

INFORME TÉCNICO

Caso: CIC - Centro Integrador Comunitario
“Los Pioneros”
Municipio: Chacabuco
Provincia: Buenos Aires



Fuente: Google street

La Plata, febrero 2023

LAYHS - Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable / FAU UNLP /CIC

Calle 47 Nro 162 (1900) La Plata - Tel: +54 221 4236587/90 int 255 - Mail: layhs@fau.unlp.edu.ar

EQUIPO DE TRABAJO

Dr. Arq. Jorge Daniel Czajkowski	Director. Profesor Titular FAU UNLP / Investigador CONICET
Prof. Arq. Analía Fernanda Gómez	Profesora Titular FAU UNLP / Investigadora CONICET
Ing. Belén Birche	ACD FI UNLP / Becaria Doctoral CIC / Maestranda y doctoranda FAU UNLP
Esp. Arq. Roberto N. Berardi	ACD FAU UNLP / Maestrando FAU UNLP
Esp. Arq. David Basualdo	ACD FAU UNLP / Maestrando y doctorando FAU UNLP
Sr. Julián Basualdo	Estudiante FAU UNLP
Sr. Matías Fernández	Estudiante Fac. Ing. UNLP
Dra. María de los Angeles Czajkowski	Secretaria técnica
Sr. Gerardo Aníbal Czajkowski	Técnico informático

El Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable pertenece a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de la Plata. Es un centro asociado a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Fue creado en 2009 a partir de un grupo de investigación de la Cátedra de Instalaciones Nro 1.

La totalidad del equipamiento e instrumental de monitoreo usado en las campañas de auditorías energéticas pertenecen al LAyHS y fueron adquiridos con fondos públicos mediante subsidios UNLP, ANPCyT, CONICET, CIC y trabajos a terceros.

INFORME EJECUTIVO

Proyecto EUROCLIMA «Edificios municipales energéticamente eficientes y sustentables»

Caso: CIC – Centro Integrador Comunitario “Los Pioneros” de Chacabuco. Provincia de Buenos Aires

Descripción:

El edificio se encuentra localizado en calle Jaime Dávalos 166, esquina Santiago del Estero (Lat: -34,6564; Long: -60,4574) en clima templado cálido de transición en Zona IIIa (IRAM 11603). Este edificio cumple una gran función social en la periferia de la ciudad brindando servicios de atención primaria de la salud y culturales. Su construcción es reciente inaugurado en 2007. Tiene una superficie habitable de 222,50 m² y un volumen a climatizar de 778,75 m³ con una altura media de locales de 3,25 m. La fachada principal del edificio está orientada al sudoeste y es exento. Posee como anexo al noroeste un sector que pertenece a la Provincia de Buenos Aires junto con un SUM y una planta de osmosis inversa en el predio. Cuenta con servicio eléctrico y depósito de gas licuado de petróleo GLP.

Está materializado con estructura de H²A² y cerramientos opacos de ladrillos huecos de 18cm revocado en ambas caras (R= 0.53 m²K/W y K= 1.88 W/m²K), el techo es de chapa aluminizada sobre estructura metálica y cielorraso suspendido de yeso (R= 0.36 m²K/W y K= 2.48 W/m²K). Las carpinterías de ventanas y puertas son amplias de aluminio natural con un vidrio de 4mm de espesor sin protección adicional (R= 0.17 m²K/W y K= 5.86 W/m²K). Los solados son de baldosas calcáreas sobre contrapiso de H²P² (R= 0.72 m²K/W y K= 1.38 W/m²K).

Diagnóstico:

El edificio es de construcción reciente y de baja calidad y eficiencia energética pobre. El personal expresa y el monitoreo muestra que es confortable en invierno cubierto por el sistema de climatización y caluroso en verano. Utiliza energía eléctrica y gas licuado de petróleo en su operación. El municipio no proveyó consumos históricos para analizar. Hay monitoreo higrotérmico de verano y se perdieron las de invierno.

La modelización muestra una demanda potencial de energía en climatización de **86377,10 kWh/año** y 388.21 kWh/m²año que podría reducirse en un 63,41 % con medidas pasivas de rehabilitación energética. No hay fracción de ahorro en iluminación y podría haber en climatización con equipos más eficientes.

Recomendaciones rehabilitación:

La medida más importante es trabajar sobre la envolvente: a. En muros aumentar el nivel de aislamiento mediante EIFS/SATE en muros de 40mm de EPS de alta densidad. En ventanas colocar DVH y protección solar con persianas de enrollar compactas de aluminio inyectado con PUR. En techos incorporar 100mm de lana de vidrio sobre cielorrasos suspendidos o 30mm de PUR sobre la chapa y terminación con pintura blanca refractante.

De pensarse en energías renovables la mejor opción es una bomba geotérmica frío/calor accionado por un generador FV. El generador fotovoltaico podría alimentar además la iluminación LED.

Es un edificio con grandes posibilidades de rehabilitación energética que puede realizarse de forma progresiva.

