

Área B - Investigación

Eje temático 2: Tecnología de la sustentabilidad

AUDITORÍAS ENERGÉTICAS DE EDIFICIOS MUNICIPALES EN ARGENTINA. PROYECTO: EUROCLIMA+

ENERGY AUDITS OF MUNICIPAL BUILDINGS IN ARGENTINA. PROJECT: EUROCLIMA+.

*Czajkowski, Jorge D.; Gómez Analía F.; Birche, Belén; Berardi, Roberto; Basualdo, David;
Czajkowski, María de los Angeles y Basualdo, Julián.*

*Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable (LAyHS), Facultad de Arquitectura y
Urbanismo; Universidad Nacional de La Plata / CIC / CONICET*

RESUMEN

En el marco del proyecto Euroclima+ "Edificios municipales energéticamente eficientes y sustentables" se han realizado 47 auditorías energéticas a edificios municipales, en 13 municipios de las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Neuquén, Mendoza y Misiones. Además, se realizó inicialmente en 2020, la primera encuesta nacional de eficiencia energética en edificios municipales. El objetivo del proyecto es conocer el estado de la red de edificios municipales en cuanto a eficiencia energética y percepción ambiental de sus trabajadores. Para posteriormente proponer planes de rehabilitación y materializar una muestra reducida con apoyo de la Unión Europea y la República de Francia. Participan en el proyecto bajo coordinación de la UNLP, la Red Argentina de Municipios por el Cambio Climático y el E2C2 de Dinamarca. Se exponen resultados alcanzados a la fecha y discuten experiencias.

ABSTRACT

Within the framework of the Euroclima+ project "Energy-efficient and sustainable municipal buildings", 47 energy audits have been carried out on municipal buildings in 13 municipalities in the provinces of Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Neuquén, Mendoza, and Misiones. In addition, the first national survey of energy efficiency in municipal buildings was initially conducted in 2020. The objective of the project is to know the state of the network of municipal buildings in terms of energy efficiency and environmental perception of its workers. To subsequently propose rehabilitation plans and materialize a small sample with the support of the European Union and the Republic of France. They participate in the project under the coordination of the UNLP, the Argentine Network of Municipalities for Climate Change and the E2C2 of Denmark. Results achieved to date are presented and experiences are discussed.

PALABRAS CLAVES: edificio, municipios, sustentabilidad, auditorías, eficiencia energética.

KEY WORDS: building, municipalities, sustainability, audits, energy efficiency.



INTRODUCCIÓN

El Producto 6 “Auditorías Energéticas” del Proyecto EUROCLIMA + “Edificios Municipales Energéticamente Eficientes y Sustentables” requirió de un gran esfuerzo por parte del equipo del LAyHS para en poco más de un año hacer 15.900 km en automóvil y 13.900 km en avión a fin de visitar en 4 oportunidades 15 municipios en 6 provincias de la República Argentina a fin de relevar 47 edificios municipales de múltiples usos y funciones (palacios municipales, dependencias administrativas anexas, bibliotecas, escuelas (iniciales y medias), unidades sanitarias y hospitales, guarderías y jardines maternos, centros culturales, centros barriales, entre muchos otros). Se abarcó desde clima muy cálido en latitud -27° a clima muy frío en latitud -42° . Y del nivel del mar a valles en la cordillera de los Andes. En el trabajo de campo se relevaron edificios, realizaron más de un centenar de encuestas de percepción ambiental y del confort a trabajadores municipales, se instaló instrumental para monitoreo continuo durante 7 días en invierno y verano, cuando las condiciones lo permitieron se realizó termografía, se interactuó con funcionarios municipales y medios. En el presente artículo se describirá una de las auditorías realizadas.

METODOLOGÍA

En diciembre del 2020 se lanza, luego de su aprobación por la coordinación internacional, la primera Encuesta Nacional de Eficiencia Energética en Edificios Municipales a fin de recabar información que permita tener un panorama de como se conforman las redes de edificios municipales, algunas de sus características formales, de materialidad y energéticas que lleven a una auditoría e indicadores globales. Fue en plena pandemia con la imposibilidad de relación interprovincial e incluso intermunicipal. Se esperaba que esta estrategia permitiera el avance del proyecto apoyado en numerosas reuniones y capacitaciones virtuales. No se alcanzó la respuesta esperada por comprensibles razones.

