

VIVIENDA Y VULNERABILIDAD SOCIAL, LA NECESIDAD DE OPCIONES INDUSTRIALIZADAS CASO PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Jorge Daniel Czajkowski (jdczajko@gmail.com); María de la Paz Diulio (diuliomp@gmail.com)

Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable. (LAyHS-FAU-UNLP) / Comisión de Investigaciones Científicas, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Gobierno de la Provincia de Buenos Aires (CIC MCTI GBA) / Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS (CONICET)) - Arg.

Palabras clave: Eficiencia energética, vivienda social, Buenos Aires, resiliencia, sustentabilidad.

La Provincia de Buenos Aires mayoritariamente se encuentra a una altura de pocos metros sobre el nivel del mar en un gran terreno plano atravesado por numerosos cursos de agua. Periódicamente padece de ciclos de sequía y anegamiento con los ciclos pluviales. El cambio climático sumado a los fenómenos del niño y la niña han aumentado la frecuencia de estos ciclos. Millones de personas se encuentran localizadas en este territorio con gran vulnerabilidad ambiental. El trabajo propone el desarrollo de una solución tecnológica y productiva que se adapte a estos cambios y los resista con mínimo deterioro. Además, busca la eficiencia energética respecto de una vivienda social de producción oficial. Se muestran características del sistema y su comportamiento energético ambiental.

1. INTRODUCCIÓN:

El desarrollo surge de la cooperación entre un ente de gobierno de la Provincia de Buenos Aires (PBA) y uno de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), con el fin de desarrollar un pro-totipo de vivienda industrializada para sectores sociales vulnerables, de alta eficiencia energética relativa, que cumpla la legislación vigente (Legislatura de la Provincia de Buenos Aires. 2003), colabore con reducir impactos ambientales (Vagge y Czajkowski 2012) e incorpore pautas de diseño innovadoras para ser adaptable al cambio climático. La propuesta tiene como objetivo desarrollar un tipo tecnológico habitacional que sea apropiable, sustentable en lo ambiental y en lo económico, para atender las necesidades de un sector social de alta vulnerabilidad, que se localiza en sitios a su vez vulnerables por ser bajos, inundables, carentes de infraestructura y transporte público, y en algunos casos contaminados por cercanía a industrias o basurales.

1.1. Villas y asentamientos precarios en la Provincia de Buenos Aires

Datos oficiales muestran una necesidad de cerca 500.000 viviendas en la PBA. El Censo Nacional de Población y Vivienda de 2010 mostraba de los 4.789.484 de hogares bonaerenses, 390.092 poseían sus necesidades básicas insatisfechas (INDEC, 2010) afectando a 1.735.759 habitantes y el 16,2% de los hogares se encontraban en situación precaria.

El informe de la Dirección Nacional de Relaciones Económicas con las Provincias (DINREP 2014) muestra que en la PBA el 11,2% de los hogares (124.415 hogares) tiene necesidades básicas insatisfechas. A nivel nacional estima que el 25% de los hogares sufre carencias habitacionales (De Santis 2012), unos 3.095.312 hogares.

El Registro público de villas y asentamientos, elaborado por la Subsecretaría Social de Tierras, Urbanismo y Vivienda de la PBA menciona que en 2016 hay 1.585 barrios caracterizados como villas y asentamientos precarios (VyAP). Bajo esta denominación se incluyen las “urbanizaciones informales producto de ocupaciones de tierra urbana vacante o de la afectación de tierras fiscales por el Estado para asentar a las familias provisoriamente, cuyas características son tramas irregulares, no son barrios amanzanados sino organizados en intrincados pasillos, con viviendas construidas con materiales precarios, alta densidad poblacional, escaso o nulo espacio verde e infraestructura autoprovista” o villas y los “barrios informales en términos dominiales, con trazados urbanos que tienden a ser regulares y planificados, y que generalmente cumplen algunas de las siguientes características: son decididos y organizados colectivamente, los ocupantes buscan legitimarse como propietarios, las viviendas tienen algún grado de firmeza y su ubicación puede encontrarse en tierras degradadas” o asentamientos precarios (Subsecretaría Social de Tierras Urbanismo y Vivienda 2016).

De todos los VyAP relevados, que incluyen un total de 420038 familias, el 20% están ubicados en localidades del interior bonaerense y el resto en los tres cordones del conurbano bonaerense (Tabla 2)

Tabla 2. Distribución de villas y asentamientos en la PBA. Fuente: Registro público de villas y asentamientos.

Ubicación dentro de la PBA	V y AP	Familias
Interior	296	29728
Primer Cordón/ Conurbano	456	199471
Segundo Cordón/ Conurbano	526	128935
Tercer Cordón	307	61904
Total general	1585	420038

El mayor crecimiento se dio en el área del Gran La Plata en el último cuarto de siglo, donde hay 164 VyAP que poseen las siguientes características: ser lugares de emergencia, de ocupación no planificada, con construcciones precarias, con alto hacinamiento, con ocupación ilegal de tierras, de difícil acceso y con acceso limitado a servicios públicos (SSTUyV, 2016).

A nivel privado, el Centro de Investigación Social de la ONG Techo ha censado 1097 VyAP distribuidos en el territorio de la PBA (Funes y Spini 2016). El informe muestra que en la PBA se localiza el 55,6% de los asentamientos y villas del país albergando al 61,1% de las 397.705 familias. Un relevamiento similar 3 años antes (Gregorini 2013) mostraba 2138 asentamientos que contenían 533.110 familias.

