

El centro de infancia de la familia CDIF “Santa Brígida”, en el area metropolitana de Buenos Aires. Su comportamiento energético ambiental

O centro infantil familiar CDIF "Santa Brígida", na área metropolitana de Buenos Aires. Seu desempenho energético ambiental

The "Santa Brígida" CDIF family childhood center, in the metropolitan area of Buenos Aires. Its environmental energy performance

DOI: 10.34140/bjbv6n1-026

Submitted: Feb 01st, 2024

Approved: Feb 22th, 2024

Jorge Daniel Czajkowski

Doctor en Ingeniería por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata
Especialista en Ambiente y Patología Ambiental por la Facultad de Ciencias Veterinarias de la
Universidad Nacional de La Plata

Universidad Nacional de La Plata y Centro asociado del Consejo de Investigaciones Científicas de la
Provincia de Buenos Aires
La Plata. Argentina

Correo electrónico: jdczajkowski@fau.unlp.edu.ar // czajko@yahoo.com

Analía Fernanda Gómez

Doctoranda en Arquitectura por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de
La Plata

Universidad Nacional de La Plata y Centro asociado del Consejo de Investigaciones Científicas de la
Provincia de Buenos Aires
La Plata. Argentina

Correo electrónico: analia.gomez@fau.unlp.edu.ar // anygomezpolo@gmail.com

RESUMEN

Con financiamiento de un proyecto Euroclima+ se realizó una auditoría en invierno y verano de un edificio de alto impacto social en un área vulnerable del AMBA. El edificio de 336 m² es parte de una red de centros de infancia construidos en los últimos años en varios municipios. Se instaló instrumental para el monitoreo del comportamiento higrotérmico en el interior y una estación meteorológica en el exterior, se realizaron encuestas de percepción ambiental a empleados, se registraron consumos de energía junto al relevamiento del equipamiento y materialización de su envolvente, se analizaron los consumos históricos y termografías. Esto con el objetivo de obtener un conocimiento cabal de su comportamiento para proponer medidas posibles de rehabilitación a fin de mejorar su eficiencia energética. Se exponen resultados, junto a recomendaciones de intervención para su sustentabilización.

Palabras clave: edificio, municipios, sustentabilidad, auditorías, eficiencia energética.

RESUMO

Com o financiamento de um projeto Euroclima+, foi realizada uma auditoria de inverno e verão em um edifício de alto impacto social em uma área vulnerável da AMBA. O prédio de 336 m² faz parte de uma rede de centros infantis construídos nos últimos anos em vários municípios. Foram instalados instrumentos para monitorar o comportamento higrotérmico interno e uma estação meteorológica na área externa; foram realizadas pesquisas de percepção ambiental com os funcionários; o consumo de energia foi registrado juntamente com o levantamento dos equipamentos e a materialização de sua envoltória; foram analisados

os históricos de consumo e as termografias. O objetivo era obter um conhecimento profundo de seu comportamento para propor possíveis medidas de reabilitação para melhorar sua eficiência energética. Os resultados são apresentados, juntamente com recomendações de intervenção para sua sustentabilidade.

Palavras-chave: edifício, municípios, sustentabilidade, auditorias, eficiência energética.

ABSTRACT

With funding from a Euroclima+ project, a winter and summer audit of a high social impact building in a vulnerable area of the AMBA was carried out. The 336 m² building is part of a network of children's centers built in recent years in several municipalities. Instruments were installed to monitor indoor hygrothermal behavior and a weather station was installed outside, environmental perception surveys were conducted with employees, energy consumption was recorded together with the survey of the equipment and materialization of its envelope, historical consumption and thermographs were analyzed. The aim was to obtain a thorough knowledge of their behavior in order to propose possible rehabilitation measures to improve their energy efficiency. The results are presented, together with recommendations for intervention for its sustainability.

Keywords: building, municipalities, sustainability, audits, energy efficiency.

1 INTRODUCCIÓN

Como parte del Proyecto EUROCLIMA + “Edificios Municipales Energéticamente Eficientes y Sustentables” se realizaron auditorías energéticas. Los intendentes de cada municipio definieron los edificios a auditar para luego sean propuestas medidas de mejora para su rehabilitación energética. En la Provincia de Buenos Aires se auditaron edificios en los municipios de San Miguel, San Antonio de Areco, Chacabuco, Tapalque y Rauch.

En este trabajo se exponen resultados de un Centro de Desarrollo Infantil en el municipio de San Miguel en el segundo cinturón del Area Metropolitana de Buenos Aires. El edificio se encuentra localizado en calle Intendente Arricau 5400 de San Miguel (Lat -36.56; Long -58.76) en clima templado cálido en Zona IIIb (IRAM 11603). El partido tiene una superficie de 8,78 km² y una población de 276.190 hab. (INDEC, 2010) con una densidad de 31453 hab/km². Está casi en su totalidad urbanizado. Posee un centro urbano histórico, varios núcleos de barrios cerrados y grandes sectores de población vulnerable. El CDIF se localiza en el barrio de Santa Brígida y cumple una gran función social en una zona vulnerable de población de bajo nivel de ingresos. Su construcción se finalizó en 2018. Está implantado en un lote de 22.50 m de frente por 30 m de fondo ocupando el 50% del lote en una planta. Tiene una superficie habitable de 336.5m² y un volumen a climatizar de 874.9m³ con una altura media de locales de 2,60m.