En junio del 2021 ya con la posibilidad de cierto movimiento se gestiona un cambio de estrategia para visitar la mayor cantidad de municipios posibles y sus edificios. El primer viaje recién se pudo concretar un 9 de agosto y a partir de allí el objetivo fue cubrir en el menor tiempo posible municipios de la provincia de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba durante el resto del invierno y en diciembre el inicio del verano en la Provincia de Buenos Aires.

En un auto rentado un equipo de 4 auditores con instrumental del LAyHS se instalaban 5 estaciones meteorológicas HOBO, junto a microadquisidores HOBO de 2 a 4 parámetros (temperatura, HR, iluminación y externo) a fin de monitorear durante 7 a 10 días el comportamiento higrotérmico interior y exterior de los edificios. Además, se tenían reuniones con funcionarios, se relevaban o verificaba documentación de los edificios, se registraban consumos de gas natural y energía eléctrica, y se realizaban termografías. El procedimiento es una evolución de los que se vienen haciendo desde 1986, en lo que era el IDEHAB FAU UNLP para el Proyecto Audibaires de Secretaría de Energía de la Nación y proyectos sucesivos hasta el presente.

A fin de clarificar el método nos basaremos en un caso de estudio, un edificio del Municipio de Soldini, Santa Fe. Luego de recabada la información en campo se realiza un análisis térmico y energético mediante una aplicación desarrollada ad-hoc para el Producto 6 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 Ciudad de Rosario (Santa Fe) distante 15 km entre centros urbanos de Rosario y Soldini. Los datos fueron tomados de la Norma IRAM 11900/18 que muestra datos mensuales de temperaturas medias ($^{\circ}\text{C}$) y radiación



Auditorías energéticas de edificios municipales en Argentina. Proyecto: Euroclima+

solar media (W/m^2). Fue necesario realizar 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 planialtimetría, mediciones de consumo, relevamiento de materialidad de la envolvente, relevamiento de equipos de calefacción, refrigeración y cantidad de personas, termografía, etc.).

DESARROLLO

El edificio se encuentra localizado en calle San Martín 1250 de Soldini (Lat -33.20; Long -60.75) en clima templado cálido en Zona IIIb (IRAM 11603). Este Centro cumple una gran función social en una población de nivel de ingresos medios y bajos rural. Se construyó sobre una vivienda unifamiliar de los '60 que fue reacondicionada para ser centro de salud en 2018. Tiene una superficie habitable de 145.35 m² y un volumen a climatizar de 377.91 m³ con una altura media de locales de 2.60 m.

El Centro de Salud es una construcción de mediados del siglo XIX, con materialidad tradicional e inercia térmica sobre la base de una vivienda unifamiliar remodelada. Compuesto por cerramientos opacos en ladrillos comunes de 30 cm revocados en ambas caras y un $K=2.04 W/m^2K$. Los techos son a un agua de tipo liviano compuesto por estructura de madera de pino sobre los que materializa un entablonado machihembrado de $\frac{3}{4}$ ", cartón embreado y chapa ondulada aluminizada al exterior. El cielorraso es visto y tiene un $K=0.98 W/m^2K$. Todas las carpinterías de puertas y ventanas son de aluminio línea herrero con vidriado sencillo de 3+3 mm y un $K=5.86 W/m^2K$. Las renovaciones de aire se fijan en 2 (IRAM 11604). Los solados son de baldosas cerámicas sobre contrapiso de hormigón pobre ($R=0.75 m^2K/W$ y $K=1.34 W/m^2K$).

El personal manifiesta que es algo caluroso en los meses de verano y bastante frío en los meses de invierno. A pesar de contar con sistema de climatización. El reporte de auditoría de invierno del 30/9/21 al 14/10/21 muestra un consumo de gas natural de 999 m³ (solo usado en cocción) y 999 kWh en energía eléctrica mayormente en climatización.

