

Calculation of the energy performance index: Comparison of two case studies in the Autonomous City of Buenos Aires

Morris Jonathan, Ing.¹, Figueira Analía, Ing.^{2,1}, García Mauricio¹, Laffitto Cristina, Dra.¹

¹ Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Argentina, jmorris2985@gmail.com, mauriciojuliangarcia@gmail.com, cristinalaffitto@yahoo.com.ar,

² Universidad de Flores, Argentina, anifigueira@gmail.com

Abstract—The Argentine Energy Matrix depends on 86% of fossil fuel, considering that its generation requires more and more economic resources and jeopardize the environment. Therefore, the need arises to resolve energy issues to provide greater growth to this country and to solve environmental issues and reduce greenhouse gas emissions. In this work, the calculation of the energy performance index of buildings is carried out, with the calculation tool implemented by the national building labelling program. It consist of the survey of two departments in the same building, on the ground floor and on the second floor, managing to compare the results and propose constructive solutions to increase the efficiency. By achieving this reduction in energy consumption, environmental and economic risks are also reduced.

Keywords: Energy Efficiency, Labelling of buildings, Energy Performance Index.

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.643>
ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390

Cálculo del índice de prestación energética: Comparativa de dos casos de estudio en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Morris Jonathan, Ing.¹, Figueira Analía, Ing.^{2,1}, García Mauricio¹, Laffitto Cristina, Dra.¹

¹ Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Argentina, jmorris2985@gmail.com, mauriciojuliangarcia@gmail.com, cristinalaffitto@yahoo.com.ar,

² Universidad de Flores, Argentina, anifigueira@gmail.com

Abstract—The Argentine Energy Matrix depends on 86% of fossil fuel, considering that its generation requires more and more economic resources and jeopardize the environment. Therefore, the need arises to resolve energy issues to provide greater growth to this country and to solve environmental issues and reduce greenhouse gas emissions. In this work, the calculation of the energy performance index of buildings is carried out, with the calculation tool implemented by the national building labelling program. It consists of the survey of two departments in the same building, on the ground floor and on the second floor, managing to compare the results and propose constructive solutions to increase the efficiency. By achieving this reduction in energy consumption, environmental and economic risks are also reduced

Keywords: Energy Efficiency, Labelling of buildings, Energy Performance Index.

Resumen – La Matriz Energética Argentina depende en un 86% de combustible fósil, considerando que su generación requiere cada vez más recurso económico y compromete en un alto nivel al ambiente que nos rodea. Por lo tanto, se origina la necesidad de resolver cuestiones energéticas para proporcionar mayor capacidad de crecimiento a un país y resolver cuestiones ambientales para la reducción las emisiones de gases de efecto invernadero.

En este trabajo se realiza el cálculo del índice de prestaciones energética para viviendas, con la herramienta de cálculo implementado por el programa nacional de Etiquetado de vivienda. Consta con el relevamiento de dos departamentos del mismo edificio, de planta baja y del segundo piso, logrando comparar los resultados, y proponer soluciones constructivas para aumentar la eficiencia de las prestaciones. Al conseguir esta reducción del consumo energético se reducen también los riesgos ambientales y económicos.

Palabras claves: Eficiencia Energética, Etiquetado de edificios, Índices de Prestación Energética

I. INTRODUCCION

En la actualidad, la Matriz Energética Mundial depende en un alto porcentaje de los combustibles fósiles¹. En Argentina estos porcentajes no varían para la matriz primaria de

generación de energía² [1]. La disponibilidad de este tipo de fuentes de energía comenzaron a decrecer y la obtención de estos combustibles representara un mayor riesgo económico y ambiental para la población [2].

En la Ciudad de Buenos Aires, la demanda energética se ha incrementado por el sobredimensionamiento que adquiere el consumo eléctrico diario. En porcentaje este valor asciende al 10% de la totalidad de la energía que se utiliza en todo el país. Más aun, el consumo del sector residencial de la ciudad, concentra más de una tercera parte de la demanda eléctrica [3].

De las preocupaciones mundiales, una prioritaria y conocida es la energía, ya sea por un compromiso ambiental para disminuir las emisiones de gases invernaderos o porque la misma puede proporcionar mayor capacidad de crecimiento a los países. Por lo tanto, alineados con estas temáticas es que los organismos internacionales y los países desarrollan programas de generación de energía renovable o programas de eficiencia energética y uso racional de la energía.