Está materializado con muros de ladrillos huecos revocados en ambas caras ($R = 0.54 \text{ m}^2\text{K/W}$ y $K = 1.84 \text{ W/m}^2\text{K}$), el techo es de chapa zincada prepintada negro apoyado sobre una capa de 0.05m de espuma de polietileno sobre cabreada de perfiles de steel framing dejando un espacio de aire no ventilado y terminado con un cielorraso modular de placas de 2cm de lana de vidrio y PVC blanco sobre grilla metálica ($R = 0.92 \text{ m}^2\text{K/W}$ y $K = 1.09 \text{ W/m}^2\text{K}$). Las carpinterías de ventanas y puertas son amplias de

perfiles de aluminio con un vidrio de seguridad de 3+3mmmm de espesor sin protección adicional ($R=0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$ y $K=5.86 \text{ W/m}^2\text{K}$). Los solados son de cerámicas esmaltadas sobre contrapiso de hormigón pobre ($R=0.83 \text{ m}^2\text{K/W}$ y $K=1.20 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Posee buena iluminación natural y el sistema de alumbrado interior es tipo LED. El sistema de climatización es mediante equipos de aire acondicionado frío/calor, ubicados en los ambientes principales, a saber: 3 salas de 5,50x6,00 m; un salón de usos múltiples de 9,50x6,05m; dos oficinas administrativas de 2,80x3,00m. Hay 5016W de potencia en equipos de refrigeración, 900W de placas calefacción Ecosol, 340W de luminarias LED, 440W de conservación de alimentos, 1400 de calentador de agua con acumulación, 1HP de bombeo de agua, 1600 de lavadora de ropa y 1600 W de lavavajillas.

A pesar de la fecha de proyecto y construcción este edificio no cumple lo establecido en la Ley Provincial 13059/03 y su Decreto Reglamentario 1030/10.

2 METODOLOGÍA

El método de auditoría se basa en el desarrollado a mediados de los '80 por el IDEHAB FAU UNLP, para el Proyecto Audibaires de Secretaría de Energía de la Nación, y que fue evolucionando en el tiempo (Rosenfeld, et Al; 1986, 1988, 2003) (Czajkowski, et Al; 2019).

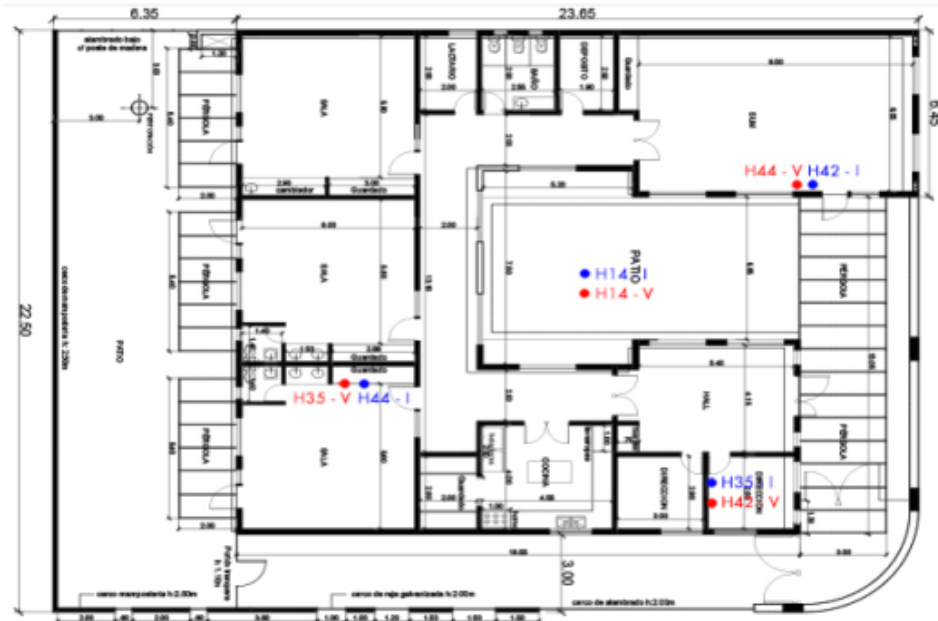
Luego de recabada la información en campo (edificio, materialidad, consumos de energía, equipamiento, comportamiento higrotérmico, etc), se realiza un análisis térmico y energético mediante una aplicación desarrollada para el proyecto en Excel y que usa las Normas IRAM 11601, 11605, 11604, 11659 y 11900 como referencia. Se usan los datos bioclimáticos de la localidad más próxima que resulta ser la Estación del SMN en Ezeiza distante 61 km entre sí. Los datos fueron tomados de la Norma IRAM 11900/18 que muestra datos mensuales de temperaturas medias ($^{\circ}\text{C}$) y radiación solar media (W/m^2).

Se realizaron cuatro visitas; dos en invierno y dos en verano. En la primera visita se coloca el instrumental de medición (dataloggers para medir temperatura y humedad en el interior y exterior) y en la segunda visita se retira. Además, se completa la información requerida para las auditorías (Encuestas de percepción, verificación de plani-altimetría, mediciones de consumo, relevamiento de materialidad de la envolvente, relevamiento de equipos de calefacción, refrigeración y cantidad de personas, termografía, etc.).