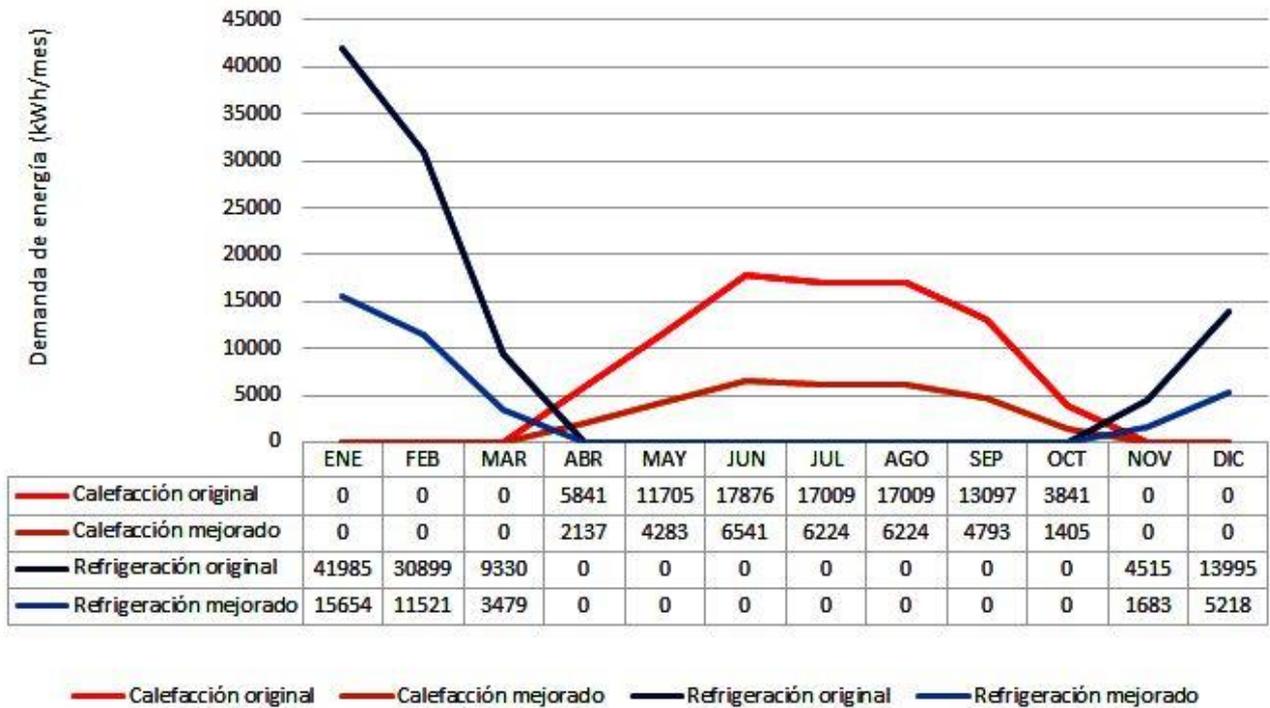


Figura 1: Comparación anual de la variación de demanda de energía simulada del caso original y mejorado.

La figura 1 muestra la fracción de ahorro posible de energía en climatización de implementarse las medidas pasivas de rehabilitación energética. Puede verse que en los meses de marzo y abril y septiembre y octubre no se requeriría climatización mecánica.


 Dr. JORGE DANIEL OZAIKOWSKI
 Director LAYHS - FAU - UNLP

FICHA RESUMEN N° 1

MUNICIPIO Chacabuco, Provincia de Buenos Aires

EDIFICIO C.I.C (Centro Integrador Comunitario) "Los Pioneros"

DIRECCIÓN Jaime Dávalos 166 (esq. Santiago del Estero)

FECHA VISITA 1 5/9/2021 al 12/9/2021

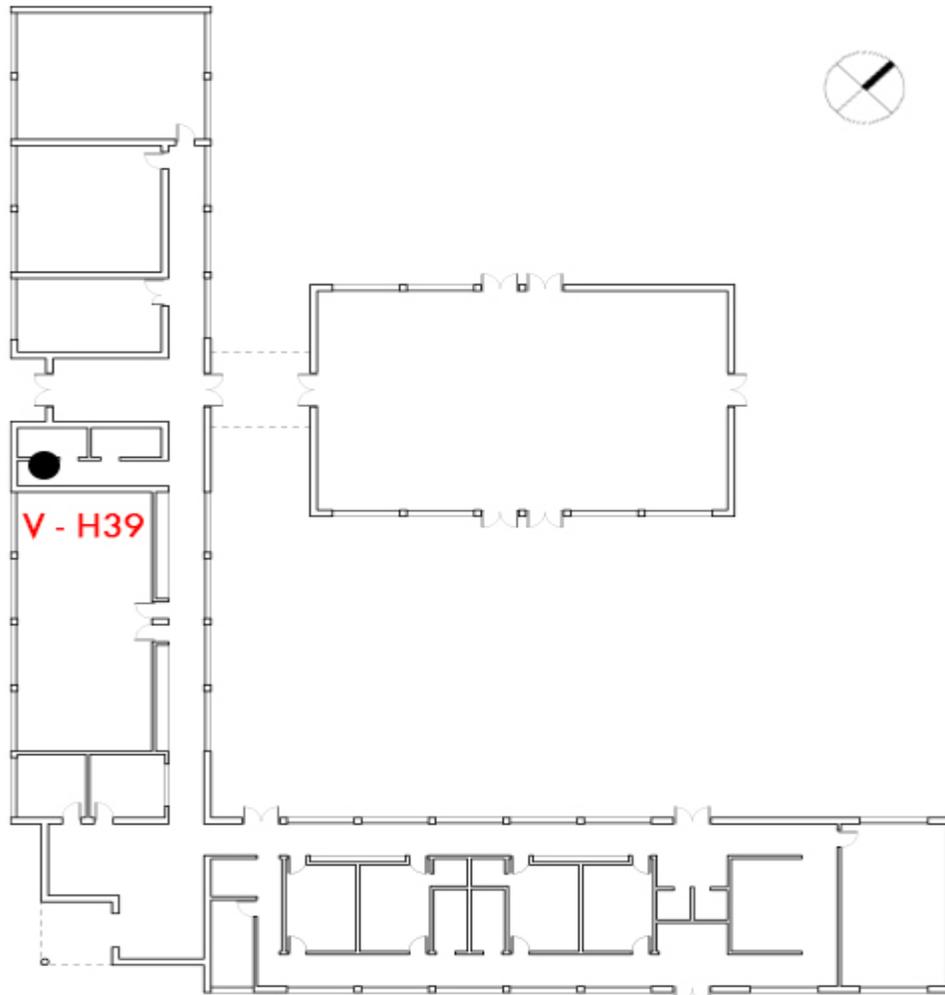
FECHA VISITA 2 07/12/2021 al 16/12/2021

Implantación



-34,656 latitud sur
-60,457 longitud oeste

PLANO DEL EDIFICIO CON UBICACIÓN DE HOBOS



FICHA RESUMEN N° 1

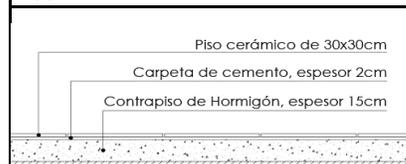
MUNICIPIO Chacabuco, Provincia de Buenos Aires
EDIFICIO C.I.C (Centro Integrador Comunitario) "Los Pioneros"

RESEÑA CONSTRUCTIVA**Cubierta**

Techo de chapa con estructura metálica y cielorraso de madera machimbrada

Muros

Ladrillos comunes con revoque interior y exterior, espesor 30cm

Piso

Piso cerámico de 30x30cm

Carpintería	Marcos de aluminio, vidrio simple
Instalaciones térmicas	Calefactores a gas GLP
Instalaciones lumínicas	Luminarias combinadas fluorescente con LED

FOTOGRAFÍAS DEL EDIFICIO**ASPECTOS DIMENSIONALES**

Superficie habitable	222,50 m ²
Volumen habitable	778,75 m ³
Compacidad -Co-	0,38 -
Factor de forma -f-	0,75 -
Factor de exposición -fe-	1,00 -
Altura media de locales -h-	3,25 m

ASPECTOS ENERGÉTICOS

Demanda energía en calefacción/m ²	388,21 kWh/m ² .año
Demanda energía en refrigeración/m ²	452,59 kWh/m ² .año
Coefficiente global de pérdidas Gcal	4,73 W/m ³ K
Coefficiente de pérdidas Scal	20,13 W/m ² K
Pérdidas por envolvente calefacción	
Techos	820,86 W/K
Muros	1197,45 W/K
Ventanas	455,67 W/K
Puertas	361,14 W/K
Pisos	307,05 W/K
Renov. Aire	2020,981 W/K
Total	5163,15 W/K

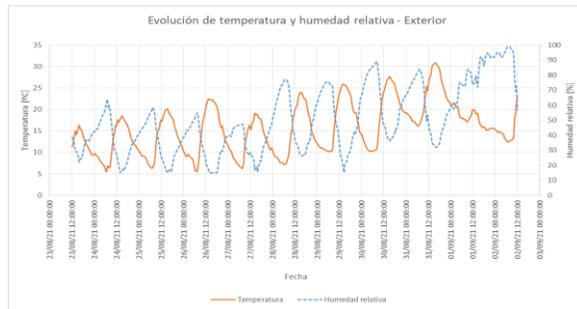
FICHA RESUMEN N° 1

MUNICIPIO Chacabuco, Provincia de Buenos Aires
EDIFICIO C.I.C (Centro Integrador Comunitario) "Los Pioneros"

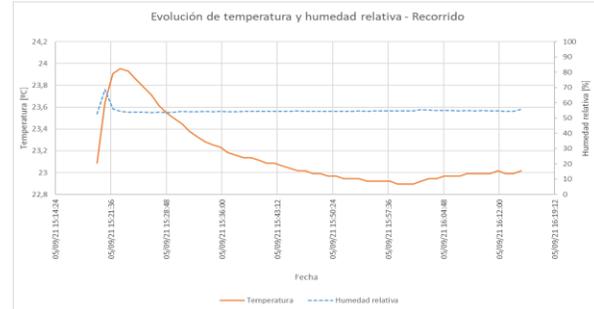
SITUACIÓN DE CONFORT EN INVIERNO

Hobo exterior: H30 - Hobo en el Palacio Municipal

Hobo interior: H45 (recorrido por circulación)



Lectura: 23/8/2021 12:00
2/9/2021 12:00
T [°C] Prom: 15,75
HR [%] Prom: 50,36



Lectura: 5/9/2021 15:19
5/9/2021 16:14
T [°C] Prom: 23,17
HR [%] Prom: 54,72

SITUACIÓN DE CONFORT HIIGROTÉRMICO EN INVIERNO

Información faltante por no disponibilidad de instrumental.
En verano se perciben picos de temperatura y humedad relativa
por manipulación del instrumental durante su operación.

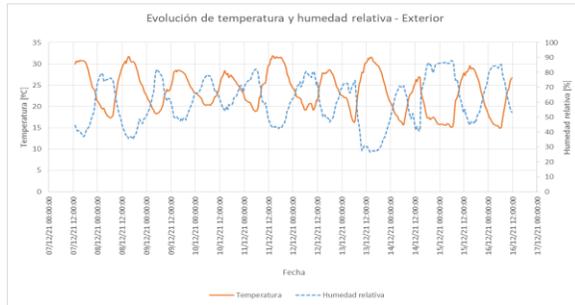
FICHA RESUMEN N° 1

MUNICIPIO Chacabuco, Provincia de Buenos Aires
 EDIFICIO C.I.C (Centro Integrador Comunitario) "Los Pioneros"

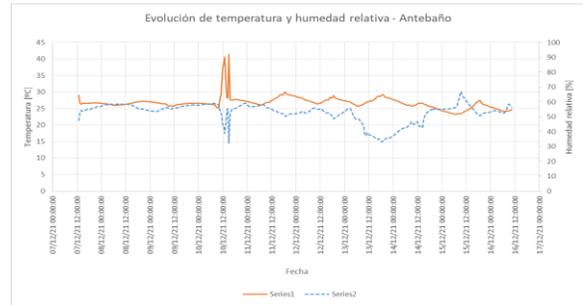
SITUACIÓN DE CONFORT EN VERANO

Hobo exterior: H32 - Hobo en el palacio municipal

Hobo interior: H39

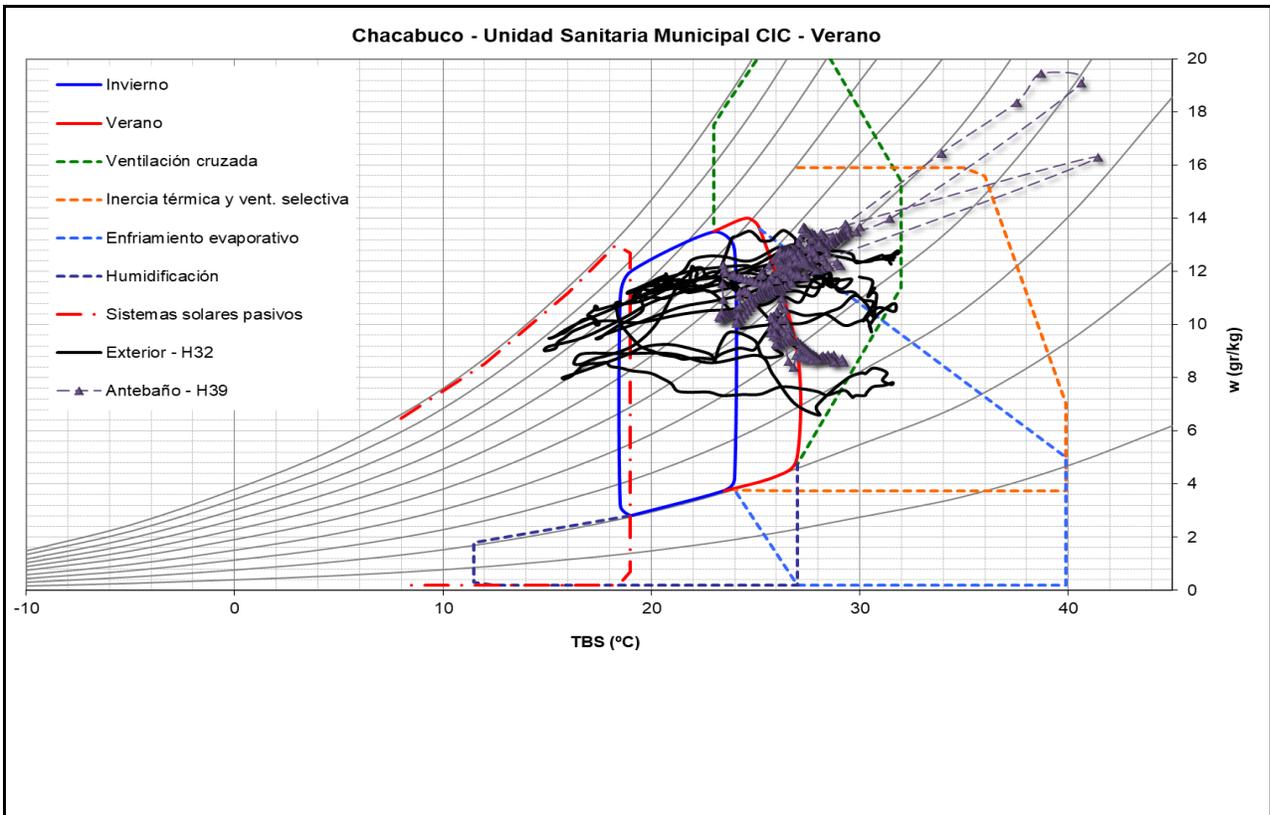


Lectura: 7/12/2021 13:00
 16/12/2021 11:30
 T [°C] Prom: 23,60
 HR [%] Prom: 60,71



Lectura: 7/12/2021 13:00
 16/12/2021 10:30
 T [°C] Prom: 26,73
 HR [%] Prom: 52,89

SITUACIÓN DE CONFORT HIIGROTÉRMICO EN VERANO



REPORTE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO ORIGINAL Y MEJORADO

Caso: CIC – Centro Integrador Comunitario “Los Pioneros”

Localidad: Chacabuco, Prov. de Buenos Aires.

El edificio se encuentra localizado en calle Jaime Dávalos 166, esquina Santiago del Estero (Lat -34,6564; Long -60,4574) en clima templado cálido de transición en Zona IIIa (IRAM 11603). Este edificio cumple una gran función social en la periferia de la ciudad brindando servicios de atención primaria de la salud y culturales. Su construcción es reciente inaugurado en 2007. Tiene una superficie habitable de 222,50 m² y un volumen a climatizar de 778,75 m³ con una altura media de locales de 3,25 m. La fachada principal del edificio está orientada al sudoeste y es exento. Posee como anexo al noroeste un sector que pertenece a la Provincia de Buenos Aires junto con un SUM y una planta de osmosis inversa en el predio. Cuenta con servicio eléctrico y depósito de gas licuado de petróleo GLP.

Está materializado con estructura de H²A⁰ y cerramientos opacos de ladrillos huecos de 18cm revocado en ambas caras (R= 0.53 m²K/W y K= 1.88 W/m²K), el techo es de chapa aluminizada sobre estructura metálica y cielorraso suspendido de yeso (R= 0.36 m²K/W y K= 2.48 W/m²K). Las carpinterías de ventanas y puertas son amplias de aluminio natural con un vidrio de 4mm de espesor sin protección adicional (R= 0.17 m²K/W y K= 5.86 W/m²K). Los solados son de baldosas calcáreas sobre contrapiso de H²P² (R= 0.72 m²K/W y K= 1.38 W/m²K).

A los fines del diagnóstico energético en situación de calefacción las renovaciones de aire se fijan en N=2 (IRAM 11604) y en la situación de refrigeración en Car= 15 m³/h.persona (IRAM 11659-1). No se considera aporte solar o de ocupación en invierno. En verano se considera una ocupación media de personas, el aporte solar y las luminarias encendidas durante 8hs. El monitoreo higrotérmico muestra que se no encuentra en confort en verano (ver ficha resumen). No se pudo instalar instrumental en invierno.

1. INVIERNO - VERSIÓN ORIGINAL: 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 del aeropuerto de Ezeiza distante 224 km que es la más cercana en la base de datos y se encuentra casi en la misma latitud. Los datos fueron tomados de la Norma IRAM 11900/18 que muestra datos mensuales de temperaturas medias (°C) y radiación solar media (W/m²). Los valores medios mensuales de humedad relativa se tomaron de: <http://arquinstal.com.ar/atlas.html> que muestra información del Servicio Meteorológico Nacional.

Municipio	Chacabuco, Provincia de Buenos Aires														
Edificio	Unidad Sanitaria Municipal C.I.C														
Localidad más cercana en la base de datos:	Ezeiza - Pcia. Buenos Aires														
Mes ()	Días ()	Tm (°C)	Tdc-Tm (°C)	Tm-Tdr (°C)	HR (%)	Radiación solar media mensual (W/m ²)									
						Norte	Noreste	Este	Sureste	Sur	Suroeste	Oeste	Noroeste	Horizontal	
enero	31	25,4	0	5,4	66	132	172	186	141	90	153	201	181	339	
febrero	28	24,4	0	4,4	68	158	180	171	116	67	123	182	188	300	
marzo	31	21,2	0	1,2	73	178	166	133	79	52	84	142	175	221	
abril	30	16,7	3,3	0	79	189	149	97	49	37	53	112	167	160	
mayo	31	13,6	6,4	0	81	179	136	72	31	28	33	77	142	109	
junio	30	9,9	10,1	0	83	145	104	51	23	22	24	61	118	79	
julio	31	10,7	9,3	0	82	201	150	74	29	26	30	79	156	108	
agosto	31	10,7	9,3	0	78	217	168	97	42	33	44	104	177	151	
septiembre	30	12,6	7,4	0	75	186	170	124	65	44	65	116	160	191	
octubre	31	17,9	2,1	0	75	185	198	175	110	62	111	176	197	286	
noviembre	30	20,6	0	0,6	73	136	175	183	133	81	135	182	172	315	
diciembre	31	21,8	0	1,8	67	123	175	200	157	101	168	212	181	359	
total	365	17,1	47,9	13,4	75	2029	1943	1563	975	643	1023	1644	2014	2618	

Tabla 1: Datos mensuales de temperaturas medias y radiación solar por orientación del aeropuerto de Ezeiza.

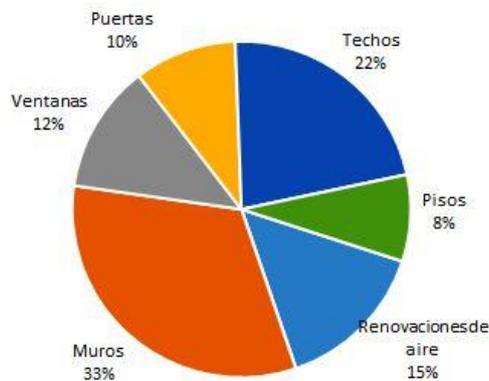


Figura 1: Pérdidas térmicas discriminadas situación original

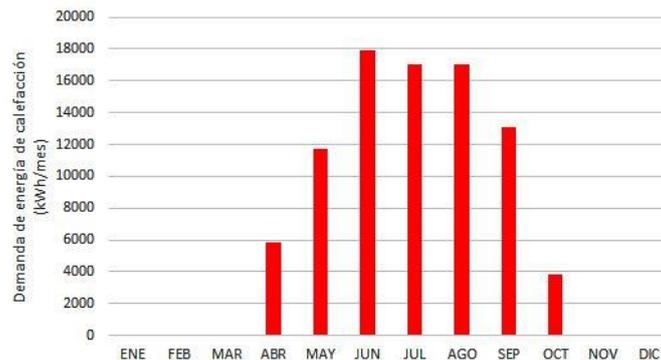


Figura 2: Demanda de energía en calefacción en kWh/mes calculado para TBcal= 20°C, situación original

Aspectos dimensionales	
Superficie habitable	222,50 m ²
Volumen habitable	778,75 m ³
Indice Compacidad Co	0,38 adim
Factor de forma f	0,75 adim
Factor de exposición Fe	1,00 adim
Altura media de locales	3,50 m
Superficie envolvente	584,15 m ²
Superficie expuesta	584,15 m ²

Tabla 2: Resumen de aspectos dimensionales del edificio

Del diagnóstico surge que el edificio tiene un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gcal (IRAM 11604) de 4,73 W/m³K y un Coeficiente de pérdidas unitarias 6,31 W/m² que resulta en una Demanda anual energía eléctrica en calefacción de **86377,10 kWh/año** y 388.21 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 (22%), muros (33%) y vidriados (22%, ventanas y puertas), según Figura 1, a fin de lograr mejoras en la demanda de energía. No es factible intervenir pisos. Las renovaciones de aire pueden reducirse a 1.5 mediante mejoras en estanqueidad de la envolvente.

2. INVIERNO - PROPUESTA MEJORADA:

- Aislamiento térmico exterior EIFS/SATE con 40mm de EPS de 30kg/m³ y basecoat reforzado con doble malla de lana de vidrio de 100 g/m². (Km₂= 0.60 W/m²K)
- En techos reforzar con 100 mm de lana de vidrio tipo Rolac plata. (Kt₁= 0.30 W/m²K)

- c. La intervención más costosa es en vidriados, sea en aislamiento, como en protección solar. En las ventanas usar DVH. ($K_{v1} = 2.86 \text{ W/m}^2\text{K}$).
- d. Por la complejidad no se prevé mejoras en pisos. ($K_p = 1.38 \text{ W/m}^2\text{K}$)

La implementación de las mejoras en muros, techos y vidriados permitirá reducir la demanda de energía en calefacción en un 63,41 %. El edificio tendrá un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gcal (IRAM 11604) de $1,73 \text{ W/m}^3\text{K}$ y un Coeficiente de pérdidas unitarias $2,31 \text{ W/m}^2$ que resulta en una Demanda anual energía eléctrica en calefacción de **31607,41 kWh/año** y $142,06 \text{ kWh/m}^2\text{año}$, para una temperatura base de calefacción de 20°C .

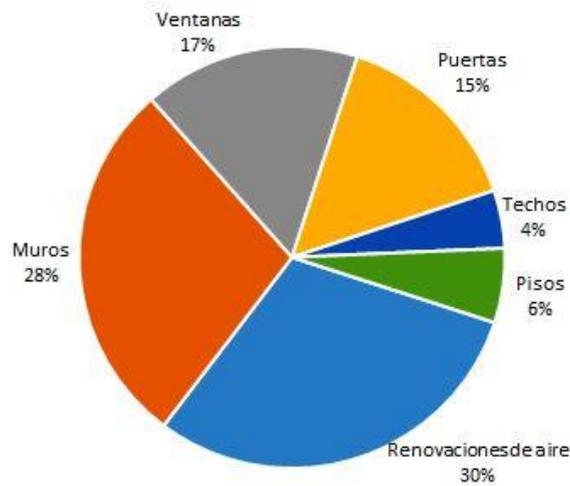


Figura 3: Pérdidas térmicas discriminadas situación mejorada

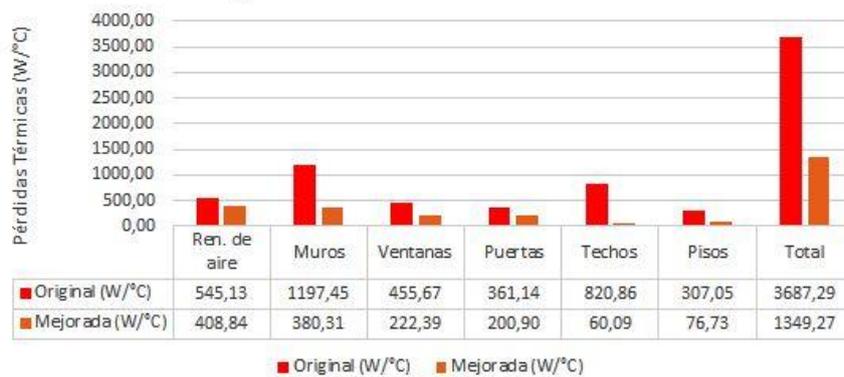


Figura 4: Comparación entre versión original y mejorada

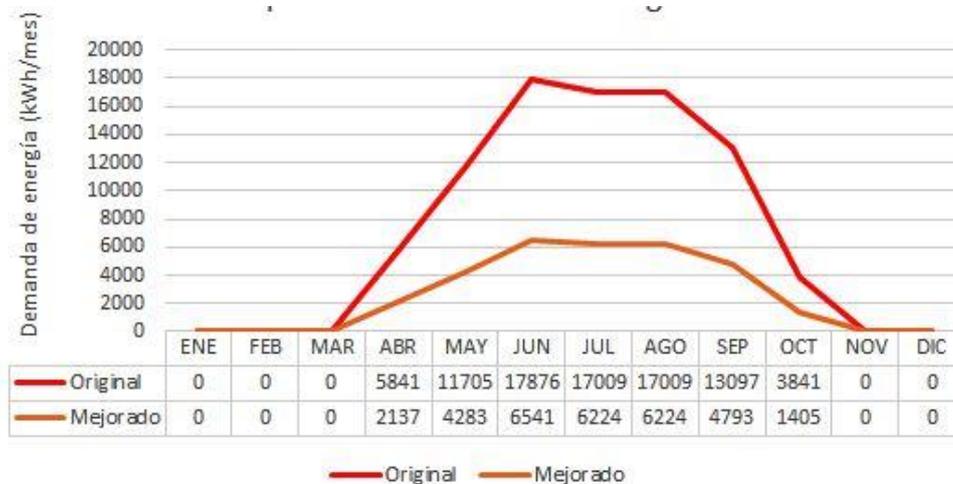


Figura 5: Comparación entre versión original y mejorada mensual

3. CONCLUSIÓN INVIERNO:

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 está siendo migrada a LED y no hay fracción de ahorro. Las principales medidas de diseño eficiente que restan son las propuestas a fin de lograr reducir la demanda en un 63,41%. Los valores son en energía secundaria y no contemplan la eficiencia energética de equipos climatización. En el predio hay espacio para instalar un generador FV que cubra la demanda eléctrica y el agua caliente puede suplirse con un calefón solar térmico. La inversión más costosa es en nuevas carpinterías de mejor calidad térmica y a infiltraciones que además disponga de protección solar exterior junto a DVH.