Esta presentación forma parte de un proyecto de investigación del Centro I4 Instituto de Investigación de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora que abarca la generación y el análisis de índices de consumo energético en sector residencial, comercial e industrial de la zona lindera a la Cuenca Matanza Riachuelo. La zona en cuestión toma lugar en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el Conurbano Bonaerense periférico y profundo. Puntualmente, este estudio es un análisis preliminar de dos viviendas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Que, a su vez, forma parte de la primera prueba piloto del etiquetado de eficiencia energética en inmuebles destinados a vivienda de esta ciudad. De mano del Ministerio de energía y desarrollo de la nación, se desea

¹ Según International Energy Agency la Matriz energética Primaria Mundial del año 2014 se distribuye de la siguiente manera: 31% Petróleo, 29% Carbón, 21% Gas, 10% Biomasa, 5% Nuclear, 2% Hidráulica, 1% Renovables.

² La dependencia a los combustibles fósiles alcanza un 86%. La matriz energética primaria argentina tiene la siguiente composición: 53,24% Gas Natural, 31,04% Petróleo, 44,64% Hidráulica, 2,45% Nuclear, 1,56% Carbón y 7,07% Otros – fuente: Sec. de Energía Año 2018

emular pruebas piloto que ya se han realizado en varias provincias argentinas.

El objetivo general de la Publicación

En la investigación se busca proporcionar información sobre la comparación del índice de prestación energética en viviendas (IPE), de dos departamentos del mismo edificio ubicado en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en los cuales se utilizaron las mismas soluciones constructivas, pero poseen diferentes ubicaciones en planta y orientaciones.

Objetivos específicos

- Mostrar los resultados del relevamiento en campo de los casos de estudio.
- Obtener los IPE, de cada caso de estudio.
- Comparación de los datos característicos de las viviendas.
- Proponer acciones de mejoras para mejorar el IPE.

II. MARCO TEÓRICO

El consumo de Energía en áreas urbanas es un 75% de la Energía demandada, considerándose responsables de un gran porcentaje de las emisiones de gases de efecto invernadero [4]. Por lo tanto, es muy importante promover el ahorro energético que es capaz de producir grandes reducciones de consumo de Energía y establecer una cultura colectiva en la toma de conciencia del agotamiento de los recursos energéticos no renovables [5].

Por otra parte, en Argentina existen estrategias de reemplazo parcial de energías de base no renovables por energías renovables. Por ejemplo, la ley 27.919/2015 modificando la Ley 26190 - “Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energías Destinada a la producción de Energía Eléctrica”. Fijando un objetivo del 20% de energía renovable para el año 2025 y lograr una contribución de las fuentes renovables de energía en el consumo de energía eléctrica nacional al 31 de diciembre 2025. Luego en 2017 se promulgó la Ley de Generación distribuida de energías renovables integrada a la red eléctrica pública (Ley 27.424 bajo el Decreto 1075/2017), reglamentada por el Decreto 986/2018, donde cada consumidor tiene posibilidades de ser generador de energía eléctrica (autoconsumo) e inyectar al sistema de la red el excedente de lo producido.

También en los últimos años existió una fuerte promoción de medidas de Eficiencia Energética. En el 2007 comenzó a difundirse el programa de Etiquetado de Eficiencia Energética que brinda información sobre el consumo energético de electrodomésticos, obteniendo el etiquetado obligatorio con estándar mínimos de Eficiencia energética para distintos

artefactos. Ese mismo año, nación puso en funcionamiento el programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía, se implementando medidas de uso racional y eficiencia energética para los edificios de la Administración Pública Nacional (APN), consiguiendo la generación de algunos diagnósticos, concientización y capacitación de agentes de APN, compras sustentables. Diez años después, se estableció el Plan de Alumbrado Eficiente, corresponde a cambiar luminarias por equipos más eficientes en la vía pública, se obtuvo que 68 jurisdicciones de 17 provincias y un ahorro de 60GWh/Año. Ese mismo año, 2017, se puede acceder el Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas, introduce el etiquetado para visualizar las prestaciones energéticas de las viviendas. Se generaron pruebas piloto, como se nombró en el párrafo anterior. Por último ese mismo año, se enumeraron las estrategias Nacionales de Educación para la sustentabilidad y el programa de Etiquetado Energético, para que entre en vigencia a partir del 2019 para vehículos livianos. Al año siguiente, se desarrolló el Programa Transporte inteligente y el plan Nacional de eficiencia energética. Este último para planificar un consumo nacional eficiente a través de políticas y programas de ahorro y eficiencia energética. Se desarrollan así indicadores de eficiencia energética. [6].