3 DESARROLLO

Descripción

Figura. 1: Plano del edificio con ubicación de Hobos



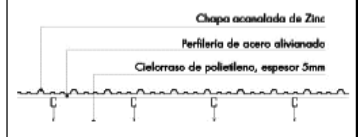
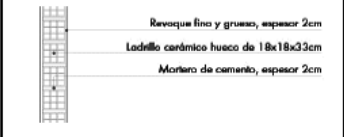
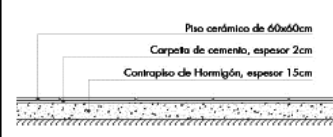
Fuente: Elaboración propia

Figura. 2: Fachada del edificio



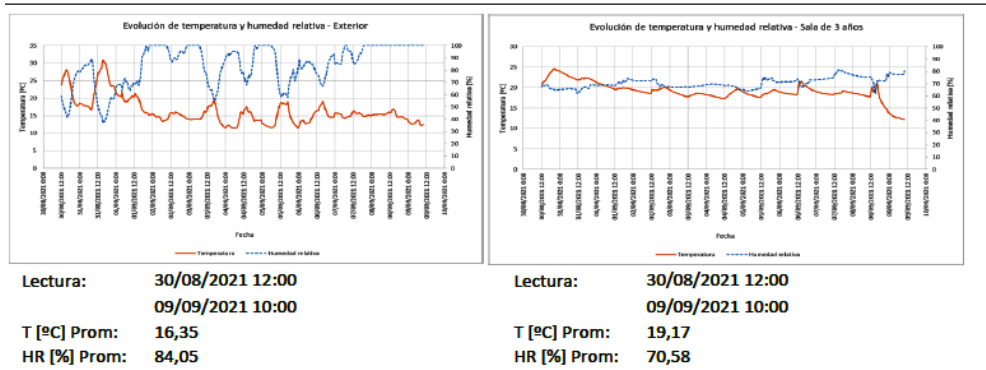
Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Reseña constructiva

<p>Cubierta</p>  <p>Chapa con cielorraso de aislante de 5mm. Rt= 0,919 m2.K/W; K= 1,09 W/m2.K</p>	<p>Muros</p>  <p>Ladrillo cerámico hueco 18cm x 18cm x 18cm x 33cm</p>	<p>Piso</p>  <p>Piso cerámico</p>						
<table border="1"> <tr> <td>Carpintería</td> <td>Aluminio con doble vidrio con firm intermedio 3+3mm</td> </tr> <tr> <td>Instalaciones térmicas</td> <td>Aires Acondicionados frio - calor</td> </tr> <tr> <td>Instalaciones lumínicas</td> <td>Lámparas LED</td> </tr> </table>			Carpintería	Aluminio con doble vidrio con firm intermedio 3+3mm	Instalaciones térmicas	Aires Acondicionados frio - calor	Instalaciones lumínicas	Lámparas LED
Carpintería	Aluminio con doble vidrio con firm intermedio 3+3mm							
Instalaciones térmicas	Aires Acondicionados frio - calor							
Instalaciones lumínicas	Lámparas LED							

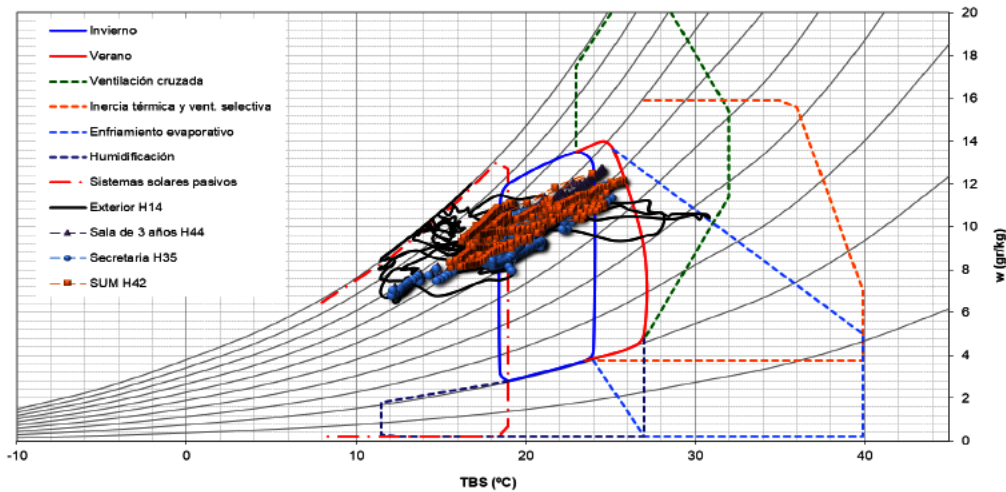
Fuente: Elaboración propia

Figura. 4: Comportamiento higrotérmico entre exterior e interior del edificio en invierno
Hobo exterior: H14 Hobo interior: H44



Fuente: Elaboración propia

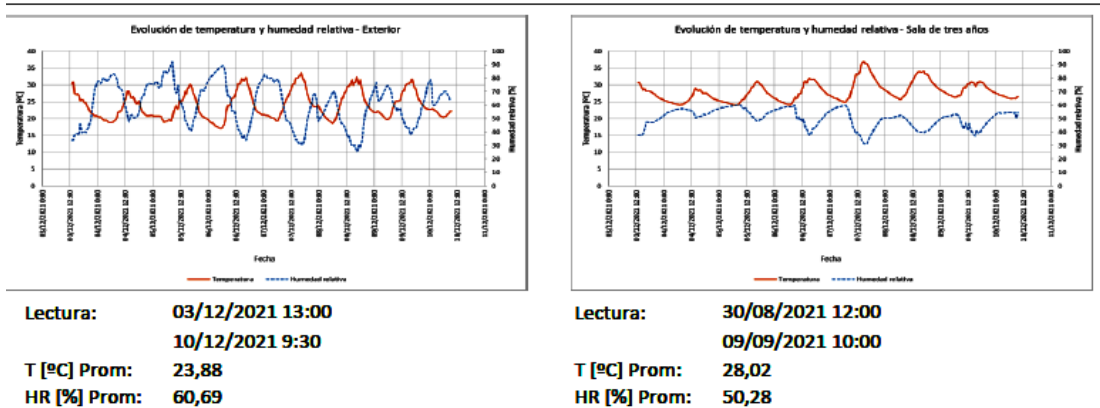
Figura. 5: Comportamiento higrotérmico en invierno, del edificio, sobre un diagrama de confort de B. Givoni usando la App PsiConf 1.0.