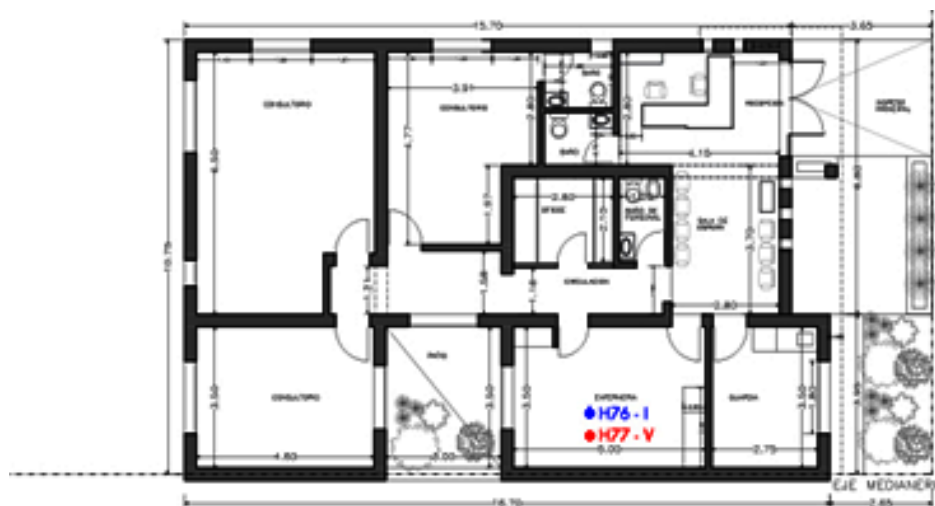


Fig. 1: Plano del edificio con ubicación de Hobos. Fuente: Elaboración propia

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 aulas y sector administrativo, a saber: 3 salas de 7.00x7,00 m; dos oficinas administrativas de 4.00x16.00m y anexos.

Auditorías energéticas de edificios municipales en Argentina. Proyecto: Euroclima+



Fig. 2: Fachada del edificio. Fuente: Elaboración propia

Cubierta Chapa acanalada de Zinc Perfilado de acero galvanizado Cielorraso de roca de yeso, espesor 15mm	Muros Revoque fino y grueso, espesor 3cm Ladrillo común de 6x12x24cm Mortero de cemento, espesor 2cm	Piso Piso cerámico de 60x60cm Carpeta de cemento, espesor 3cm Contrapiso de Huesillo, espesor 15cm
Techo de chapa. Cielorraso suspendido de yeso de roca	Ladrillo macizo de 25 cm de espesor con revoque en ambos lados	Piso cerámico
Carpintería: Ventanas de vidrio simple y marco de aluminio con cierre hermético de burlete		
Instalaciones térmicas: Aire acondicionado frío/calor y estufa de tiro balanceado 3000 kcal		
Instalaciones lumínicas: Iluminación LED		

Fig. 3: Reseña constructiva. Fuente: Elaboración propia

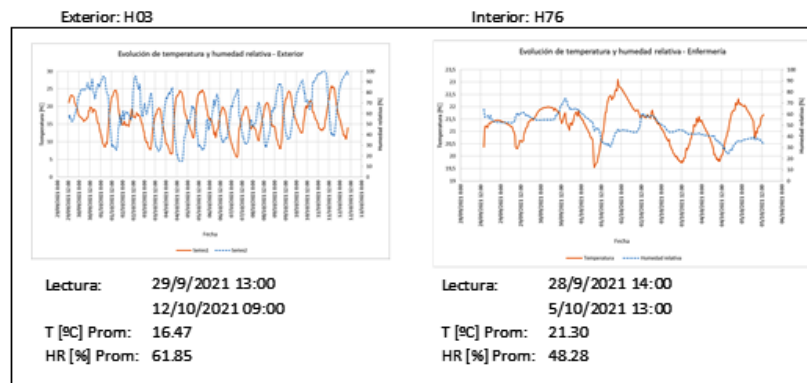


Fig. 4: Comportamiento higrotérmico entre exterior e interior del edificio en invierno. Fuente: Elaboración propia