Cabe agregar, en marzo del 2017 se dieron inicio a distintos proyectos de etiquetado de viviendas. Considerándose como precursor el proyecto Ley de la Provincia de Santa Fe, donde se realizó la primera prueba piloto de etiquetado en la ciudad de Rosario. Y luego llevaron estas pruebas a distintas ciudades como, Bariloche, Mendoza y Tucumán con el objeto de estudiar el comportamiento de distintas tipologías de vivienda emplazadas en diferentes zonas climáticas. Se pusieron en funcionamiento para estas pruebas la Norma ISO 13790:2008, la norma IRAM 11900:2017 y el Procedimiento de Cálculo del Índice de Prestaciones Energéticas elaborado por la Secretaría de Estado de la Energía de la Provincia de Santa Fe en base a la norma ISO 13790:2008, y luego consensuado con IRAM, INTI, CNEA y SSaYE del MINEM. La normativa IRAM 11900 se modificó según este nuevo enfoque integral dando lugar a una nueva versión (IRAM 11900:2017) [7].

III METODOLOGÍA

Se realizaron relevamientos in situ de las características constructivas, considerando soluciones constructivas de muros, aberturas, tecnología de iluminación, los equipos instalados para calefacción, refrigeración y de los obstáculos externos de la envolvente, sobre dos viviendas departamentos ubicadas en el mismo edificio, en el barrio San Nicolás en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, uno de ellos se encuentra ubicado en la planta baja y el otro en un segundo piso.

Los datos del relevamiento se procesaron con la aplicación de cálculo de <http://etiquetadoviviendas.energia.gob.ar/> obteniendo resultados referidos a las envolventes, los

coeficientes de intercambio térmico e los requerimientos de energía.

A continuación, se compararon los resultados e indicadores proporcionados por la aplicación concluyendo en las principales causas de transferencia térmica y análisis de los requerimientos de energía de equipos instalados.

Por último, se recomendaron las potenciales reformas para la mejora del índice de prestaciones energéticas.

IV. CASOS DE ESTUDIOS

En esta parte de la investigación se presentan los casos de estudios, que se tomaron parte del estudio preliminar de los índices energéticos de las viviendas, para poder continuar con el etiquetado energético de los mismos.

A. Relevamiento Caso 1

Vivienda Apartamento ubicado en la planta baja de un edificio de la calle Sarmiento, 5 pisos con 2 subsuelos, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires Argentina. En la Tabla 1 se indican los espacios de la zona térmica considerada para caso I.

Tabla I
Espacios de la zona térmica - Caso 1

Nombre	Área [m ²]	Altura [m]	Terminación de las paredes del ambiente	Terminación del piso del ambiente	Potencia de iluminación instalada [W]
Ambiente Único	40.770	2.63	Pintura blanca	Alfombra oscura marrón	200
Baño	2.430	2.63	Azulejo Blanco brillante	Cerámico oscuro marrón	30
Cocina	3.000	2.63	Azulejo Blanco brillante	Cerámico oscuro marrón	60
Pasillo	2.550	2.63	Pintura blanca	Alfombra oscura marrón	40

Además, la vivienda cuenta con un patio exterior, comunicado al ambiente único con una puerta interna. En la Fig. 1 se indica la distribución de los espacios.

El relevamiento de la envolvente se realizó mediante observación, en la Tabla II se describen los muros de la envolvente, la cual posee 2 tipos de muros, uno para espacios internos al edificio y otro para el exterior.

Capas de las Soluciones constructivas muros:

M (21,0 cm) | Ri 1,5 | LCH 18x18x25/33 | Ri 1,5
Revoque interior completo (1,5cm)
Ladrillos cerámicos huecos (18x18x25/33)
Revoque interior completo (1,5cm)

M (23,0 cm) | Ri 2,0 | LCH 18x18x33 | Re 3,0
Revoque interior completo (2,0cm)
Ladrillos cerámicos huecos (18x18x33)
Revoque exterior completo (con hidrófugo) (3,0cm)

Tabla II
Descripción de los Muros de la Envolvente Caso 1

Identificador	Longitud en planta [m]	Altura [m]	Solución constructiva	Adyacente a
M1 ADY	10.998	2.630	M (21,0 cm) Ri 1,5 LCH 18x18x25/33 Ri 1,5	Ambiente no climatizado
M2 EXT	0.430	2.630	M (23,0 cm) Ri 2,0 LCH 18x18x33 Re 3,0	Exterior
M3 EXT	4.400	2.630	M (23,0 cm) Ri 2,0 LCH 18x18x33 Re 3,0	Exterior
M4 ADY	1.000	2.630	M (23,0 cm) Ri 2,0 LCH 18x18x33 Re 3,0	Edificación lindera
M5 ADY	0.970	2.630	M (21,0 cm) Ri 1,5 LCH 18x18x25/33 Ri 1,5	Ambiente no climatizado
M6 ADY	2.100	2.630	M (21,0 cm) Ri 1,5 LCH 18x18x25/33 Ri 1,5	Ambiente no climatizado
M7 ADY	14.640	2.630	M (23,0 cm) Ri 2,0 LCH 18x18x33 Re 3,0	Edificación lindera
M8 ADY	3.730	2.630	M (21,0 cm) Ri 1,5 LCH 18x18x25/33 Ri 1,5	Ambiente no climatizado