Fuente: Elaboración propia

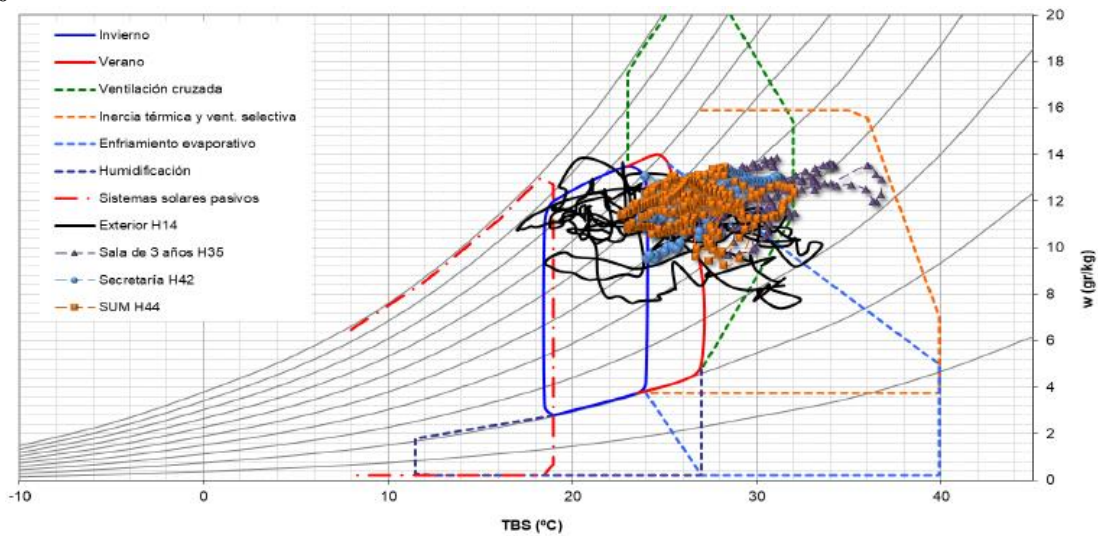
El CDIF se encuentra parcialmente dentro del área de confort de invierno (Fig. 5) en relación con el clima exterior, con su sistema de calefacción a gas y eléctrico funcionando. Y con casi un 35% del tiempo fuera del área de confort.

Figura. 6: Comportamiento higrotérmico entre exterior e interior del edificio en verano
Hobo exterior: H14 Hobo interior: H35



Fuente: Elaboración propia

Figura. 7: Comportamiento higrotérmico en verano, del edificio, sobre un diagrama de confort de B. Givoni usando la App PsiConf 1.0

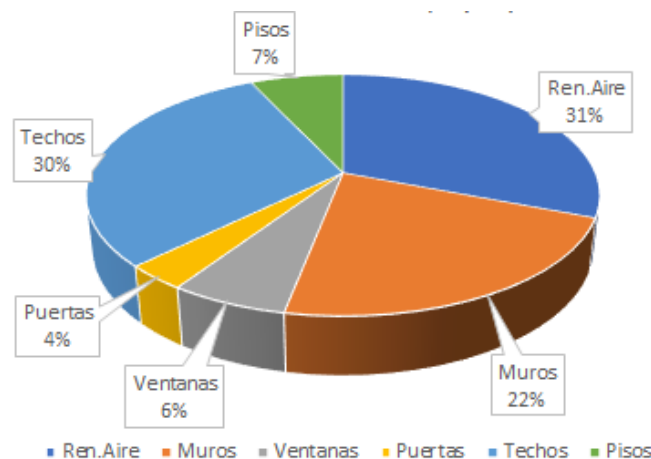


Fuente: Elaboración propia

El edificio se encuentra en un 80% del tiempo fuera del área de confort de verano y en algunos momentos su temperatura interior supera la temperatura exterior en verano. Mostrando un claro sobrecalentamiento. dentro del área de confort de verano (Fig. 7) en relación con el clima exterior, con su sistema de refrigeración tipo split funcionando.

Luego de contar con toda la información en invierno y verano junto a la documentación del edificio y sus características constructivas se realiza un análisis en estado estacionario basado en una adaptación de la Norma IRAM 11900/17 que nos permita conocer no solo las pérdidas de energía en ambos períodos y mensualmente sino la demanda de energía en climatización considerando una agenda de ocupación. Esto permite encontrar donde realizar las mejoras prioritarias en rehabilitación energética. Mejoras que en una muestra de 10 casos serán financiadas por el proyecto Euroclima+.

Figura. 8: Pérdidas térmicas en invierno por la envolvente, situación original



Fuente: Elaboración propia

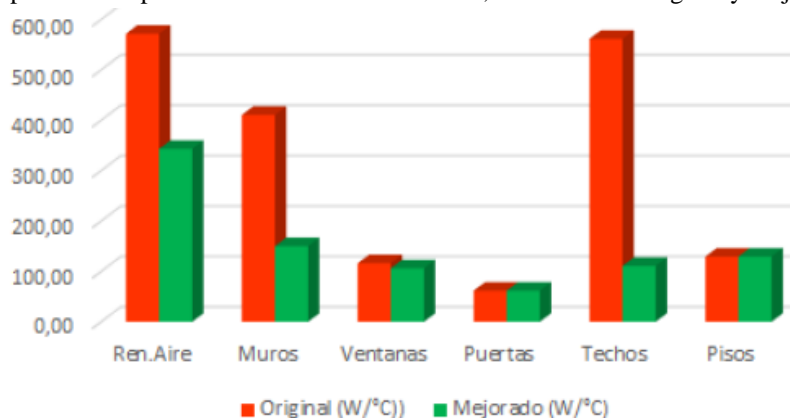
Diagnóstico Invierno y propuestas de mejora