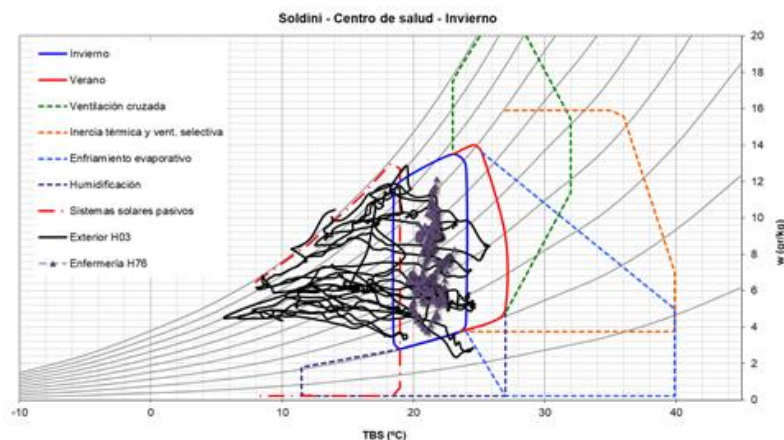


Fig. 5: Comportamiento higrotérmico en invierno, del edificio, sobre un diagrama de confort de B. Givoni usando la App PsiConf 1.0. Fuente: Elaboración propia

Auditorías energéticas de edificios municipales en Argentina. Proyecto: Euroclima+

La Unidad Sanitaria se encuentra 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.

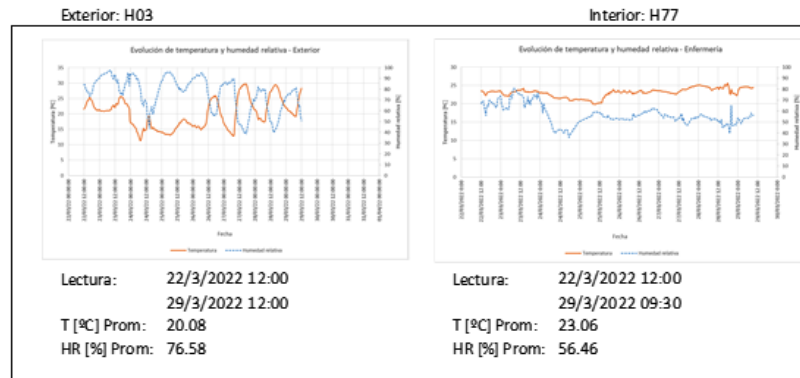


Fig. 6: Comportamiento higrotérmico entre exterior e interior del edificio en verano. Fuente: Elaboración propia

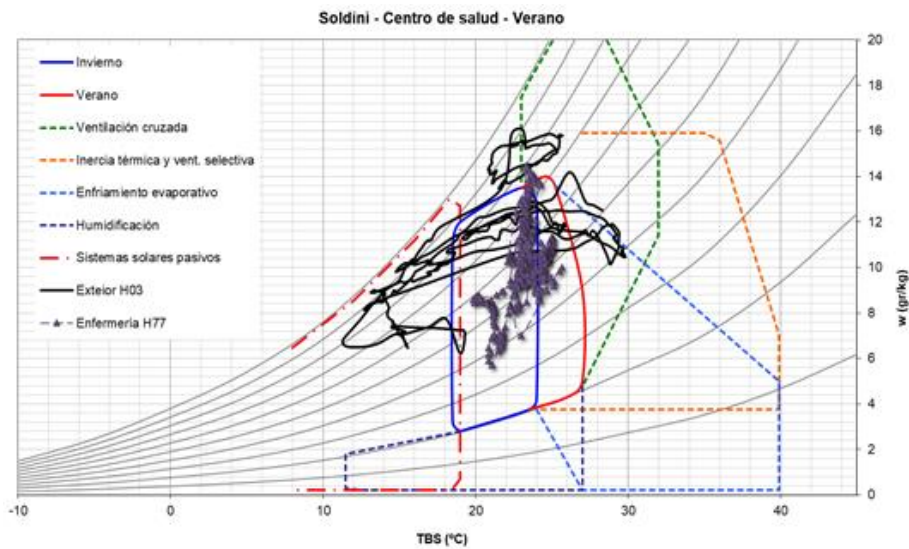


Fig. 7: Comportamiento higrotérmico en verano, del edificio, sobre un diagrama de confort de B. Givoni usando la App PsiConf 1.0. Fuente: Elaboración propia

La Unidad Sanitaria se encuentra dentro del área de confort de verano (Fig. 7) en relación con el clima exterior, con su sistema de refrigeración tipo split funcionando.