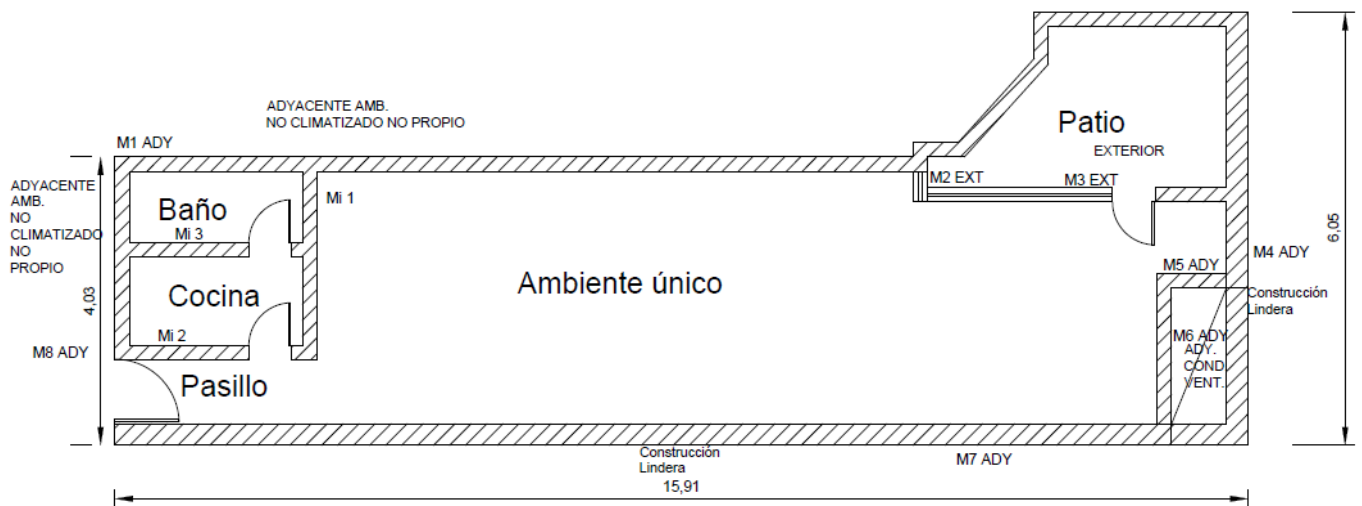


Fig. 1. Distribución de los espacios Caso 1

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la cubierta en todos los espacios es la misma con una composición de:

Capas de la Solución constructiva cubierta:

- Es (20,0 cm) | Yi 2 | HA 10 | HP 5 | CN 2 | CER 1
- Enlucido de yeso interior (2,0cm)
- Hormigón Armado (Losas) (10,0cm)
- Contrapiso de hormigón pobre (5,0cm)
- Carpeta de nivelación sobre contrapiso (2,0cm)
- Revestimientos cerámicos en general (1,0cm)

En el caso de las Soleras se identificaron 2 Soluciones constructivas, se indica en la Tabla III.

Capas de las Soluciones constructivas soleras:

- Ei (21,3 cm) | PVC 0,3 | CN 2 | HP 5 | HA 12 | Yi 2
 - Revestimientos plásticos en general (PVC) (0,3cm)
 - Carpeta de nivelación sobre contrapiso (2,0cm)
 - Contrapiso de hormigón pobre (5,0cm)
 - Hormigón Armado (Losas) (12,0cm)
 - Enlucido de yeso interior (1000) (2,0cm)
-
- Ei (20,0 cm) | CER 1 | CN 2 | HP 5 | HA 10 | Yi 2
 - Revestimientos cerámicos en general (1,0cm)
 - Carpeta de nivelación sobre contrapiso (2,0cm)
 - Contrapiso de hormigón pobre (5,0cm)
 - Hormigón Armado (Tabiques / Losas / Paneles) (10,0cm)
 - Enlucido de yeso interior (1000) (2,0cm)

Tabla III
Descripción de las soleras de la Envoltura Caso 1.

Identificador	Área [m ²]	Consideración de puente térmico	Solución constructiva	Adyacente a
Ambiente Único y Pasillo	10.998	Elemento con composición maciza, sin material aislante	Ei (21,3 cm) PVC 0,3 CN 2 HP 5 HA 12 Yi 2	Ambiente no climatizado
Cocina Y Baño	0.430	Elemento con composición maciza, sin material aislante	Ei (20,0 cm) CER 1 CN 2 HP 5 HA 10 Yi 2	Ambiente no climatizado

No se han observado infiltraciones en la envoltura que no sea proveniente de las aberturas, dos puertas, una de ingreso al departamento y la segunda de comunicación al patio interior, también se poseen dos ventanas ver Tabla IV.

