INFORME TÉCNICO

Caso: Centro de Atención Primaria de la Salud
CAPS “Alborada”
Municipio: San Antonio de Areco
Provincia: Buenos Aires

Fuente: Propia, 2021.

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: CAPS – Centro de Atención Primara Salud “Alborada”. San Antonio de Areco, Provincia de Buenos Aires

Descripción:

El edificio se encuentra localizado en calle Marconatto y Ratto (Lat -34,2429; Long -59,4768) en clima templado cálido de transición en Zona IIIa (IRAM 11603). Este pequeño edificio funciona construido como parte de un antiguo centro comunitario barrial de los ´70 posee un SUM, tres consultorios y una enfermería. Brinda a la población servicios de pediatría, psicología, medicina general, ginecología, ecografía, medicina clínica y realiza monitoreos. Forma parte de una red de 6 CAPS y 1 Centro de Atención Primaria CIC junto al Hospital Municipal, con el fin de brindar un servicio gratuito de salud a la población de S.A. de Areco. El edificio posee gas natural de red y energía eléctrica que comparte con una Barbería, no siendo posible discriminar consumos además de no haberse brindado consumos históricos.

Tiene 153,15 m2 de superficie climatizable y 398,19 m3 de volumen interior con 2,60m de altura media de locales.

El edificio está materializado con cerramientos opacos de paredes de ladrillos comunes revocados en ambas caras en el sector antiguo y ladrillos huecos en modernos (R= 0.53 a 0.43 m^2K/W y K= 1,88 a 2,31 W/m^2K), el techo en un sector es de chapa galvanizada y cielorraso de madera machihembrada, en enfermería es de chapa tipo canalón autoportante ABM 680 usual en los ´70 y cielorraso suspendido de yeso, el sector más nuevo es similar, pero con cielorraso de PVC. (R= 1.02 m^2K/W y K= 0.98 W/m^2K). Las carpinterías de ventanas y puertas son amplias de chapa doblada en sector antiguo y aluminio en moderno, siempre con vidrios de 4 mm (R= 0.17 m^2K/W y K= 5.82 W/m^2K). Los solados son de baldosas calcáreas sobre contrapiso de HºPº (R= 0.72 m^2K/W y K= 1.38 W/m^2K).

Diagnóstico:

El pequeño edificio se encuentra en buen estado de conservación. Los locales tienen sistema de climatización tipo split. El edificio es de baja eficiencia energética. El municipio no proveyó consumos históricos para analizar. No hay monitoreo higrotérmico de verano e invierno por restricciones de Covid.

La modelización muestra una demanda potencial de energía en climatización de **46243,36 kWh/año** y 301,95 kWh/m^2año que podría reducirse en un 51,51 % con medidas pasivas de rehabilitación energética. No hay fracción de ahorro en iluminación por haber sido migrado a LED. Habría en climatización con actualización a equipos más eficientes. La superficie de techos del sector este puede usarse para una instalación solar fotovoltaica “tipo ongrid” o de generación distribuida.

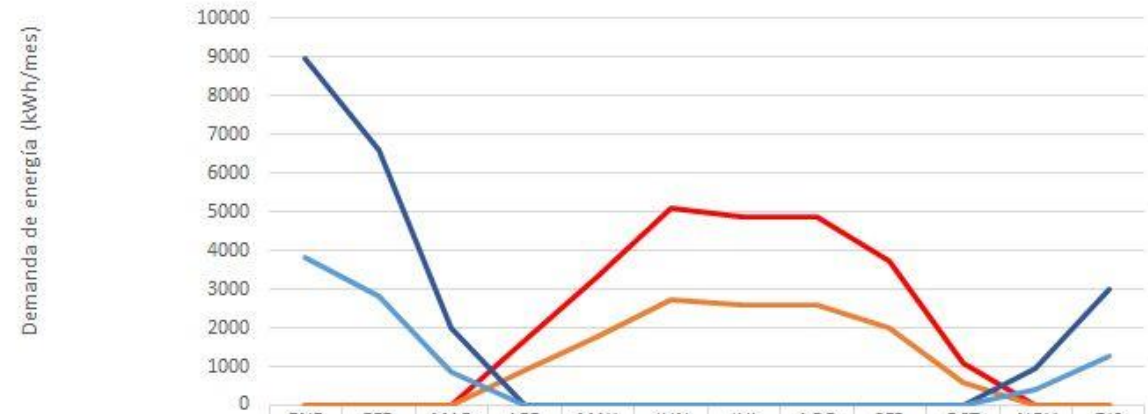
Recomendaciones rehabilitación:

Las medidas más importantes es trabajar sobre la envolvente:

1. agregar 10 cm de lana de vidrio con foil de aluminio inferior sobre el cielorraso o bajo las chapas; los canalones autoportantes de chapa deben pintarse con pintura refractante blanca para tener “techo frío”, además de controlar el óxido.
2. En muros pueden mejorarse exteriormente con EIFS/SATE de 4 o 5 cm de EPS de 30Kg/m3 en la cara opaca exterior.
3. La medida quizá más costosa es adaptar las ventanas para recibir DVH.

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

4. Las renovaciones de aire no pueden modificarse ni aislar los pisos.
5. Debiera actualizarse el sistema de climatización a uno de mayor eficiencia energética tipo invertir nivel A++.



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Calefacción original	0	0	0	1668	3342	5105	4857	4857	3740	1097	0	0
Calefacción mejorado	0	0	0	895	1794	2740	2607	2607	2007	589	0	0
Refrigeración original	8994	6620	1999	0	0	0	0	0	0	0	967	2998
Refrigeración mejorado	3828	2817	851	0	0	0	0	0	0	0	412	1276

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 CZAJKOWSKI
Director LAYHS - FAU - UNLP

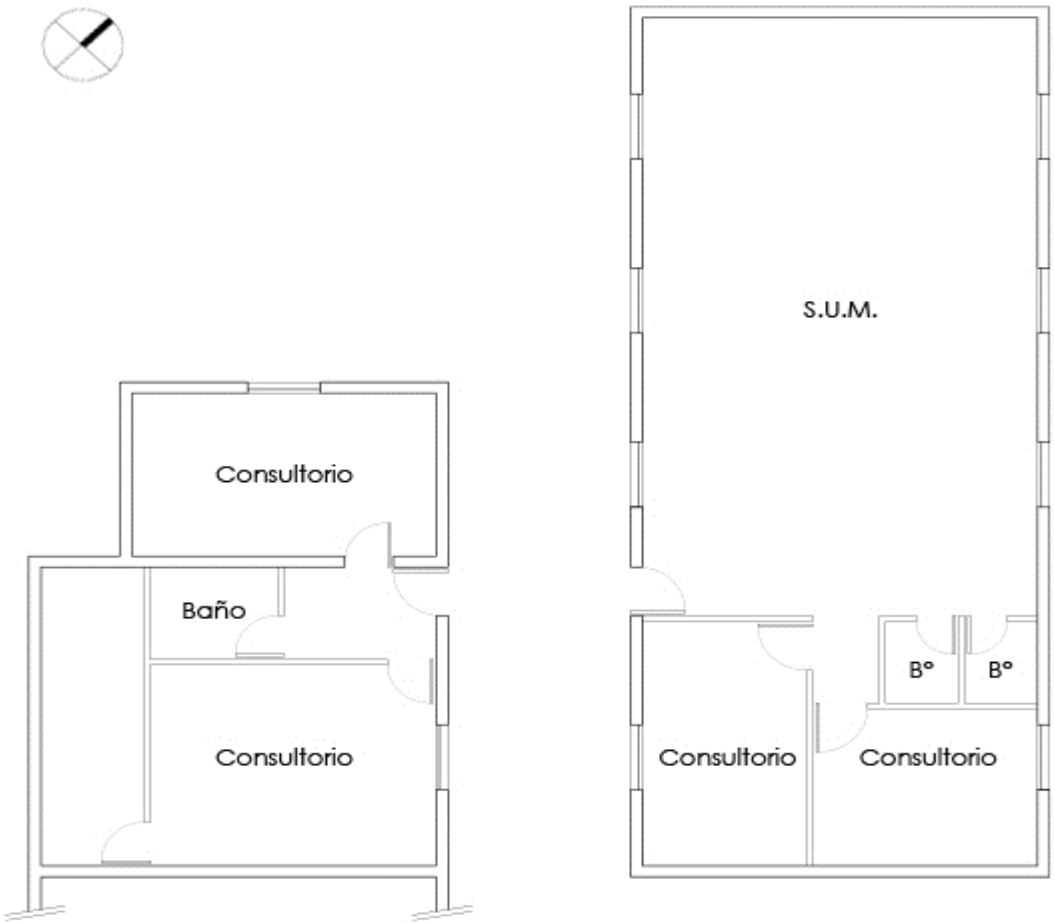
FICHA RESUMEN N° 1

MUNICIPIO	San Antonio de Areco, Provincia de Buenos Aires
EDIFICIO	Centro de Atención Primaria de la salud (CAPS)
DIRECCIÓN	Rodolfo Ratto entre Pedro Marconato y Rodolfo Orofino
FECHA VISITA 1	19/08/2021 al 26/08/2022
FECHA VISITA 2	06/12/2021 al 17/12/2021

Implantación

-34,25 latitud sur
-59,46 longitud oeste

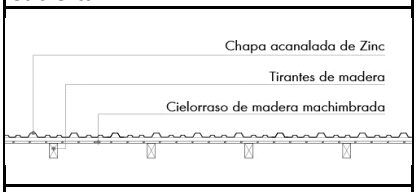
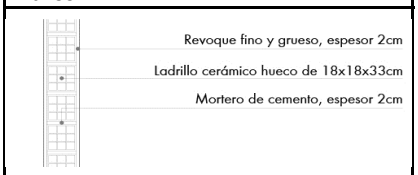
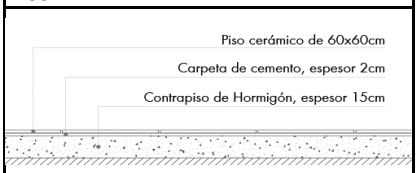
PLANO DEL EDIFICIO CON UBICACIÓN DE HOBOS