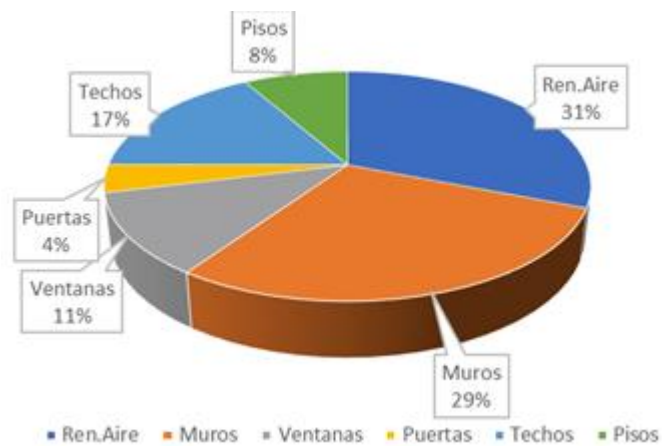


Fig. 8: Pérdidas térmicas en invierno por la envolvente, situación original. Fuente: Elaboración propia

Auditorías energéticas de edificios municipales en Argentina. Proyecto: Euroclima+

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 Normas IRAM 11604 y 11900 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 se implementarán en obras gestionadas por la UNLP en 10 casos a razón de uno por municipio. Estas serán financiadas por el proyecto Euroclima+ y los municipios.

- Diagnóstico Invierno y propuestas de mejora

A fin de definir estrategias de rehabilitación se analizan las pérdidas y se encuentra que es factible intervenir los techos (17%), muros (29%) y vidriados (11%), a fin de lograr mejoras en la demanda de energía.

Del diagnóstico surge que el edificio tiene un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas G_{cal} (IRAM 11604) de 2,26 W/m^3K y un Coeficiente de pérdidas unitarias 4.06 W/m^2 que resulta en una *demanda anual energía eléctrica en calefacción* de 17550,32 kWh/año y 12.75 kWh/m²año, para una temperatura base de calefacción de 20°C. A fin de definir estrategias de rehabilitación se analizan las pérdidas y se encuentra que es factible intervenir los techos (17%), muros (29%) y vidriados (11%), para lograr mejoras en la demanda de energía. Se propone como mejoras:

- 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.
- En techo desmontar el cielorraso a fin de colocar 10cm de lana de vidrio Rolac plata. Reinstalar cielorraso de yeso de roca y luminarias.
- 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.
- Por la complejidad no se prevé mejoras en pisos.

Su implementación permitirá reducir la demanda de energía en calefacción en un 34,91%. El edificio tendrá un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas G_{cal} (IRAM 11604) de 1.47 W/m^3K y un Coeficiente de pérdidas unitarias 2.01 W/m^2 que resulta en una demanda anual energía eléctrica en calefacción de 11424.34kWh/año y 78.60 kWh/m²año, para una temperatura base de calefacción de 20°C.

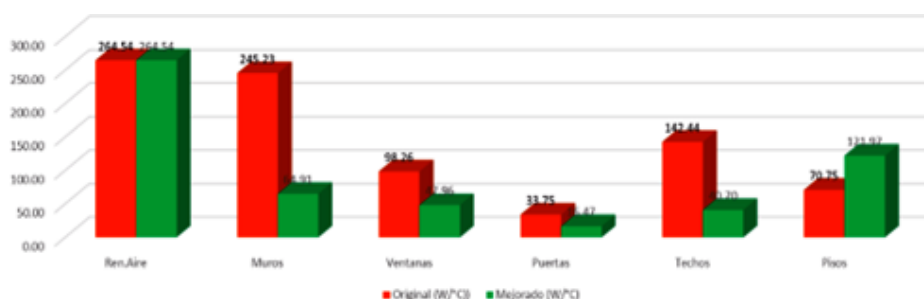


Fig. 9: Comparación de pérdidas térmicas discriminadas, entre versión original y mejorada – Invierno. Fuente: Elaboración propia

La Figura 9 muestra el efecto de la rehabilitación con impacto en muros, ventanas y techos principalmente. Las renovaciones de aire se mantienen en N=2 por razones de salubridad según IRAM 11604. Esto con independencia de una mejora en la tasa de infiltración de aire por los marcos y hojas de ventanas.