Del diagnóstico surge que el edificio tiene un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gcal (IRAM 11604) de 2,27 W/m³K y un Coeficiente de pérdidas unitarias 4,07 W/m² que resulta en una Demanda anual energía eléctrica en calefacción de 21682,34 kWh/año y 69,01 kWh/m²año. A fin de definir estrategias de rehabilitación se analizan las pérdidas y se encuentra que es factible intervenir los techos (27%), muros (22%), puertas (4%), pisos (7%), RA (31%) y vidriados (6%), según Figura 8, a fin de lograr mejoras en la demanda de energía. Se proponen como mejoras:

- a. Aislamiento en muros tipo EIFS (External Insulation Finish System) con 5 cm de EPS de 30kg/m³ y base coat reforzado con doble malla Fibra Vidrio 10x10 de 110g/m² hasta 1,5 m de altura y K= 0.54 W/m²K.
- b. En techo desmontar el cielorraso y colocar 8cm de lana de vidrio Rolac Plata 80. instalar el cielorraso de paneles de lana de vidrio tipo Andina de 20mm. Re instalar luminarias LED en cada ambiente. K= 0.35 W/m²K.
- c. La intervención más costosa es en vidriados, sea en aislamiento, como en protección solar. Una variante costosa es el cambio de todas las aberturas o al menos hojas móviles que permitan usar DVH y algo menos costoso, agregar un nuevo vidrio pegado con sellador y un perfil S de aluminio. En los vidriados fijos reemplazarlos por DVH. K= 2,86 W/m²K.
- d. Por la complejidad no se prevé mejoras en pisos.

La implementación de las mejoras en muros, techos y vidriados permitirá reducir la demanda de energía en calefacción en un 51,31%. El edificio tendrá un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gcal (IRAM 11604) de 1.10 W/m³K y un Coeficiente de pérdidas unitarias 1.78 W/m² que resulta en una Demanda anual energía eléctrica en calefacción de 10556,33 kWh/año y 33.60 kWh/m²año, para una temperatura base de calefacción de 20°C..

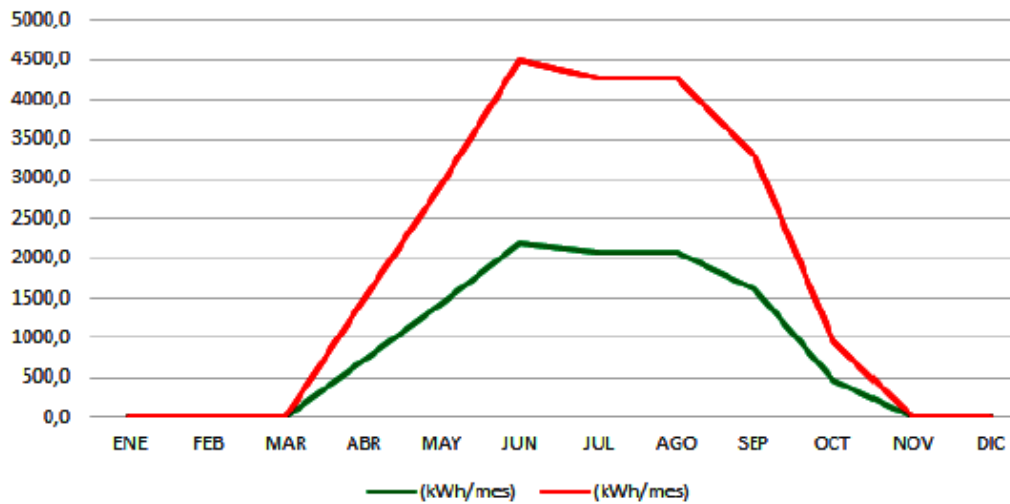
Figura. 9: Comparación de pérdidas térmicas discriminadas, entre versión original y mejorada – Invierno



Fuente: Elaboración propia

La Figura 9 muestra el efecto de la rehabilitación en la reducción de pérdidas en muros, ventanas y techos principalmente.

Figura. 10: Comparación de demanda de energía a termostato (20°C), entre versión original y mejorada a nivel mensual



Fuente: Elaboración propia

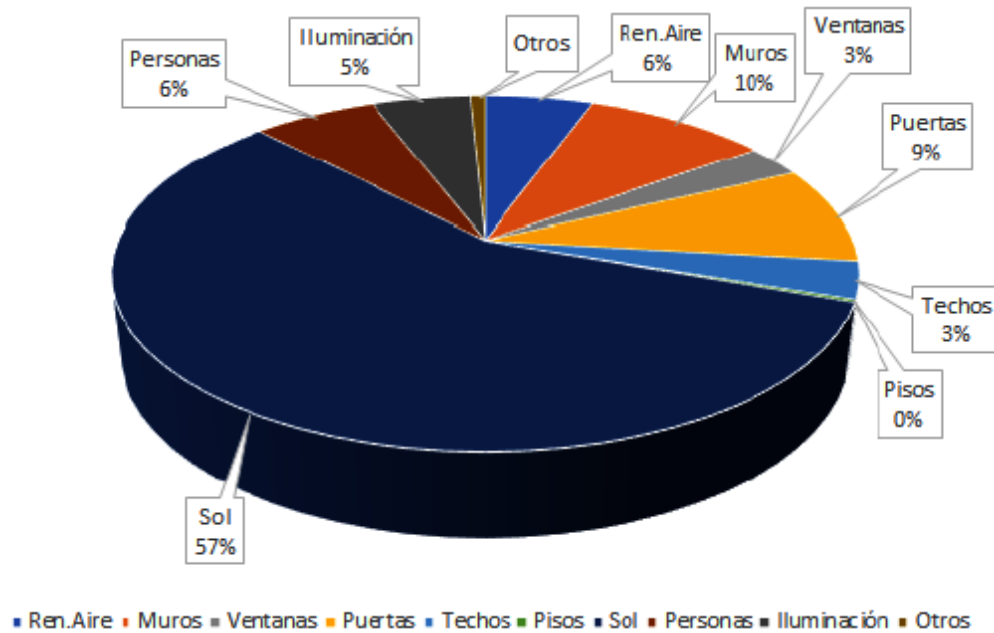
La Figura 10 muestra la baja en la demanda de energía en calefacción en caso de implementarse las mejoras propuestas en el aislamiento térmico de la envolvente opaca y transparente. Cabe remarcar que es un diagnóstico simplificado en régimen estacionario que no contempla ocupación (personas, iluminación y equipos) y el aporte solar, que reducirían la demanda de energía. Se supone una temperatura de termostato de 20°C en el interior. La iluminación existente es LED. Las principales medidas de diseño eficiente que restan son las propuestas a fin de lograr reducir la demanda en un 51.3%. Los valores son en energía secundaria y no contemplan la eficiencia energética de equipos climatización instalados que son todos eléctricos tipo Split.

Diagnóstico verano y propuestas de mejora

La figura 11 muestra la discriminación de aportes térmicos en el edificio. Se destacan el asoleamiento con el 57%, los techos con el 3%, los muros con un 10%, las puertas 9% y las ventanas con un 3%. En la condición de invierno se propuso mejoras en estos, pero es importante la protección solar. Este análisis simplificado no considera el aporte solar mediante temperatura sol aire o similar ni el efecto de la inercia térmica que quizá modificaría la distribución de aportes. No es posible modificar aporte de personas, iluminación o renovaciones de aire al ser un edificio de apoyo a niños.

Del diagnóstico al edificio original, muestra que tiene un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gref (IRAM 11659) de 64,6 W/m³ que resulta en una Demanda anual energía eléctrica en refrigeración de 22978,43 kWh/año y 73.1 kWh/m²año, para una temperatura base de refrigeración de 20°C.

Fig. 11: Aportes térmicos discriminados por envoltente y ocupación. Situación original para verano.



Fuente: Elaboración propia

Del diagnóstico surge que el edificio tiene un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gref (IRAM 11659) de $27,18 \text{ W/m}^3$ que resulta en una demanda anual energía eléctrica en refrigeración de $21394,34 \text{ kWh/año}$ y $68,1 \text{ kWh/m}^2\text{año}$, para una temperatura base de refrigeración de 20°C .

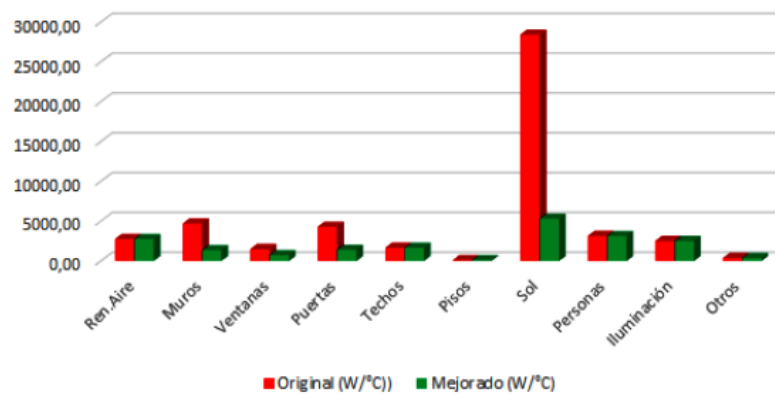
Recomendaciones rehabilitación:

La medida más importante es trabajar sobre el techo con dos medidas prioritarias: a. agregar 10 cm de lana de vidrio con foil de aluminio inferior sea levantando las chapas o desmontando el cielorraso y b. pintando de blanco refractante la chapa negra a fin de reducir un 80% la absorción de la radiación solar. Una segunda medida es agregar un EIFS/SATE de 4 o 5 cm de EPS de 30Kg/m^3 en la cara opaca exterior. La tercera medida y probablemente la más costosa cambiar las carpinterías de ventanas por otras de PVC con DVH.

De pensarse en energías renovables la mejor opción es un calentador de agua solar de 120litros para minimizar el encendido del termotanque eléctrico. De agregarse un generador fotovoltaico debiera ser un equipo de no más de 1000 W de potencia pico para alimentar la iluminación LED (340W) y las computadoras del sector administrativo.

La figura 9 compara las demandas de energía entre el edificio original y el mejorado. Las reducciones más importantes se dan en asoleamiento, muros y vidriados. seguido de ventanas por conducción e iluminación.

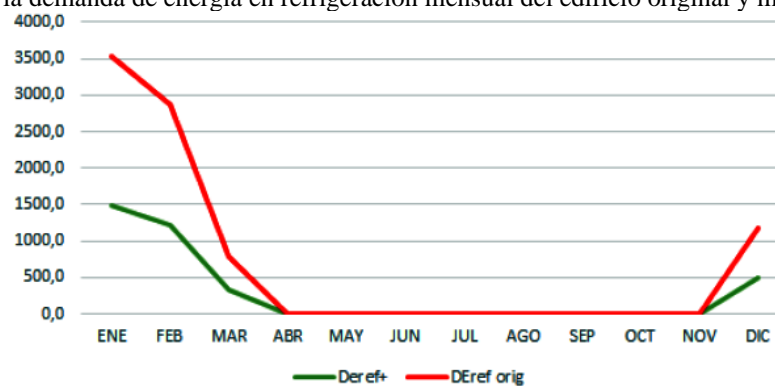
Fig. 12: Comparación de aportes de térmicos del edificio original y mejorado. Situación verano



Fuente: Elaboración propia.

Del diagnóstico surge que el edificio tiene un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gref (IRAM 11659) de $44,07 \text{ W/m}^3$ que resulta en una demanda anual energía eléctrica en refrigeración de $9407,58 \text{ kWh/año}$ y $64,7 \text{ kWh/m}^2\text{año}$, para una temperatura base de refrigeración de 20°C .

Fig. 13: Comparación de la demanda de energía en refrigeración mensual del edificio original y mejorado. Situación verano.



Fuente: Elaboración propia.

4 CONCLUSIONES

La figura 14 a modo de conclusión muestra que la reducción total anual de energía en climatización con las medidas de mejora propuestas podría ser de unos 46,95% para mantener el edificio en una temperatura constante de 20°C a lo largo de 8hs de lunes a viernes todo el año. Reduciendo de los $95,65 \text{ kWh/m}^2\text{año}$ a $44,91 \text{ kWh/m}^2\text{año}$.

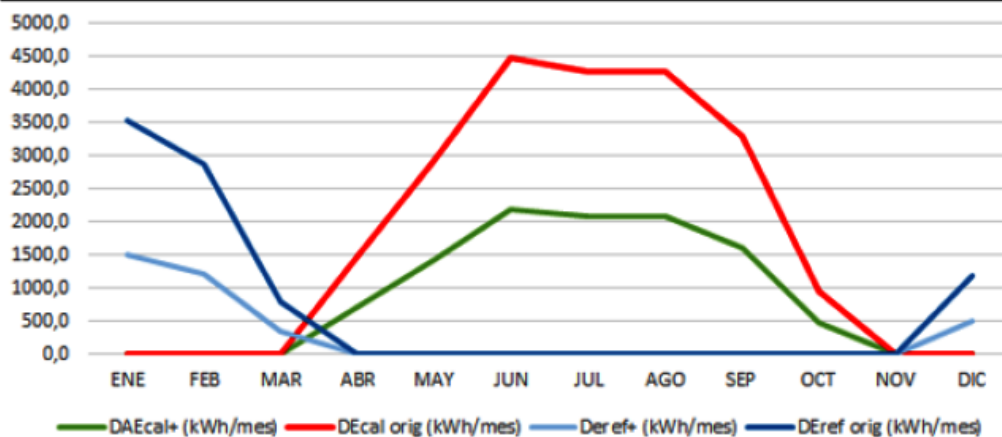
El proyecto permitió implementar y mejorar el procedimiento adaptado de la bibliografía a partir de auditar el edificio en dos períodos sea invierno y verano. El protocolo es claro para definir donde realizar las inversiones en rehabilitación y el impacto que tendrá en la reducción de la demanda de energía. Resta concretar las obras de rehabilitación con recursos donados por la Unión Europea y luego de un año en una nueva auditoría comprobar los resultados sea en energía como en el confort higrotérmico. Es extraño que al ser un edificio reciente construido con financiamiento del estado nacional no haya cumplido

con la Ley 13059 y quizá su comportamiento sería mejor.

En la actualidad el CDIF está en obras ya que se están implementando parte de las medidas de rehabilitación energética que redundará no solo en una reducción de la demanda de energía sino principalmente en el confort ambiental y calidad de vida de los infantes y el personal que los cuida y atiende. Será tema de una futura comunicación relatar estas percepciones ambientales y el grado de ahorro energético.

Fig. 14: Comparación de la demanda de energía anual mes a mes en calefacción y refrigeración del edificio original y mejorado

Mes	0 DMEcal (Wh/mes)	DAEcal+ (kWh/mes)	DEcal orig (kWh/mes)	DMEref (Wh/mes)	Deref+ (kWh/mes)	Deref orig (kWh/mes)
ENE	0,0	0,0	0,0	1498663,0	1498,7	3530,1
FEB	0,0	0,0	0,0	1221132,8	1221,1	2876,4
MAR	0,0	0,0	0,0	333036,2	333,0	784,5
ABR	713801,4	713,8	1466,1	0,0	0,0	0,0
MAY	1430486,8	1430,5	2938,2	0,0	0,0	0,0
JUN	2184664,8	2184,7	4487,2	0,0	0,0	0,0
JUL	2078676,1	2078,7	4269,5	0,0	0,0	0,0
AGO	2078676,1	2078,7	4269,5	0,0	0,0	0,0
SEP	1600645,5	1600,6	3287,7	0,0	0,0	0,0
OCT	469378,5	469,4	964,1	0,0	0,0	0,0
NOV	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DIC	0,0	0,0	0,0	499554,3	499,6	1176,7
ANUAL	10556329,0	10556,3	21682,3	3552386,4	3552,4	8367,7
Reducción demanda EE		51,31 %			57,55 %	
Total climatización anual sin mejoras			30050,00 kWh/año		95,65 kWh/m2año	
Total climatización anual con mejoras			14108,72 kWh/año		44,91 kWh/m2año	
			46,95 %			



Fuente: Elaboración propia

REFERENCIAS

- Bourges, C., & Gil, S. (2014). Amortización del costo de mejoras en la aislación térmica de las viviendas. *Petrotecnica*, 1 (LV), 72-78. http://www.petrotecnica.com.ar/febrero14/Petro_1-2014.pdf
- Czajkowski, J. (1999). Programa AuditCad para el análisis del comportamiento energético edificio basado en auditorías energéticas y de confort. *Anais do V Encontro de Conforto no Ambiente Construido*. Gramado: ANTAC.
- Czajkowski, J., Corredera, C., & Saposnik, M. (2003). Análisis de la relación entre demanda de gas natural en calefacción según “Energocad” y consumos reales en viviendas unifamiliares del Gran La Plata. *Avances en energías renovables y medio ambiente*, 7, 7.13-7.17. <http://www.cricyt.edu.ar/asades/averma.php>
- Czajkowski, J., Gómez, A., Vagge, C., Salvetti, B., Marcilese, M., Diulio, M. d., y otros. (2012). Evaluación del confort higrotérmico invernal en viviendas unifamiliares del gran La Plata mediante auditorías. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 16, 5.101-5.106. <http://www.cricyt.edu.ar/asades/averma.php>
- Czajkowski, J., Basualdo, D., Coronel, A. y Gómez, A. (2019) Evaluación del comportamiento térmico de vivienda social mediante termografía. *Condición de verano*. XXIII Congreso y XXXVIII Encontro Arquisur Belo Horizonte, Brasil. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/82959>
- Filippín, C., & Follari, J. (2003). Comportamiento termico de un proyecto demostrativo bioclimático en San Luis. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 13, 5.69-5.76. <http://www.cricyt.edu.ar/asades/averma.php>
- Gil, S. (2013). ¿Cómo se distribuye el consumo residencial de gas? Modos de promover un uso más eficiente. *Petrotecnica*, vol LIV, n°6, Diciembre 2013.
- Gil, S., & Prieto, R. (2013). Categorización racional de usuarios residenciales. Herramientas para promover un uso más eficiente del gas. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, (págs. 15-24). Tucuman. <http://www.cricyt.edu.ar/asades/averma.php>
- Gonzalo, G., Ledesma, S., Nota, V., & Martínez, C. (2000). Rediseño y actualización del programa computacional para verificación del riesgo de condensación en cerramientos exteriores. *Avances en Energías Revables y Medio Ambiente*, 4. <http://www.cricyt.edu.ar/asades/averma.php>
- Olgay, V. (1963). Design with climate. Princeton: Princeton University Press.
- Salvetti, M. B., Czajkowski, J. D., & Gómez, A. F. (2009). Análisis del comportamiento energético-ambiental en torre de viviendas en La Plata. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 13, 5.127-5.133. <http://www.cricyt.edu.ar/asades/averma.php>
- Stazi, F., Di Perna, C., & Munafó, P. (2009). Durability of 20-year-old external insulation and assessment of various types of retrofitting to meet new energy regulations. *Energy and Buildings*(41), 721-731.
- Tanides, G. C., Nicchi, F. G., Lavoria, M. L., & Mazzitelli, A. (2013). Calefacción en el sector residencial argentino: primera modelización y estudio de las consecuencias de la sustitución de bombas de calor en reemplazo de calefactores a gas. *Encuentro Latinoamericano de Uso Racional y Eficiente de la Energía*. Buenos Aires.
- Verbeek, G., & Hens, H. (2005). Energy savings in retrofitted dwellings: economically viable? *Energy and Buildings* (37), 747-754.

Normas: IRAM 11601 (2002). Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y materiales de construcción en régimen estacionario. Norma IRAM 11603. (2012). *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la Republica Argentina*. Norma IRAM 11604 (2001). Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G_{cal} de pérdidas de calor. Cálculo y valores límite. Norma IRAM 11605 (1996). Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos. Norma IRAM 11659-1/2 (2004/7). Ahorro de energía en refrigeración. Parte 1: vocabulario, definiciones, tablas y datos para determinar la carga térmica de refrigeración. Y Parte 2: edificios para viviendas. Valores admisibles G_{ref} . Norma IRAM 11900 (2017). Prestaciones energéticas en viviendas. Método de cálculo y etiquetado de eficiencia energética.

Prieto, R., & GIL, S. (2014). Regulación del termostato: un modo simple y racional de ahorrar energía en calefacción y refrigeración. *Petrotecnia*, 102-109.

Rosenfeld, Elías; Ravella, Olga Rosa; Fabris, Aldo; Discoli, Carlos Alberto; Pasimanik, Gustavo; Lozano, Susana; Martínez, Sara; Czajkowski, Jorge Daniel (1986). Plan piloto de evaluación energética en viviendas del área metropolitana. XXI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energía Solar (ASADES) Buenos Aires. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77985>

Rosenfeld, Elías; Ravella, Olga Rosa; Fabris, Aldo; Discoli, Carlos Alberto; Di Constanzo, Nelly; Lozano, Susana; Martínez, Sara; Ferreyro, Carlos; Czajkowski, Jorge Daniel; Sagasti, Carlos; Fontana, Marisa; Gómez, Analía Fernanda (1988). El consumo de energía en el sector del área metropolitana argentina. Potencial de URE. XXIII Reunión de Trabajo de la ASADES. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77990>

Stazi, F., Di Perna, C., & Munafó, P. (2009). Durability of 20-year-old external insulation and assessment of various types of retrofitting to meet new energy regulations. *Energy and Buildings* (41), 721-731. doi:10.1016/j.enbuild.2009.02.008 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778809000279>

Tanides, G. C., Nicchi, F. G., Lavoria, M. L., & Mazitelli, A. (2013). Calefacción en el sector residencial argentino: primera modelización y estudio de las consecuencias de la sustitución de bombas de calor en reemplazo de calefactores a gas. Encuentro Latinoamericano de Uso Racional y Eficiente de la Energía. Buenos Aires. <http://eluree.org/wp-content/uploads/2013/09/actas/>

Verbeek, G., & Hens, H. (2005). Energy savings in retrofitted dwellings: economically viable? *Energy and Buildings* (37), 747-754. doi:10.1016/j.enbuild.2004.10.003 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778804003366>.