4. VERANO - VERSIÓN ORIGINAL:

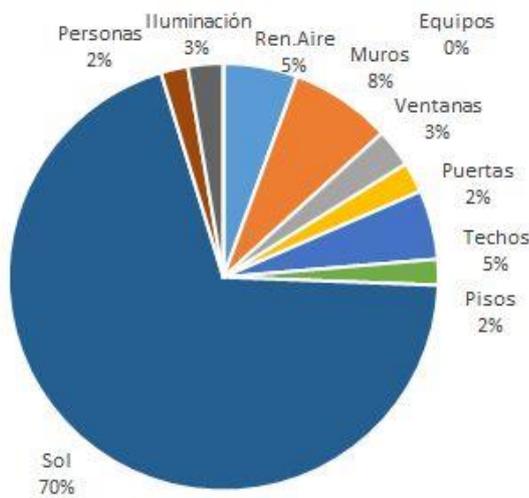


Figura 6: Aportes térmicos discriminados. Situación original verano.

La figura 6 muestra la discriminación de aportes térmicos en el edificio. Se destacan el asoleamiento con el 70%, los techos con el 5%, los muros con un 8%, y las ventanas y puertas vidriadas con un 5%. En la condición de invierno se propuso mejoras en estos. Las ventanas ya cuentan con *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 público. La cantidad de personas se determina por tabla a razón de 4 m²/persona.

Del diagnóstico surge que el edificio tiene una Demanda anual energía eléctrica en refrigeración de **100723,64 kWh/año** y 452,69 kWh/m²año, para una temperatura base de refrigeración de 20°C.

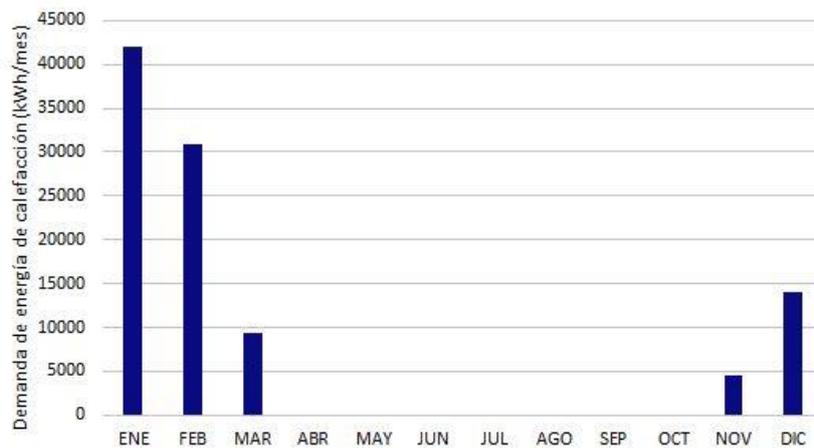


Figura 7: Variación mensual de la demanda de energía en refrigeración actual.

5. VERANO - PROPUESTA MEJORADA:

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 = 0.15 en ventanas.

La figura 8 muestra la importante reducción del aporte solar relativo, con las mejoras propuestas lo mismo que en muros, techos y ventanas. No se consideraron las mejoras en pisos y puertas lo mismo que en renovaciones de aire dado el tipo de función edilicia y costos de intervención.

Así la propuesta mejorada implica una reducción del **62,71%** en la demanda de energía eléctrica en refrigeración, sin considerar la eficiencia energética de los equipos de aire acondicionado.

En la figura 9 se comparan el edificio original con el que resulta de las propuestas de mejoras. Destacan las reducciones en muros, ventanas, techos y en asoleamiento.

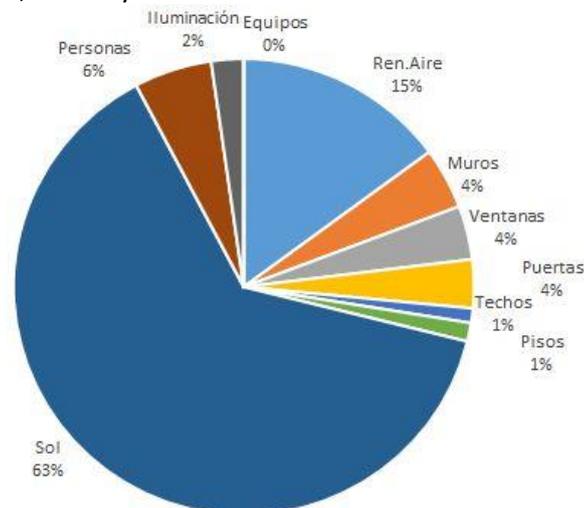


Figura 8: Aportes térmicos discriminados. Situación mejorada verano.

Del diagnóstico surge que el edificio tiene una demanda anual energía eléctrica en refrigeración de **20106,75 kWh/año** y 168,79 kWh/m²año, para una temperatura base de refrigeración de 20°C.

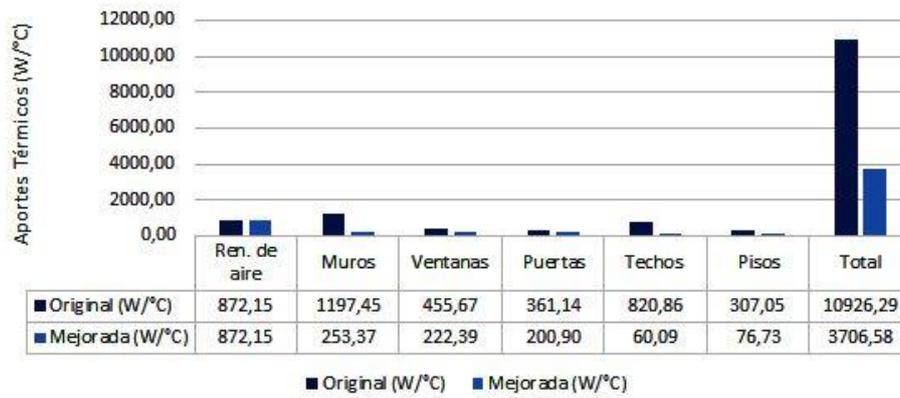


Figura 9: Comparación de edificio original y mejorado. Situación verano.

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

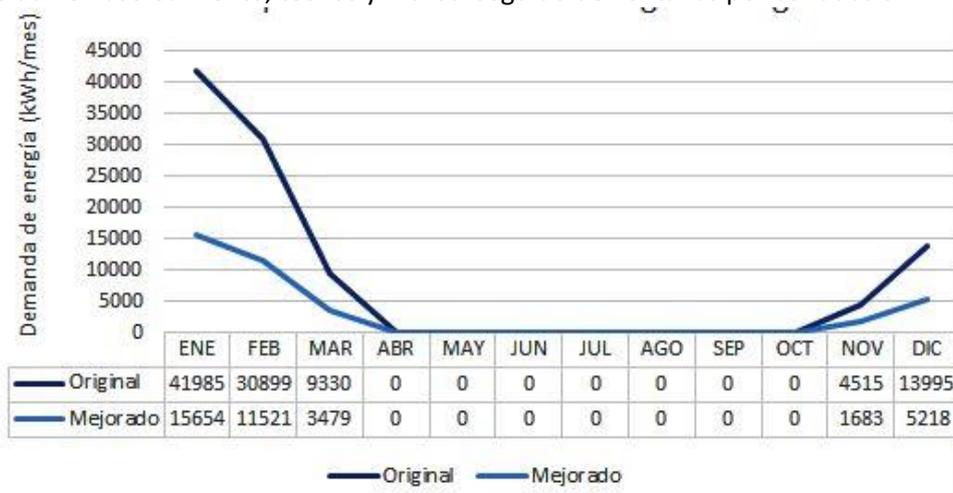


Figura 10: Comparación de la demanda de energía en refrigeración mensual del edificio original y mejorado. Situación verano.

6. CONCLUSIÓN:

Las Tabla 3 y figura 11 a modo de conclusión muestra que la reducción total anual de energía en climatización con las medidas de mejora propuestas podría ser de un 63,03% 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 840,90 kWh/m²año a 310,84 kWh/m²año. Esto muestra la necesidad de implementar soluciones en protección solar de superficies vidriadas, muros y techos. Luego queda planificar un sistema termomecánico de climatización sustentable adecuado a su implantación.

Demanda de energía Comparación anual	Calefacción		Refrigeración	
	Original (kWh/mes)	Mejorado (kWh/mes)	Original (kWh/mes)	Mejorado (kWh/mes)
ENE	0,00	0,00	41984,90	15654,40
FEB	0,00	0,00	30899,28	11521,04
MAR	0,00	0,00	9329,98	3478,76
ABR	5840,68	2137,24	0,00	0,00
MAY	11704,95	4283,12	0,00	0,00
JUN	17876,01	6541,25	0,00	0,00
JUL	17008,75	6223,90	0,00	0,00
AGO	17008,75	6223,90	0,00	0,00
SEP	13097,27	4792,60	0,00	0,00
OCT	3840,69	1405,40	0,00	0,00
NOV	0,00	0,00	4514,51	1683,27
DIC	0,00	0,00	13994,97	5218,13
Total	86377,10	31607,41	100723,64	37555,60
Reducción de demanda (%)		63,41		62,71

Total climatización anual original	187100,74	(kWh/año)	840,90	(kWh/m ² año)
Total climatización anual mejorado	69163,01	(kWh/año)	310,84	(kWh/m ² año)
Reducción de demanda total (%)				63,03

DECal	DECal+	DERef	DERef+
388,21	142,06	452,69	168,79
kWh/m2año	kWh/m2año	kWh/m2año	kWh/m2año
Reducc (%)	63,41		62,71

Tabla 3: Síntesis de resultados.

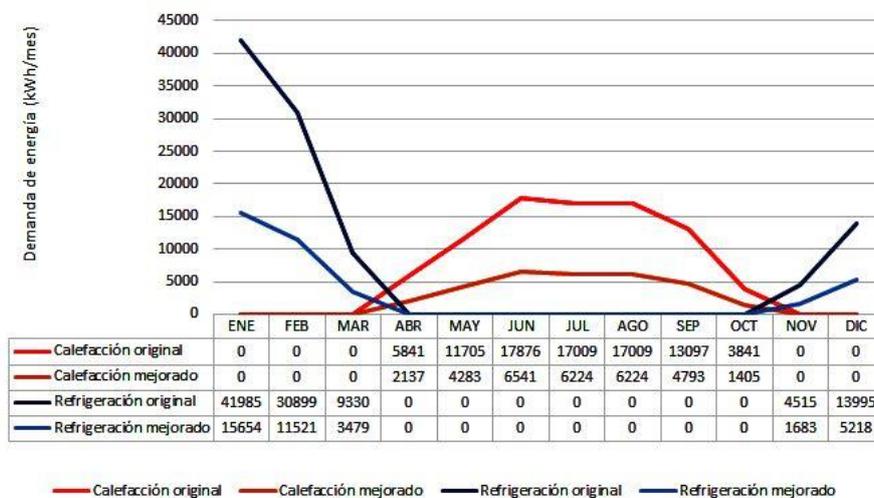


Figura 11: Comparación anual caso: CIC “Los Pioneros” de Chacabuco, Prov. De Buenos Aires.

Nota: las superficies y volumen usados en el diagnóstico corresponden a lo determinado por la Norma IRAM 11604/01 apartado 3.

Dr. JORGE DANIEL GZAJKOWSKI
Director LAYHS - FAU - UNLP