Auditorías energéticas de edificios municipales en Argentina. Proyecto: Euroclima+

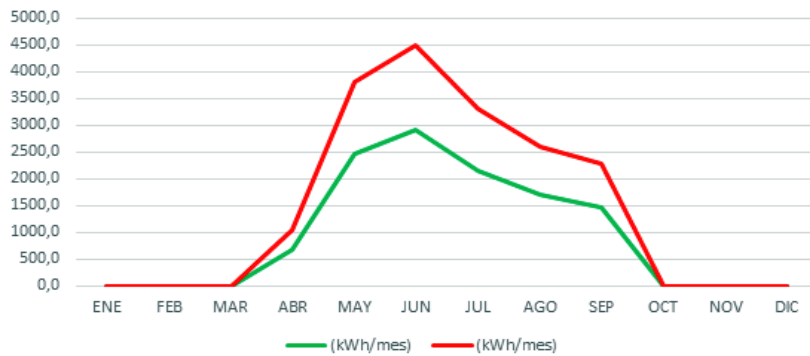


Fig. 10: Comparación de demanda de energía a termostato (20°C), entre versión original y mejorada a nivel mensual. Fuente: Elaboración propia

- Diagnóstico verano y propuestas de mejora

La figura siguiente muestra la discriminación de aportes térmicos en el edificio. Se destacan el asoleamiento con el 54%, los techos con el 9%, los muros con un 13%, y las ventanas con un 5%. 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 jóvenes.

Del diagnóstico surge que el edificio tiene un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas G_{ref} (IRAM 11659) de 174,47 W/m³ que resulta en una Demanda anual energía eléctrica en refrigeración de 50057,79 kWh/año y 16318,78 kWh/m²año, para una temperatura base de refrigeración de 20°C.

Se mantienen las mejoras propuestas para el invierno solo agregando una protección solar en las aberturas que lo requieran. Se busca que los vidriados tengan un FES = 0.18. Así la propuesta mejorada implica una reducción del 69,25% en la demanda de energía eléctrica en refrigeración sin considerar la eficiencia energética de los equipos de aire acondicionado.

En la figura siguiente se comparan el edificio original con el que resulta de las propuestas de mejoras. Destacan las reducciones en muros, ventanas, techos y en asoleamiento.

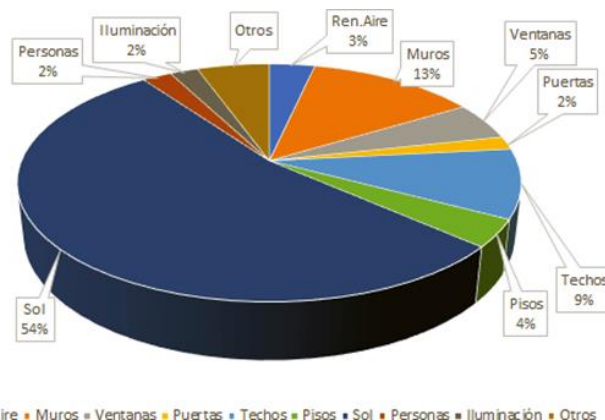


Fig. 11: Aportes térmicos discriminados por envolvente y ocupación. Situación original para verano. Fuente: Elaboración propia

Auditorías energéticas de edificios municipales en Argentina. Proyecto: Euroclima+

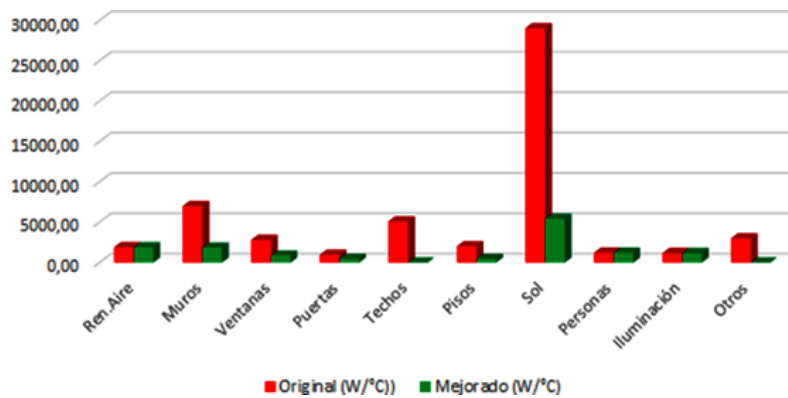


Fig. 12: Comparación de aportes de térmicos del edificio original y mejorado. Situación verano. Fuente: Elaboración propia.