En el distrito de La Plata, capital de la PBA, sobre una población total de 650 mil habitantes hay 26.512 familias en situación precaria localizados en 158 asentamientos y 5 villas, y el 81% (131 barrios) de estos fueron afectados por el temporal del 2 y 3 de abril de 2013. Un 31% de estos barrios permaneció anegado por 2 a 7 días y el 53% debió ser evacuado de forma total o parcial sufriendo cortes de energía eléctrica. El 40% de los barrios no recibió ayuda de ningún tipo del estado. El 64% de los habitantes de V y AP indica que su barrio se inunda, de ellos, el 74,4% se inunda toda vez que ocurren lluvias fuertes (Gregorini 2013, p. 54).

Otra vulnerabilidad responde a los sitios donde se implantan estos V y AP y ante la pregunta sobre factores de riesgo que se encuentran a menos de 10 metros, expresan que: 41% está cerca de una ribera de río o canal, 31% camino alto tráfico, 25% basural, 17% línea de tren, 12% torres alta tensión, 12% pendiente, 9% plantación forestal, 8% actividad

agropecuaria, 4% desechos industriales, 4% otros. Mostrando nuevamente la vulnerabilidad a inundaciones y contaminación (Gregorini 2013).

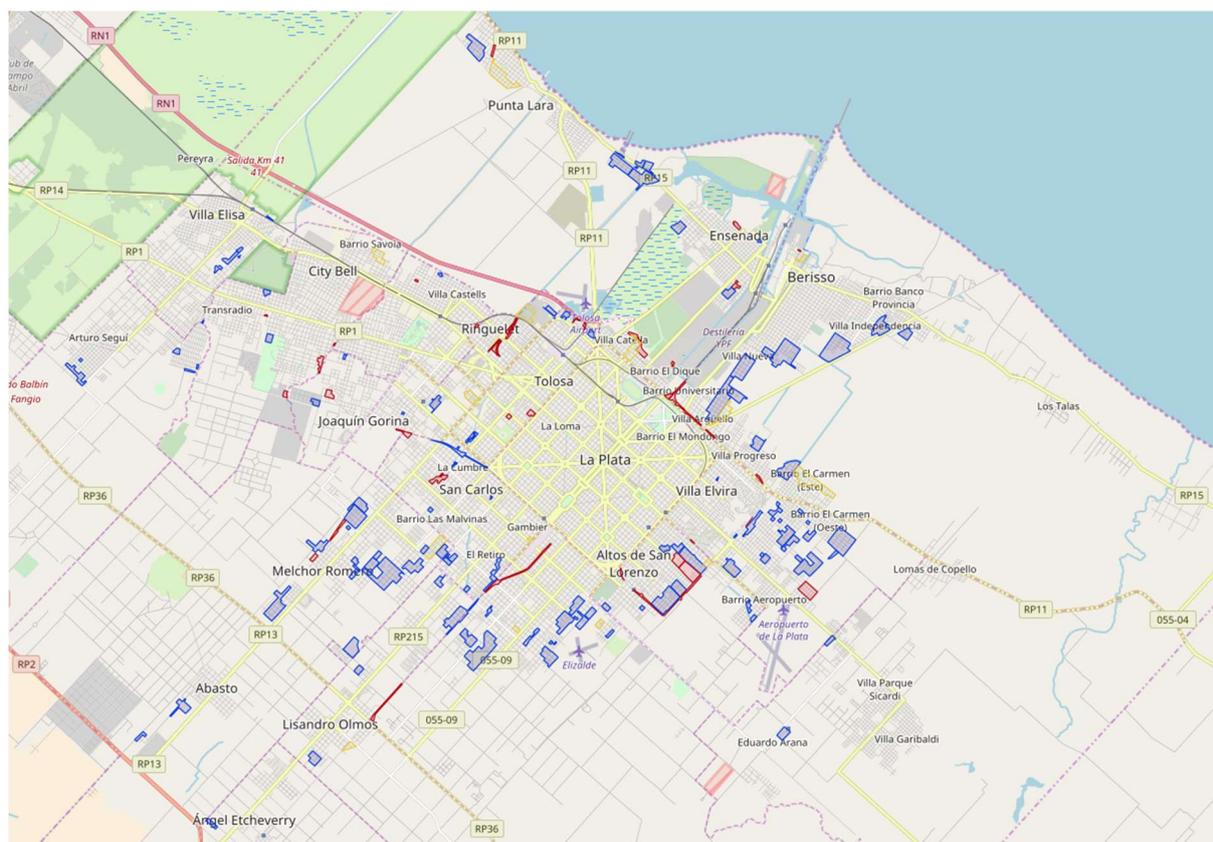


Figura 26. Gran La Plata. Villas (rojo) y Asentamientos precarios (azul). Fuente: SSTUyV.

En lo que respecta al acceso a servicios públicos en PBA, el 54,6% menciona una conexión irregular (enganchado) a la red eléctrica que en el caso del gran La Plata asciende al 83,3%. En eliminación de excretas el 61,9% usa pozo ciego, el 29,4% cámara séptica y solo el 5,2% tiene conexión a red cloacal. En el gran La Plata el 63,4% usa pozo ciego, el 26,7% cámara séptica y el 4,3% usa red cloacal. El acceso a agua potable es irregular en el 49,5% de los casos, el 33% usa agua de pozo, el 1,9% por camiones cisterna municipales y solo el 11,5% tiene servicio formal. Para el gran La Plata las conexiones irregulares suben al 69,8%, el 12,3% agua de pozo, el 14,2% servicio formal y el 3,7% otros.

A nivel energético el 93% usa garrafa de gas licuado de petróleo (GLP), el 6% red de gas natural y el 1% leña o carbón. En el gran La Plata el 97,5% usa garrafa y el 2,5% posee gas natural por red. En accesibilidad vial el 54% no posee ninguna calle pavimentada y el 19% en la calle principal. En cuanto a recolección de residuos el 20% no posee el servicio, el 15% un servicio informal o auto gestionado y solo el 38% accede a recolección regular.