Tabla IV
Descripción de las Aberturas - Caso 1.

Identificador	Área de vano [m ²]	Área de material transparente [m ²]	Material opaco	Material transparente	Tipo de accionamiento
M2 V1	0.650	0.520	Madera maciza	Coloreado en su masa (3 mm)	Fija
M3 V1	2.400	1.920	Madera maciza	Coloreado en su masa (3 mm)	Corrediza
M3 P1	2.000	1.800	Chapa	Coloreado en su masa (6 mm)	Batiente
M8 P1	2.000	0.000	Madera maciza	---	Batiente

Se relevaron los muros internos identificando una única solución constructiva ver tabla V.

Capas de la Solución constructiva muros de interior:

M (15,0 cm) | Ri 1,5 | LCH 12x18x25/33 | Ri 1,5
 Revoque interior completo (1,5cm)
 Ladrillos cerámicos huecos (12x18x25) (12,0cm)
 Revoque interior completo (1,5cm)

Tabla V
 Descripción de los Muros internos Caso 1

Identificador	Longitud en planta [m]	Altura [m]	Área de hueco [m ²]	Solución constructiva
MI 1	2.640	2.630	0.00	M (15,0 cm) Ri 1,5 LCH 12x18x25/33 Ri 1,5
MI 2	2.430	2.630	2.00	M (15,0 cm) Ri 1,5 LCH 12x18x25/33 Ri 1,5
MI 3	2.460	2.630	2.00	M (15,0 cm) Ri 1,5 LCH 12x18x25/33 Ri 1,5

También fueron considerados los Obstáculos horizontales y laterales de las paredes de la envolvente que contactan con el exterior.

B. Instalaciones

Las instalaciones disponibles en la vivienda son de calefacción y de refrigeración
 Calefacción.

El edificio dispone de un Sistema de Calefacción de losa radiante que utiliza una caldera de gas natural.

La Capacidad térmica instalada en el Departamento bajo análisis es de 3740Kca.

No se dispone información del etiquetado de eficiencia energética de la Caldera.

Refrigeración.

El departamento posee instalado un aire acondicionado en el Ambiente Único, con una capacidad de 5.3KW. No se dispone información del etiquetado de eficiencia energética. Se considera para los cálculos el etiquetado más desfavorable.

C. Relevamiento Caso 2

La altura del segundo edificio es 2,63 m, se realizó el relevamiento para determinar la misma información que el Caso 1. En la tabla IX se encuentran los espacios que pertenecen a la zona térmica bajo análisis, en la Fig. 2 se identifican los espacios.

Tabla IX
 Espacios de la zona térmica Caso 2

Identificador	Área [m ²]	Terminación de las paredes del ambiente	Terminación del piso del ambiente	Potencia de iluminación instalada [W]
Ambiente único	34.23	Pintura blanca	Madera color oscuro	216

Ante Baño	1.02	Azulejo Blanco brillante	Cerámico oscuro, color marrón	40
Baño	1.75	Azulejo Blanco brillante	Cerámico oscuro, color marrón	40
Cocina	2.80	Azulejo Blanco brillante	Cerámico oscuro, color marrón	80

Al observar la envolvente del segundo caso se pudo concluir que poseían las mismas soluciones constructivas, en la tabla X se encuentra el detalle de los muros

Tabla X
 Descripción de la Envolvente - Caso 1.

identificador	Longitud en planta [m]	Solución constructiva	Adyacente a
M1 ADY	2.270	M (21,0 cm) Ri 1,5 LCH 18x18x25/33 Ri 1,5	Ambiente no climatizado (no propio)
M2 ADY	1.750	M (21,0 cm) Ri 1,5 LCH 18x18x25/33 Ri 1,5	Ambiente no climatizado (no propio)
M3 ADY	1.000	M (21,0 cm) Ri 1,5 LCH 18x18x25/33 Ri 1,5	Ambiente no climatizado (no propio)
M4 ADY	0.830	M (21,0 cm) Ri 1,5 LCH 18x18x25/33 Ri 1,5	Ambiente no climatizado (no propio)
M5 ADY	8.150	M (21,0 cm) Ri 1,5 LCH 18x18x25/33 Ri 1,5	Ambiente no climatizado (no propio)
M6 EXT	3.650	M (25,0 cm) CER 1 Ri 2 LCH 18x18x25/33 Az 1 Re 3	Exterior
M7 ADY CL	11.620	M (25,0 cm) CER 1 Ri 2 LCH 18x18x25/33 Az 1 Re 3	Edificación lindera
M8 ADY	2.680	M (21,0 cm) Ri 1,5 LCH 18x18x25/33 Ri 1,5	Ambiente no climatizado (no propio)