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 .

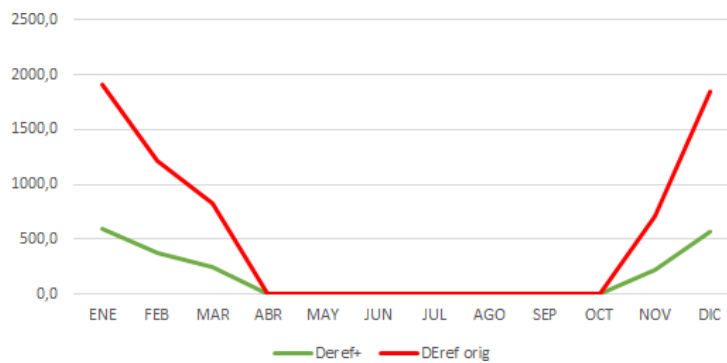


Fig. 13: Comparación de la demanda de energía en refrigeración mensual del edificio original y mejorado. Situación verano. Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

La reducción total anual de energía en climatización con las medidas de mejora propuestas podría ser de unos $55,81\%$ para mantener el edificio de ejemplo, en una temperatura constante de 20°C a lo largo de 8 hs de lunes a viernes todo el año. Reduciendo de los $165,46 \text{ kWh/m}^2\text{año}$ a $92,35 \text{ kWh/m}^2\text{año}$. Con este procedimiento se analizaron en una primer etapa 5 edificios que serán rehabilitados en 2022 y otros 5 en 2023. Y se analizarán los restantes 32 edificios para transferir las propuestas de rehabilitación a los municipios visitados. De lo visto hasta ahora la totalidad de los edificios son de construcción tradicional y baja eficiencia energética. El confort se alcanza consumiendo ingentes cantidades de energía en relación con los diferentes climas en las provincias de Misiones, Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires, Mendoza y Neuquen.

Este proyecto solo fue posible gracias a la ayuda de la República de Francia al financiar el proyecto Euroclima+. Ya que el costo de movilidad, estadías y viáticos no hubiera sido posible de afrontar por proyectos con financiamiento nacional del sistema de CyT. Otro punto para remarcar es que tampoco podría realizarse sin el instrumental adquirido por el grupo de investigación con fondos de proyectos universitarios, CONICET, ANPCyT y trabajos a terceros.

Auditorías energéticas de edificios municipales en Argentina. Proyecto: Euroclima+

A la pregunta que ¿cual es la contribución que hace el proyecto?, es poder tener en un bienio el conocimiento del comportamiento energético, ambiental y perceptual de diversos tipos de edificios de gestión municipal. Sumado a la posibilidad de transferir resultados no solo teóricos sino en rehabilitaciones energéticas y en futuros proyectos poder evaluar resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 edilicio 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>
- 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>
- Gelardi, D., & Esteves, A. (2010). Relación entre la ganancia solar y la calefacción auxiliar para dos tipos de envolvente formal edilicia. *Avances en energías renovables y medio ambiente*, 14. <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.

Auditorías energéticas de edificios municipales en Argentina. Proyecto: Euroclima+

- Yañez, G. (1982). *Energía solar, edificación y clima* (Vol. 1). Madrid: MOPU.
- Norma 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, E., Discoli, C., & Barbero, D. (2003). El consumo de energía en el área metropolitana de Buenos Aires en la década del '90: una trayectoria de desarrollo insustentable. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 7 (1), 07.01-07.06. <http://www.cricyt.edu.ar/asades/averma.php>
- .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. 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>.

AGRADECIMIENTOS

A la República de Francia y la Agence Française de Développement (AFD); a la Red Argentina de Municipios por el Cambio Climático (RAMCC); a los municipios de San Miguel, San Antonio de Areco, Rauch, Tapalque, Chacabuco, Rosario, Pérez, Soldini, San Carlos Sud, Camilo Aldao, Montecarlo, Puerto Esperanza, Neuquén, San Martín de los Andes, Godoy Cruz, que nos recibieron con afecto y compromiso. Desde intendentes a profesionales contratados. Y a la coordinación general del proyecto y tesorería de la UNLP.

A completar por Comité Organizador

RECEPCIÓN: 00/00/2022 | ACEPTACIÓN: 00/00/2022 | RXIICRETA: