso a la red de gas y considerando como sistema de acondicionamiento de invierno el uso de estufas de tiro balanceado. Se prevé también el uso de esta planilla electrónica adaptada, para evaluar condiciones de climatización en verano, considerando que el sistema de acondicionamiento estival sería a base del uso de ventiladores y el consumo energético correspondería al uso de la energía eléctrica, disponible en zonas urbanas y peri-urbanas del AMBA.

Para evaluar los resultados obtenidos de las simulaciones se definió el siguiente criterio:

- 1- Comparación entre prototipo original y prototipo modificado en la orientación original
- 2- Comparación entre prototipo modificado ocupado y sin ocupación
- 3- Comparación de prototipo modificado sin ocupación en las diferentes orientaciones
- 4- Comparación entre los tres prototipos referida a los puntos anteriores

### ***3e-Evaluación del Consumo e Impacto Ambiental***

Los resultados que se obtengan de las simulaciones energéticas permitirán evaluar niveles de consumo en los diferentes prototipos en versión original y mejorada para invierno y verano y su consecuente impacto al ambiente por emisiones de CO<sub>2</sub>. Esto servirá como dato adicional para sacar conclusiones respecto de la eficiencia de las mejoras practicadas.

## **CONCLUSIONES**

### ***Comparación de resultados entre estado actual y estado mejorado***

Las sucesivas comparaciones entre los resultados obtenidos en cada etapa permitirán evaluar la incidencia de las variables de diseño puestas en juego: Composición de la envolvente; Orientación y Grado de Compacidad de la tipología, en relación a la eficiencia energética de cada caso de estudio. Teniendo en cuenta el estado de avance del proyecto se han podido elaborar conclusiones parciales focalizadas en las mejoras morfológico - constructivas practicadas sobre los prototipos originales. Las primeras aproximaciones a la incidencia de las variables de diseño antes mencionadas pueden resumirse en:

1- Respecto de las mejoras constructivas, estas permitieron en algunos componentes lograr nivel A de calidad según Normas IRAM, cumpliendo con valores de K para invierno y verano y eliminando situaciones de riesgo de condensación en componentes constructivos. (Fig. 3) En casos donde el nivel A exigía modificaciones significativas al sistema, se opto por el Nivel B teniendo en cuenta la incidencia que esto podría significar en el costo de obra.

2- En términos generales los resultados en cuanto a la cantidad de horas de sol disponible para asoleamiento invernal tanto en locales principales como en los patios de prototipos optimizados han logrado mejoras sustanciales respecto de los originales en la mayoría de las orientaciones. Al rotar el prototipo en las 8 orientaciones, las condiciones de asoleamiento para verano presentan algunas situaciones críticas que deberán ser controladas con protección solar para evitar sobrecalentamiento estival especialmente en orientaciones NW, N y SO (Tabla 1). Se prevé hacer modificaciones en el diseño de las fachadas para comparar luego el efecto de estas en el comportamiento térmico resultante de las simulaciones higrótérmicas.

3- En cuanto a las condiciones de ventilación natural, especialmente como estrategia de confort para verano, las tipologías menos compactas resultantes de la mejoras, permiten la ventilación cruzada en la mayoría de los ambientes lo cual supone un efecto positivo en términos de acondicionamiento térmico estival que deberá ser cotejado con las simulaciones higrótérmicas.

Los resultados obtenidos en las simulaciones higrótérmicas, se encuentran en estado de evaluación, por lo que aún no es posible elaborar juicios de valor sobre los mismos. Se estima que será necesaria una segunda simulación luego de corregir el diseño de las fachadas en las orientaciones mas comprometidas para verano. En cuanto al proceso de evaluación energética de los prototipos se encuentra en un estado inicial por lo que aun no hay resultados disponibles para elaborar conclusiones.

### ***Estimación de costos por Mejoras y Estimación del ahorro energético potencial***

El trabajo prevé además la realización de un presupuesto estimativo de los costos iniciales y los finales para determinar globalmente porcentajes de incidencia de las mejoras realizadas sobre el costo inicial y relacionarlos con el ahorro en términos de energía, para estimar el tiempo de amortización de los mismos. Adicionalmente, teniendo en cuenta el ahorro en el consumo por unidad habitacional resultante de las mejoras practicadas, se estimará el ahorro potencial por manzana habitable para hacer una proyección hacia desarrollos futuros de conjuntos habitacionales más eficientes.

### ***Conclusiones Generales y Recomendaciones para el desarrollo de un edificio de referencia***

Las conclusiones generales considerarán ventajas y desventajas de incorporar esta metodología de evaluación para calificación energética de viviendas de interés social en zonas templado – húmedas. Se considera que la potencialidad del proyecto radica en la posibilidad de avanzar en la definición de un prototipo de referencia a partir de casos ya desarrollados, incorporando nuevos aportes tendientes a mejorar los procedimientos de evaluación de viviendas. El impacto del mismo sobre el parque edilicio implicará ahorros energéticos de envergadura, en la medida que se reglamenten los procedimientos de valoración adecuados a la zona y se incorporen como exigencias para el desarrollo de proyectos de vivienda económica.

## REFERENCIAS

- J. M. Evans y S. de Schiller, (2001). " *Evaluador Energético: Método de verificación del comportamiento energético y ambiental de viviendas*" Revista de la Asociación de Energías Renovables y Ambiente Pag. 07.49-07.53 INENCO, Salta
- Van Heerden, (1997) "Programa de simulación Quick"
- S. de Schiller, (2002). " *Sustentabilidad en vivienda social. Desarrollo de un método de evaluación. Costa Rica*". Publicado en actas NUTAU, San Pablo Brasil-
- J. M. Evans y A. M. Compagnoni (2001), " *Características térmicas de Elementos constructivos: Planillas de evaluación*" Comunicación en Revista de la Asociación de Energías Renovables y Ambiente, Vol 6 Pag 05.05-05.06 AERMA, Inenco, Salta 2002
- A. M. Compagnoni y J. M. Evans (2005) " *Evaluación de calidad de construcción y eficiencia energética en vivienda de interés social*" Art. N° AB19 Pag. 67 en Memorias del IV Congreso Latinoamericano sobre Confort y Eficiencia Energética de las Edificaciones COTEDI, México, mayo de 2005
- IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, (1999). " *Fundamentos técnicos de la Calificación energética de vivienda*". Difusión CEV. Ministerio de Fomento, Centro de Publicaciones, Madrid.
- I. Blasco Lucas et al (2004), " *Comparación entre tipologías de vivienda aplicando el Procedimiento VESE.*" Revista de la Asociación de Energías Renovables y Ambiente. Editorial. Hugo Suligoy, Beatriz Valderrama y Carlos A. Fernández, Salta Vol 8 No. 1 Pag. 05.07-05.12
- I. Blasco Lucas et al. (2004), " *Valoración del Comportamiento edilicio como sistema de energía*". Revista de la Asociación de Energías Renovables y Ambiente. Editorial. Hugo Suligoy, Beatriz Valderrama, y Carlos A. Fernández, Salta, Vol 8 No.1 Pag. 05.13-05.18

**ABSTRACT:** The aim of this paper is to present progress within the framework of the UBACyT A405 2008- 2010 Project. In view of current energy critical situation and social housing development, it is necessary to count with energy qualification tools for these houses, with the purpose to reduce the excessive energy consumption produced by deficiencies in design. Energy qualification procedures are potential tools to promote the sustainable building production. This project advances on bioclimatic and energetic optimization of housing prototypes, to establish guidelines in order to develop a reference building that could be used in energy qualification methods for social housing in temperate and humid climate. The project methodology goes deeply into previously used research threads, which evaluated the influence of envelope design in energy efficiency of houses. The advance of this work, allows to obtain partial conclusions in relation to morphologic - constructive improvements implemented in prototypes selected for AMBA.

**Keywords:** bioclimatic design; energy qualification; social housing