A fin de presentar el desarrollo se lo localiza en la Capital de la provincia de Buenos Aires para evaluar su comportamiento energético. La certificación de aptitud técnica se verifica en los diversos climas de la provincia.

1.2. Antecedentes

El equipo de investigación que hoy integra el LAYHS ha trabajado en las últimas décadas en la evaluación del comportamiento energético y ambiental de viviendas unifamiliares y agrupadas en el territorio provincial (Vagge, Filippín y Czajkowski 2008; Salvetti, Czajkowski y Gómez 2009; Rosenfeld, Díscoli y Barbero 2003; Czajkowski y Brázzola 2007; Czajkowski y Corredera 2007), se hicieron desarrollos que obtuvieron premios nacionales (Czajkowski et al. 1997) y se desarrolló tecnología específica de bajo costo para alcanzar el máximo

confort higrotérmico adaptada a las viviendas de interés social (Czajkowski et al. 1997; Czajkowski 2007; Czajkowski, Gómez y Bianciotto 2008).

También son valiosos los aportes de otros equipos que han trabajado en la provincia desarrollando tecnología solar aunque con sistemas constructivos tradicionales (San Juan et al. 2010) o en la evaluación del comportamiento energético (Volantino et al. 2012; Garganta y San Juan 2012). En el ámbito nacional se ha trabajado con el ciclo de vida de sistemas constructivos livianos y pesados (Arena, Basso y Fernández Llano 2006; Volantino y Villaroel 2003) junto a la incorporación de sistemas pasivos de climatización (Mercado y Esteves 2006), incluso se han evaluado las mejoras de solarizar viviendas de interés social (Saa, Verstraete y Vilapriño 2006), que son antecedentes a considerar.

Esto justifica la necesidad de desarrollar un modelo habitacional industrializado de costo razonable, de rápida ejecución y que se adapte al riesgo de inundación resistiendo su deterioro bajo el agua. Se aspira a que el sistema alcance un razonable confort higrotérmico con mínimo consumo de energía cumpliendo normas, resoluciones y leyes vigentes, que aproveche recursos naturales, como la energía solar; que resulte una construcción intrínsecamente sólida y segura y que predomine en su construcción materiales de bajo contenido energético y bajas emisiones GEI. Como medidas optativas, se espera que pueda tratar parcialmente los efluentes líquidos emitidos, que recoja agua de lluvia, maximice el uso del suelo y posea espacios privados y semipúblicos al agruparse. Estas como premisas principales de diseño.

El desarrollo edilicio-tecnológico se denomina "aCasa-BA" y busca ofrecer una alternativa industrializada a la mayoritaria construcción tradicional que se realiza en la provincia de Buenos Aires. Se entiende como construcción tradicional a la que cuenta con las características que se detallan a continuación:

- Muros de ladrillos huecos revocado en ambas caras de espesor entre 0.15 a 0.20 m.
- Ventanas de marcos de aluminio corredizas y un vidrio generalmente sin protección adicional.
- Techos que pueden ser planos de hormigón armado (H°A°) o en pendiente livianos de vigas de madera de pino cubierto de chapas onduladas.
- Fundación sobre relleno de suelo sobre pilotines o plateas de H°A°.
- Ausencia de aislación térmica, implicando una baja eficiencia energética con etiquetado próximo o inferior a H (IRAM 11900, 2010).
- A nivel de gestión lo más frecuente es que un municipio o grupo social u ONG firma un convenio con el Instituto de la Vivienda y este elabora el legajo de proyecto. El comitente llama a licitación y una empresa constructora privada o cooperativa lo construye teniendo libertad de adaptar el legajo técnico a su tecnología o modos de producción.

Los fondos provienen del gobierno nacional que transfiere a los comitentes y abona por avance de obra.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA "ACASA-BA"

El sistema se compone de elementos prefabricados que se montan en obra. Estos elementos están compuestos por pilotes prefabricados o hechos in-situ, sobre éstos apoyan losas de H°A° pre comprimido. Sobre las losas se apoyan tabiques portantes de H°A° sea para muros divisorios o de fachadas que se hormigonan con los marcos de puertas y ventanas. Se repiten los tabiques del segundo piso y se cubre con un techo liviano a dos aguas. Los tabiques se unen por cables de acero y luego se pos tesan con unión húmeda. Esta solución garantiza una estructura estable y de rápida ejecución.

Luego del montaje de la estructura y la colocación del techo se instala el equipo de agua caliente solar en el faldón que apunta al mediodía solar y una estructura prefabricada de perfiles de acero con la que se compone un muro Trombe-Michel. Finalmente se ejecuta el sistema de aislamiento térmico exterior (SATE) ya sea con rociado de espuma de poliuretano (PUR), placas de poliestireno expandido (EPS) o lana de vidrio sobre perfiles de chapa galvanizada y terminación en placas de fibrocemento o "basecoat" según corresponda.



Figura 2. Plantas del dúplex de 64m². Fuente: Propia.

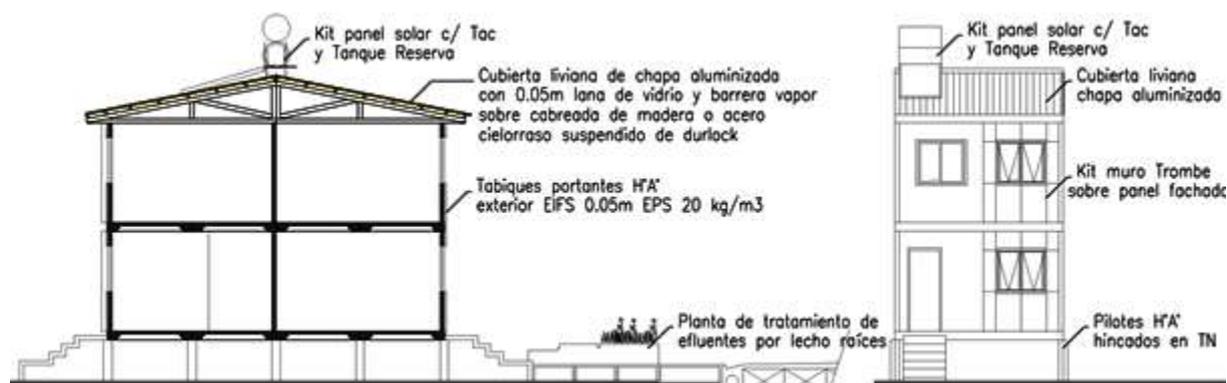


Figura 3: Corte y vista del dúplex de 64 m². Fuente Propia.

El prototipo base es un dúplex de 64 m² de superficie total que contiene sala, baño, cocina comedor y dos dormitorios. Se provee con sistema agua fría y caliente híbrida (solar-convencional a GLP) y desagües diferenciados. Este prototipo se implanta en un lote de 4.00 x 20.00 m que deja un patio frontal de 5 m y un patio posterior de 7 m (Figura 2 y 3). De este derivan una decena de modelos en uno y dos niveles desde viviendas individuales aisladas a monobloques de tres plantas.

A nivel urbano se agrupan buscando que siempre orienten al norte, sea en el frente o fondo de las viviendas. Esta es una restricción de diseño para que funcionen con el aporte solar aprovechado por los sistemas pasivos y activos. Un 10% de las viviendas se acondiciona para personas con necesidades especiales que accederán por rampas con prototipos en un nivel en planta baja. Implica que se hayan proyectado una decena de modelos a fin de

cumplir con los requisitos usuales en planes de viviendas sean viviendas aisladas, dúplex, departamentos en monobloques, entre otros.

En la Figura 3 puede verse el modelo de vivienda elevada 1,20 m sobre el terreno con pilotes sobre los que apoyan losas premoldeadas de 2,00 x 4,00m y 0,20 m de espesor. El núcleo sanitario compuesto por baño y cocina se encuentran en planta baja y los servicios hidráulicos corren hacia la calle donde se localizan la planta de tratamiento compuesta por cámara de inspección, cámara séptica, y cámara de fito-tratamiento previo a descargar a red pública.

3. CARACTERÍSTICAS HIGROTÉRMICAS

Los muros en contacto con el exterior están constituidos por una capa de hormigón armado de 2000 kg/m³ y 0,08m de espesor revocado interiormente con enlucido pre-elaborado de 1 cm. Hacia el exterior, se aplica pintura de emulsión asfáltica sobre el que se adhiere una capa de 0,05m de EPS de 20kg/m³ o 0,035m de PUR proyectado de 30kg/m³ y se termina con un “basecoat” armado con malla de 0,05 x 0,05m. de fibra de vidrio de 0,005m espesor. Estas soluciones poseen una transmitancia térmica de 0.591 W/m²K caso EPS y 0.581 W/m²K caso PUR. En ambos casos resuelto con SATE. Ver Figura 4.

En ninguno de los dos casos se presenta condensación superficial o intersticial al verificar la Norma IRAM 11625 para la región del gran La Plata con una temperatura exterior de diseño de -2.4°C. Cumple además lo establecido en el Decreto 1030/10 de la Ley 13059/03. La temperatura superficial interior es próxima a 14°C, lo que permite alcanzar la temperatura de confort interior de 18°C con aporte solar y ocupación sin calefacción adicional.

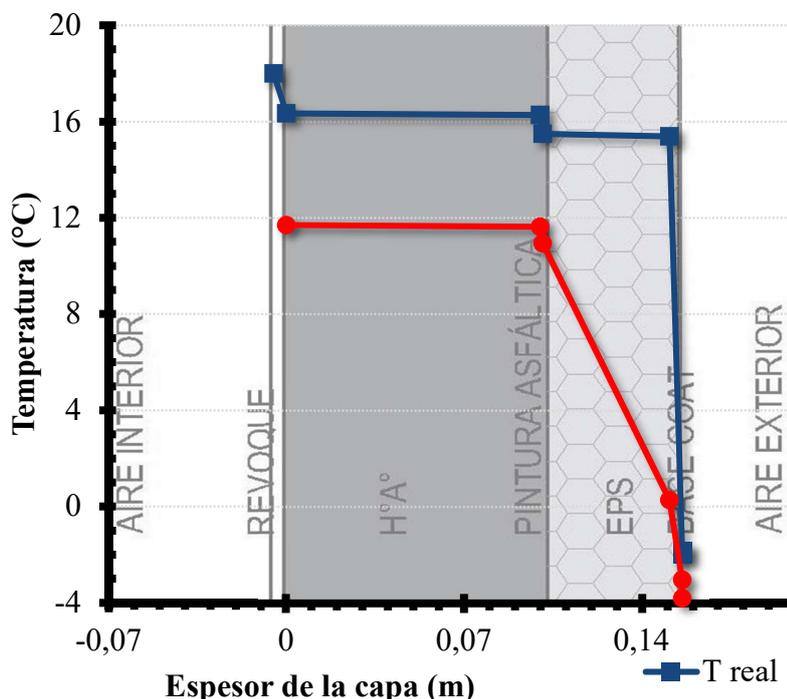


Figura 4. Condensación superficial e intersticial de muro para TDIS=-2,5°C. IRAM 11605

Las ventanas, de prestación media y doble vidriado hermético (DVH) satisfacen la Norma IRAM 11507-4, condición para cumplir con el decreto reglamentario 1030/10 de la PBA que exige una transmitancia térmica igual o menor a 4 W/m²K. Los marcos de aluminio no cuentan con ruptura de puente térmico, y el DVH de 6+12+6 otorga una transmitancia térmica K= 3.82 W/m²K. Como sistema de oscurecimiento fijo se propone un agregado interior con marco de madera y postigos plegables en terciado fenólico de 15mm o similar. Esta solución económica permitiría una mejora a K= 1.85 W/m²K.

El techo se compone de una cabreada a dos aguas realizada en madera, reticulado de hierro o perfiles estructurales de chapa galvanizada. Se cubre con chapa ondulada zincada sobre correas y 0,05 m de lana de vidrio con foil de aluminio. El ático ventilado y el cielorraso de placas de roca de yeso con 0,05m de lana de vidrio poseen una transmitancia térmica $K= 0,364 \text{ W/m}^2\text{K}$.

4. EVALUACIÓN ENERGÉTICA

Se muestran resultados de una evaluación energética realizada al prototipo para la región del gran La Plata que posee un clima templado cálido húmedo y se encuentra dentro de la región bioambiental IIIb (IRAM 2012). La temperatura de diseño de invierno es de $-2,4^\circ\text{C}$ y según norma corresponde al percentil 1% en 30 años para zonas periurbanas ya que en zonas urbanas puede ser hasta 3°C superior. Se realiza un análisis energético con el programa *AuditCAD* (Czajkowski 1999) para las situaciones de agrupamiento que contempla la vivienda exenta con aislamiento térmico homogéneo en las cuatro caras y fachada urbana orientada al norte.

Una simulación horaria de 7 días, con ocupación para 4 personas (108.86 MJ), determina un consumo de 10 kWh (931.09 MJ) en energía eléctrica y 45m^3 (36.00 MJ) de gas natural en las 168 horas de uso para una temperatura exterior media de 5.5°C para sostener 18°C de temperatura de confort interior. El aporte solar es de (72.33 MJ) por ganancia directa por ventanas. Figura 5.

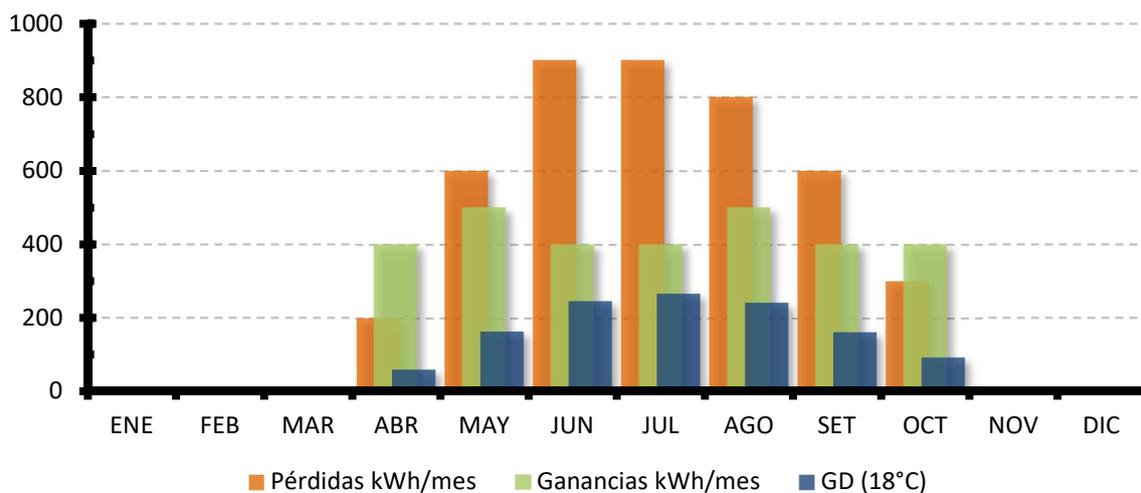


Figura 5. Demanda de energía respecto del aporte solar potencial y los grados día en calefacción (base 18°C), en la vivienda. Fuente: Propia.

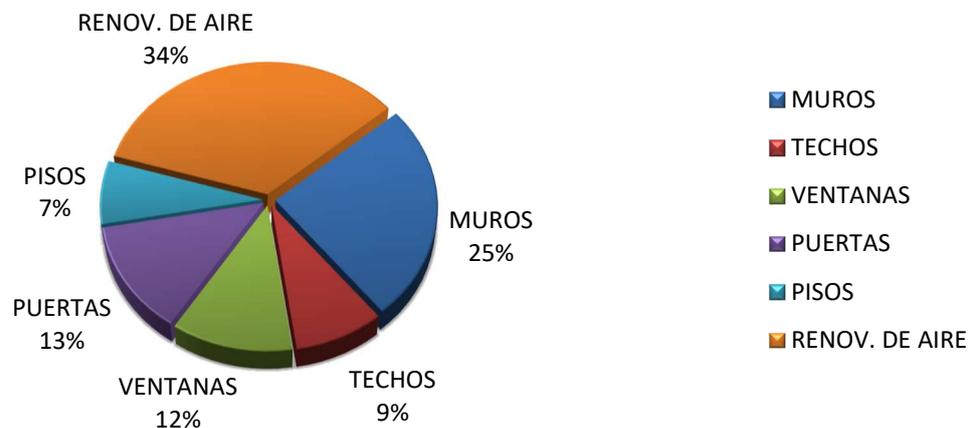


Figura 6. Distribución de pérdidas térmicas en $\text{W}/^\circ\text{C}$ por envolvente. Fuente: Propia.

Un diagnóstico térmico muestra que la vivienda exenta de 59.3 m² y 148.2 m³ a calefaccionar, tendrá una carga térmica unitaria de 146 W/°C y un coeficiente volumétrico de pérdidas térmicas de 0.98 W/m³K. La discriminación de pérdidas térmicas por envolvente da 21.2% (31 W/°C) para muros, 7.3% (11 W/°C) para techos, 22.2% (32 W/°C) para ventanas, 8.1% (12 W/°C) para puertas, 5.6% (8 W/°C) para pisos y 35.6% (52 W/°C) para 1 renovación de aire por hora. Figura 6.

En Tabla 2 puede verse la evolución de la demanda y aportes mensuales de energía y los grados día de calefacción. La expresión de "consumo con sol" corresponde a incluir al aporte solar por ganancia directa por vidriados y "consumo sin sol" a las pérdidas térmicas únicamente. Puede verse que prácticamente la mitad de las necesidades de energía podrían obtenerse por ganancia solar directa en ventanas. Esto puede mejorarse con el agregado de un captador solar pasivo y/o compensar parcialmente los días sin sol.

La demanda de energía bruta anual es de 4300 kWh/año que implica 72.5 kWh/m²año. Esto representa un consumo potencial bruto de 400 m³/año de gas natural o 6.74 m³/m²año. En caso de considerar el aporte del sol este valor se reduce a 140 m³/año o 2.36 m³/m²año.

Tabla 2. Pérdida y ganancia (kWh) por envolvente y consumo estimado de GN y GLP

Caso La Plata. Vivienda exenta con aislamiento térmico orientada al norte.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL
Grados Día Base 18°C	-	-	-	60	164	246	267	242	162	93	-	-	1234
Pérdidas kWh	-	-	-	200	600	900	900	800	600	300	-	-	4300
Ganancias kWh	-	-	-	400	500	400	400	500	400	400	-	-	5500
Balance %	-	-	-	211	80	51	47	54	76	145	-	-	127
Consumo estimado sin sol													
GN (m ³ /mes)	-	-	-	20	50	80	90	80	50	30	-	-	400
GLP (Kg/mes)	-	-	-	10	40	60	70	60	40	20	-	-	310
Consumo estimado con sol													
GN (m ³ /mes)	-	-	-	-	10	40	50	40	10	-	-	-	140
GLP (Kg/mes)	-	-	-	-	10	30	40	30	10	-	-	-	110

Para el cálculo de las necesidades de combustibles para calefacción se utilizó el calefactor usual en el país denominado de "tiro balanceado" con un rendimiento medio de $\eta=0.65$. Al agruparse las viviendas, se mantiene el nivel de aislamiento térmico exterior en fachadas pero se reduce en un 60% el aislamiento térmico de los muros medianeros. Esto hace que en caso de que las casas linderas no estén calefaccionadas el consumo de energía va a aumentar en la vivienda ocupada. Así la demanda bruta de energía aumentará a 5500 kWh/año o 92.7 kWh/m²año.

En caso de utilizar calefacción con garrafas de 10kg de GLP la vivienda demandaría 9 unidades en el mes más frío (julio) sin aporte solar y 5 unidades considerando el aporte del sol. Este requerimiento probablemente excede las posibilidades económicas de los grupos familiares de estos asentamientos, a pesar de que debería agregarse una garrafa para cocción y dos para agua caliente sanitaria. Esto hace necesario profundizar el análisis para aprovechar de manera más eficiente el sol. Un segundo análisis de cargas térmicas de

refrigeración y calefacción para la vivienda considerada muestra una baja necesidad de climatización en verano y lo contrario en invierno. Esto responde a las particulares características del clima templado de la región del gran La Plata.

Las Figura 7 y Figura 8 muestran un análisis de la demanda de energía (kWh) en condición de cielo claro y cielo promedio dado que en el período frío se dan solo 30% de días con cielo claro y 70% con cielos cubiertos o semi-cubiertos según valores de 30 años del Servicio Meteorológico Nacional.

El período usual de uso de la calefacción para la población de mayores recursos es de abril a octubre, y de mayo a septiembre para el resto de los hogares. Entonces, la población de mayores recursos necesita 2464 kWh/año para mantener una temperatura interior de 18°C en condición de días claros, 2617 kWh/año para días nublados, y 2571 kWh/año bruta si se considera la relación 30/70 entre días claros y nublados.

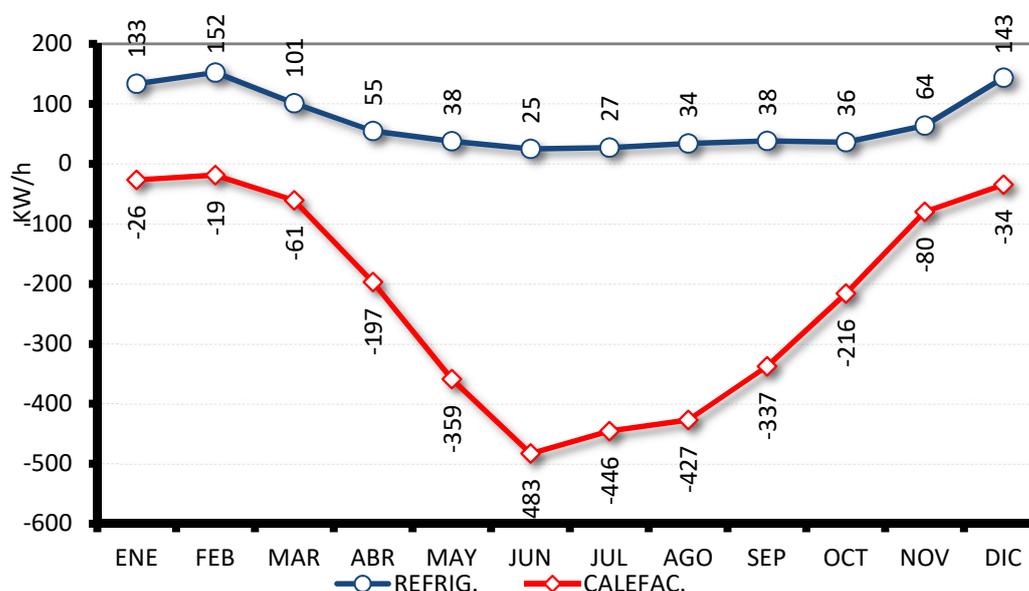


Figura 7. Demanda de refrigeración y calefacción con cielo claro. Fuente: Propia.

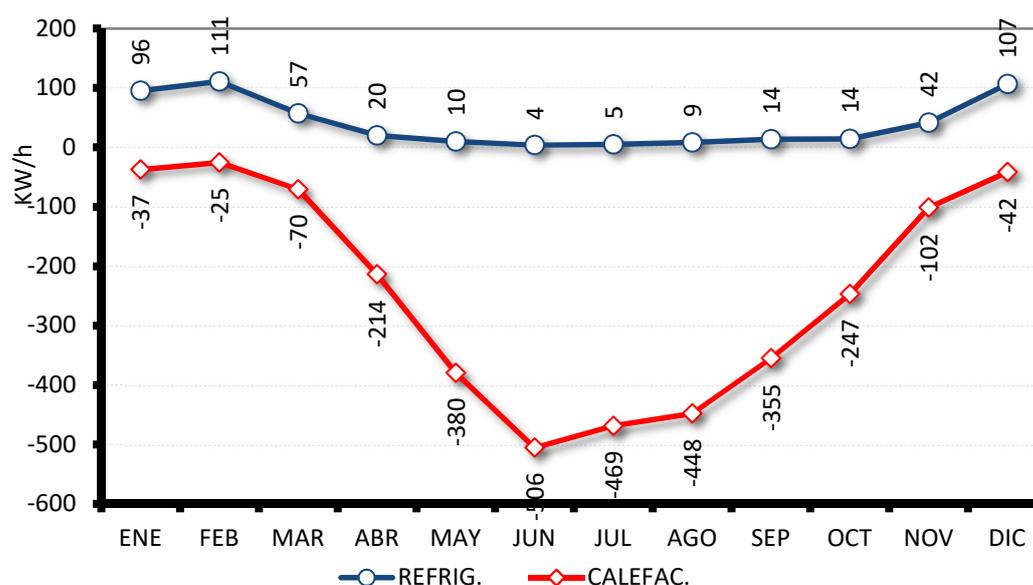


Figura 8. Demanda de refrigeración y calefacción con cielo medio. Fuente: Propia.

Dado que los combustibles más usuales son el GN y el GLP, se aplica una relación de equivalencia de 1m³ de GN a 11,7 kWh. En el primer caso el consumo de gas es de 481

m³/año y en el segundo 370 m³/año. El consumo anual por metro cuadrado a calefaccionar es 7,51 m³/m².año o 40,18 kWh/m².año. Este valor está cerca de los 20 a 30 kWh/m².año recomendado para viviendas de baja energía. El muro Trombe-Michel adosado se espera tenga un rendimiento del 45 a 48% para un valor medio de 7.6 MJ/m².día en el mes de julio (Sarmiento 2007).

La propuesta cumple con lo establecido en la Ley 13059/03 y su decreto 1030/10 y con las nuevas condiciones mínimas de habitabilidad higrotérmica de la Subsecretaría de Vivienda de la Nación.

5. CONCLUSIONES

La realidad social del aumento de los asentamientos en zonas no aptas es seria, junto a la falta de tierras fiscales disponibles que cuenten con aptitud hidráulica. La provincia de Buenos Aires ha relevado y mapeado las zonas prioritarias mientras se emprenden programas de urbanización para los asentamientos más consolidados y programas de viviendas y barrios para los menos consolidados.

Resta una respuesta para los sitios con alta vulnerabilidad ambiental que no son pasibles de relocalización y no poseen servicios o estos demorarán en concretarse. El programa aCasa-BA busca con innovación proponer un sistema constructivo que pueda obtener un Certificado de Aptitud Técnica y luego ser licenciado a municipios, ONG y empresas constructoras reteniendo el estado provincial la propiedad intelectual e industrial.

Los análisis muestran que la factibilidad técnica es alta, además de generar oportunidades de trabajo e inversión. A la fecha el IVBA solo posee la licencia de uso de un sistema de prefabricación y/o construcción industrializada liviana y este sistema pesado aportaría una alternativa. La interacción entre el sector académico y el de gestión pública resulta satisfactoria y productiva.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARENA, P., BASSO, M. y FERNÁNDEZ LLANO, J., 2006. *Análisis comparativo del ciclo de vida de envolventes livianas prefabricadas y pesadas de mampostería para viviendas. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 8.*
- CZAJKOWSKI, J., 1999. *Desarrollo del programa AuditCAD para el análisis de edificios a partir de auditorías ambientales. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 3.*
- CZAJKOWSKI, J., 2007. *Alternativas sustentables para viviendas de interés social. Jornadas Red CyTED. Los Edificios en el futuro, estrategias bioclimáticas y sustentabilidad. San Luis: s.n.,*
- CZAJKOWSKI, J. y BRÁZZOLA, C.R., 2007. *Avances proyecto de investigación «Vivienda Económica Sustentable». Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 11, pp. 05.159-05.166.*
- CZAJKOWSKI, J. y CORREDERA, C., 2007. *Vivienda urbana sustentable con alta eficiencia energética en La Plata, Argentina. Actas IX Encontro Nacional y V Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construido. ANTAC. S.I.: s.n.,*
- CZAJKOWSKI, J., GÓMEZ, A. y BIANCIOTTO, M.G., 2008. *Comportamiento térmico de viviendas sociales mediante incorporación de mejoras de diseño en la envolvente. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 12, pp. 05.33-05.42.*
- CZAJKOWSKI, J., GÓMEZ, A., ROSENFELD, E., DÍSCOLI, C., FERREYRO, C., ROSENFELD, Y., GENTILE, C., HOSES, S., MARTINI, I. y BOGATTO, M., 1997. *Estrategias bioclimáticas en viviendas de interés social. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 1, pp. 137-140.*

- DE SANTIS, J.P., 2012. *El 25% de los hogares argentinos sufre de carencias habitacionales*. La Nación [en línea]. Buenos Aires, 29 junio 2012. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1486038-argentina-un-pais-con-enormes-diferencias-para-conseguir-una-vivienda>.
- DINREP, D.N. de R.E. con las P., 2014. *Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). Información censal del año 2010*. [en línea]. S.I.: [Consulta: 27 septiembre 2017]. Disponible en: <http://www2.mecon.gov.ar/hacienda/dinrep/Informes/archivos/NBIAmpliado.pdf>.
- FUNES, L. y SPINI, D., 2016. *Los asentamientos y villas de la Provincia: el informe oficial y el otro*. La Tecla [en línea], pp. 30-36. Disponible en: http://www.latecla.info/5/nota.php?nota_id=80461.
- GARGANTA, M.L. y SAN JUAN, G., 2012. *Análisis del comportamiento energético y ambiental de la producción de viviendas sociales en la provincia de Buenos Aires (2003-2011)*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 14.
- GREGORINI, I., 2013. *Relevamiento de Asentamientos Informales 2013*. [en línea]. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Disponible en: http://www.mapasentamientos.com.ar/downloads/Relevamientos_de_asentamientos_2013_BAJA.pdf.
- IRAM, 2012. *IRAM 11603. Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*. . S.I.:
- LEGISLATURA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES., 2003. *Ley 13059 Condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de los edificios*. . La Plata:
- MERCADO, M.V. y ESTEVES, A., 2006. *Muro solar pasivo en viviendas construidas con quincha*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 10.
- ROSENFELD, E., DÍSCOLI, C. y BARBERO, D., 2003. *El consumo de energía en el área metropolitana de Buenos Aires en la década del '90: una trayectoria de desarrollo insustentable*. AVERMA, vol. 7, pp. 7.01–7.06. ISSN 0329-5184.
- SAA, M.C., VERSTRAETE, J. y VILAPRIÑO, R., 2006. *Perspectivas del ahorro energético debido a la solarización de viviendas sociales*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente2, vol. 9.
- SALVETTI, M.B., CZAJKOWSKI, J. y GÓMEZ, A., 2009. *Análisis del comportamiento energético-ambiental en torre de viviendas en La Plata*. AVERMA, vol. 13, pp. 5.127–5.133. ISSN 0329-5184.
- SAN JUAN, G., DISCOLI, C., VIEGAS, G., FERREYRO, C. y RODRIGUEZ, L., 2010. *Proyecto de viviendas bioclimáticas de interés social*. Tapalqué, Provincia de Buenos Aires. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 14.
- SARMIENTO, P., 2007. *Energía solar en arquitectura y construcción*. S.I.: Ril Edit. ISBN 978-956-284-545-8.
- SUBSECRETARÍA SOCIAL DE TIERRAS URBANISMO Y VIVIENDA, 2016. *Registro Provincial de Villas y asentamientos*. Subsecretaría Social de Tierras, Urbanismo y Vivienda [en línea]. [Consulta: 27 septiembre 2017]. Disponible en: <http://190.188.234.6/registro/publico/>.
- VAGGE, C., FILIPPÍN, C. y CZAJKOWSKI, J., 2008. *Auditorías energéticas en Santa Rosa, La Pampa. Análisis del comportamiento energético y consumo de gas natural en edificio de vivienda*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 12, no. 1, pp. 05.57-05.64. DOI ISSN 0329-5184.
- VAGGE, C.S. y CZAJKOWSKI, J.D., 2012. *Impacto de la aplicación de la Ley 13059 de Eficiencia Energética en relación a la nueva Ordenanza de Usos del Suelo de la ciudad de La Plata y la Norma IRAM 11900 de Etiquetado de Edificios*. Ambiente construido [en línea], vol. 12, no. 2, pp. 23-35. DOI ISSN 1678-8621. Disponible en: <http://www.seer.ufgrs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/17109/18759>.
- VOLANTINO, V., CORNEJO, J.E., PIZZORNO, D. y BERNACCHIA, J., 2012. *La ganancia solar y las infiltraciones de aire indeseadas en el comportamiento energético de viviendas de interés social*. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 16.

- VOLANTINO, V. y VILLAROEL, Z., 2003. *Evaluación integral del comportamiento higrotérmico y energético de variantes para la construcción de viviendas en tiempos cortos. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 7, no. 2.*

7. AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento al Ing. Jorge Elustondo (Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación), al Ing. Alberto Torres (Presidente de la Comisión de Investigaciones Científicas CIC) y al Arq. Alfredo Irigoien, por el interés y apoyo al tema. Al Sr. Francisco Echarren (Subsecretario de Tierras, Urbanismo y Vivienda de la Provincia de Buenos Aires), la Arq. Andrea M. Álvarez y la Lic. Juliana Pistola (Dirección Provincial de Acceso Justo al Hábitat y Desarrollo Barrial) por la ayuda prestada.