En el caso de la cubierta en todos los espacios es la misma:

Capas de la Solución constructiva cubierta:

Es (20,0 cm) | Yi 2 | HA 10 | HP 5 | CN 2 | CER 1
 Enlucido de yeso interior (1000) (2,0cm)
 Hormigón Armado (Losa) (10,0cm)
 Contrapiso de hormigón pobre (5,0cm)
 Carpeta de nivelación sobre contrapiso (2,0cm)
 Revestimientos cerámicos en general (1,0cm)

La solera en todos los espacios en la misma:

Capas de la Solución constructiva de solera:

Ei (20,0 cm) | CER 1 | CN 2 | HP 5 | HA 10 | Yi 2
 Revestimientos cerámicos en general (1,0cm)
 Carpeta de nivelación sobre contrapiso (2,0cm)
 Contrapiso de hormigón pobre (5,0cm)
 Hormigón Armado (Tabiques / Losas / Paneles) (10,0cm)

Enlucido de yeso interior (1000) (2,0cm)

Al igual que en el caso anterior no se observaron infiltraciones distintas de las aberturas, ver Tabla XI

Tabla XI
Descripción de las Aberturas - Caso 2.

Identif	Área de vano [m ²]	Área de material transparente [m ²]	Material opaco	Material transparente	Tipo de accionamiento
M3 P1	1.86	0.00	Madera maciza	--	Batiente
M6 V	3.91	3.13	PVC Aberturas	Incoloro (3 a 10 mm)	Corrediza

Los Muros Internos para el caso 2 se describen en la tabla XII, los cuales poseen la misma solución constructiva que el caso 1.

Tabla XII
Descripción de los Muros Internos - Caso 2

Identificador	Longitud en planta [m]	Altura [m]	Área de hueco [m ²]
Muro Int 1	2.680	2.630	1.36
Muro Int 2	0.430	2.630	0.00
Muro Int 3	2.270	2.630	1.36
Muro Int 4	1.280	2.630	1.36

El sistema de Calefacción es el mismo que el Caso 1 ver tabla XIII, si bien el sistema de refrigeración son Aires Acondicionados tipo Split en este caso son 2 equipos de menor Capacidad. Ver tabla XIII.

Tabla XIII
Equipos Instalados - Caso 2

Identificador	Tipo de instalación	Capacidad [kcal/h]	Capacidad [kW]	Clase de eficiencia energética
Losa Radiante	Caldera a gas - losa radiante	3000.00	3.49	Sin etiqueta
Aire Acondicionado	Aire Acondicionado (Split) - Modo refrigeración	3000.00	3.49	Etiqueta A
Aire Acondicionado	Aire Acondicionado (Split) - Modo refrigeración	2500.00	2.91	Etiqueta C

Utilizando la misma metodología de cálculo que para el caso 1 se obtuvieron los resultados de la envolvente para el Caso 2 en la tabla XIV.

Equipos Instalados

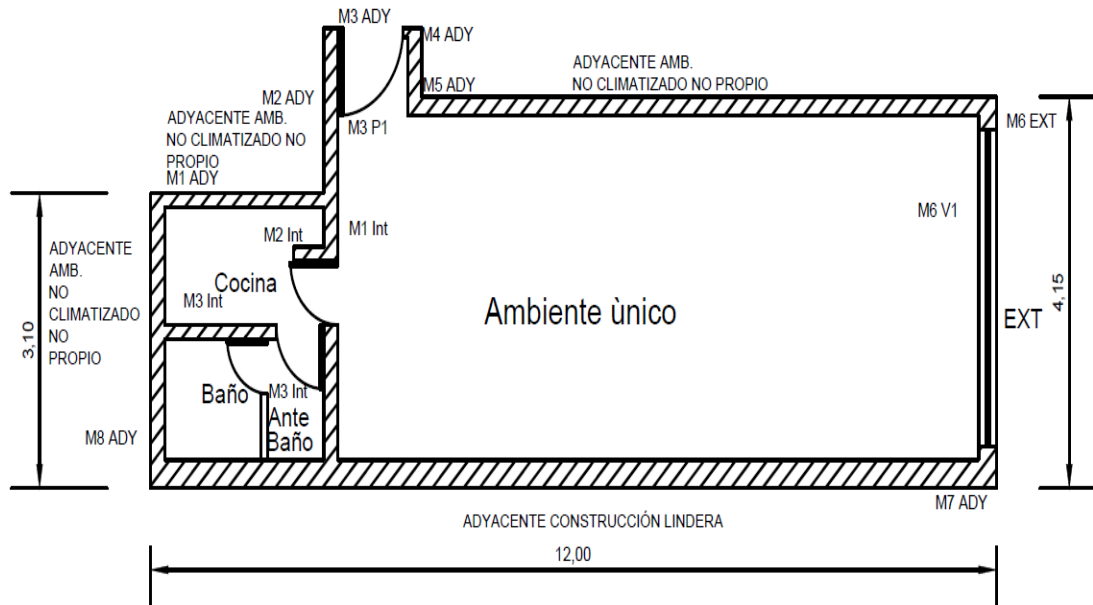


Fig. 2. Distribución de los espacios Caso 2
Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

En la Tabla XIV, se puede observar los resultados para cada caso de estudio que se obtuvo de la aplicación,

Tabla XIV

Comparacion de Resultados

Características Constructivas	Caso 1	Caso 2
Superficie útil del inmueble	48,75 m ²	39,8m ²
Área de la envolvente	198,14 m ²	163,63m ²
Volumen total climatizado	128,21 m ³	104,67m ³
Relación área de envolvente - volumen climatizado (S/V)	1,55 m ² /m ³	1,56m ² /m ³
Factor de intercambio térmico medio (btr)	0,75	0,71
Transmitancia media de paredes	1,50 W/m ² K	1,49 W/m ² K
Transmitancia media de cubierta	-	-
Transmitancia media de pisos	-	-
Transmitancia media de cerramientos	5,34 W/m ² K	5,06W/m ² K
Invierno		
Coefficiente global de intercambio térmico (Hinv)	364 W/K	266W/K
Coefficiente global de intercambio térmico específico (Hinv/AU)	7,46 W/m ² K	6,69 W/m ² K
Constante de tiempo (rinv)	10,10 h	11,58 h
Verano		
Coefficiente global de intercambio térmico (Hver)	448 W/K	324 W/K
Coefficiente global de intercambio térmico específico (Hver/AU)	9,20 W/m ² K	8,14 W/m ² K
Constante de tiempo (rver)	8,19 h	9,52 h

Se puede concluir de la Fig. 3 que en ambos casos la mayor cuota de energía requerida es de calefacción, los rangos de eficiencia energética bajos del equipo de calefacción y los altos valores de transmitancia térmica de la envolvente, principalmente de las aberturas, nos dan un indicio de este fenómeno, combinada del análisis sobre la influencia de los factores urbano-arquitectónicos permite afirmar que los principales factores de incidencia son la orientación, relación área de envolvente - volumen climatizado (S/V).

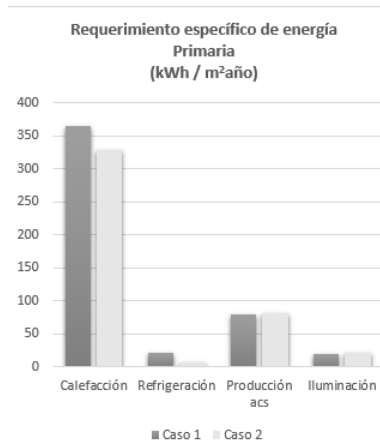


Fig.3-Analisis de Requerimiento específico de energía. Elaboración Propia

A. Principales indicadores

Coefficiente global de intercambio térmico (Hinv): Como el coeficiente global de intercambio térmico se obtiene con la suma de los coeficientes intercambio térmico independiente por transmisión, ventilación, a través del terreno del régimen estacionario podemos determinar que el factor es más influyente en el intercambio global es la transmisión por la Envolvente tanto para verano como para invierno.

Coefficiente global de intercambio térmico (Hinv) W/K

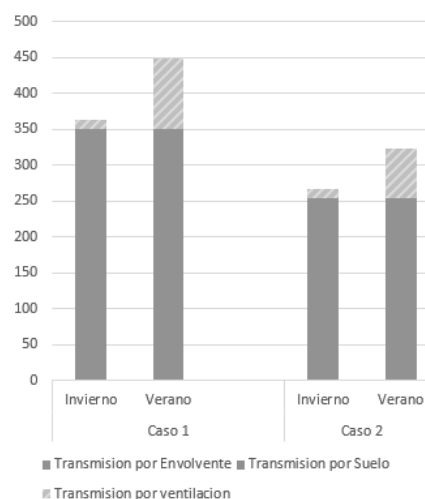


Fig.4 Coeficiente Global de Intercambio térmico Elaboración Propia

VI CONCLUSIONES

Se puede concluir que existen diferencias significativas entre ambas viviendas analizando las siguientes características constructivas

Coefficiente global de intercambio térmico específico (H_{inv})W/m²K:

Se evidencia una gran diferencia entre ambos casos. un valor mayor para el caso 2 11,5% para invierno y 13% para verano. Queda demostrado que al estar más expuesto el piso superior posee un mayor grado de intercambio hacia el exterior de la zona térmica.

Constante de tiempo (τ_{inv}) h: El caso 1 de estudio posee un mayor valor de tiempo en copiar las temperaturas del exterior, el rango es del 14,6% en invierno y 16,2 para el verano lo que brinda una ventaja ante las temperaturas externas.

Índice de Prestaciones Energéticas: Al comparar el índice de los dos departamento podemos determinar que el Caso uno posee un valor de 487, mientras que el caso 2 posee un valor 437, en la Ciudad de Buenos Aires actualmente no posee un rango establecido para determinar una categoría de eficiencia energética, pero estos valores comparados con las pruebas pilotos de Rosario, donde un índice superior a 294 es una categoría G, podemos estimar que sobre los departamentos existe un gran potencial para mejoras, principalmente en las envolventes, y los equipos instalados.

B. Potenciales mejoras

Del análisis realizado podemos afirmar que para obtener una mayor prestación energética de las viviendas es necesario realizar acciones conjuntas sobre la envoltura, las aberturas y los equipos instalados.

Sobre la envolvente dentro de las acciones que se analizaran son la aplicación de un aislante interior, en los muros de la envolvente y aplicación de aislante en muros en contacto con el exterior.

Sobre las ventanas la acción a analizar es el remplazo de cristalería de mayor aislación y de la aplicación de protecciones.

Finalmente, uno de los componentes Críticos son los equipos instalados en el interior, para aumentar la eficiencia se analizar reemplazo por equipos de mayor eficiencia energética, como bombas de Calor o reemplazo de la caldera por una moderna de mayor eficiencia.

C. Líneas Futuras de investigación

Como próximas líneas de investigación sobre estos casos de estudio se propone:

Simular las mejoras mencionada para determinar hasta qué punto es conveniente realizar inversiones hasta que puntos se pueden aplicar mejoras que sean redundante a la

Para aumentar la eficiencia energética, comparando para mejora con una tasa de retorno del mercado actual argentino

VII. REFERENCIAS

[1] F. Pino, Balance Energético Nacional – Serie Histórica – Indicadores, desde 1960 actualizado al año 2018 – Noviembre de 2019. Dirección de

Estadísticas Energéticas, Dirección Nacional de Información Energética, Subsecretaría de Planeamiento Energético.

- [2] Caamaño, E; Higuera, E; Neila, J; [en línea] (2011) Hacia un urbanismo solar. Proyecto europeo polis Energías Renovables 2010-2011. Instituto Energía Solar-Universidad Politécnica de Madrid. Grupo Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible – Universidad Politécnica de Madrid. <http://www.polis-solar.eu/solar-urban-planning-in-polis/>
- [3] Aumento de tarifas residenciales del servicio de energía eléctrica. Análisis del posible impacto en escenarios alternativos. Informe de Resultados 736 - Julio 2014 - Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. [En línea]. Dirección URL:https://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/wpcontent/uploads/2015/04/ir_2014_736.pdf [consulta: Junio 2019]
- [4] Gómez, N; Higuera, E; Ferrer y Arroyo, M; (2017) Herramientas de evaluación del potencial energético y optimización solar en el planeamiento de las áreas urbanas. Trienal de Investigación FAU UCV 2017, Caracas. ISBN: 978-980-00-2879-7. Dirección URL: http://trienal.fau.ucv.ve/2017/publicacion/articulos/AS/extenso/TIFAU2017_Extenso_AS-03_NGomez.pdf [consulta: Abril 2018]
- [5] Kozak, D.; Romanello, L(2012), Sustentabilidad en Arquitectura 2- Criterios y normativas para la promoción de sustentabilidad urbana en la CABA, Buenos Aires, Ediciones CPAU.
- [6] C. Chomicki, K, Flensburg, L, Clementi, S, Villalba, Senderos Energéticos en la Argentina del siglo XXI: ¿Hacia un sistema energético más diverso y sostenible?
- [7] R.Stagnitta, A. Gaston, R. Abolone, Modelo Analítico para Estimar el Consumo Energético para climatización de viviendas en Régimen dinámico.Parte2: Requerimiento de Energía para calefacción de una vivienda para un mes específico, Acta de la XLI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 6, pp. 01.59-01.70, 2018. Impreso en la Argentina. ISBN 978-987-29873-1-2
- [8] Fabian López Plazas Sobre el uso y la gestión como los factores principales que determinan el consumo de energía en la edificación. Tesis Doctoral UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA Barcelona, febrero de 2006
- [9] Secretaría de Gobierno de Energía Informe - Antecedentes e implementación Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas URL: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2019-11_ev2019_informe_tecnico.pdf[consulta: marzo 2020]