FICHA RESUMEN N° 1

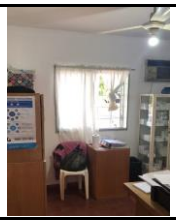
MUNICIPIO	San Antonio de Areco, Provincia de Buenos Aires
EDIFICIO	Centro de Atención Primaria de la salud (CAPS)

RESEÑA CONSTRUCTIVA

Cubierta	Muros	Piso
		
Edificio original con de fibrocemento ondulado y cieloraso de yeso suspendido, anexo de chapa con cieloraso inclinado de madera	Ladrillo cerámico hueco de 18x18x33cm con revoque interior y exterior	Piso cerámico

Carpintería	Metálica de aluminio con un vidrio de seguridad de 3+3mm
Instalaciones térmicas	Estufa de tiro balanceado y aire acondicionado frio/calor split
Instalaciones lumínicas	Fluorescente y LED

FOTOGRAFÍAS DEL EDIFICIO



ASPECTOS DIMENSIONALES

Superficie habitable	153,15	m^2
Volumen habitable	398,19	m^3
Compacidad -Co-	0,79	-
Factor de forma -f-	0,79	-
Factor de exposición -fe-	1	-
Altura media de locales -h-	2,60	m

ASPECTOS ENERGÉTICOS

Demanda calefacción anual /m2	24665,45	$kWhm^2$/año
Demanda refrigeración anual /m2	21577,90	$kWhm^2$/año
Coeficiente global de pérdidas Gcal	2,64	$W/m^3.K$
Coeficiente de pérdidas Scal	5,06	$W/m^2.K$

Pérdidas por envolvente calefacción	Techos	364,08	W/K
	Muros	592,69	W/K
	Aberturas	144,98	W/K
	Pisos	69,00	W/K
	Renovación de aire	884,19	W/K

Necesidad de energía por balance	46243,35	kWh/año
Aporte de energía según mediciones		kWh/año
Diferencia porcentual entre las dos últimas		%

FICHA RESUMEN N° 1

MUNICIPIO	San Antonio de Areco, Provincia de Buenos Aires
EDIFICIO	Centro de Atención Primaria de la salud (CAPS)

SITUACIÓN DE CONFORT EN INVIERNO

No se monitorizó por restricciones por COVID

SITUACIÓN DE CONFORT HIIGROTÉRMICO EN INVIERNO

No se monitorizó por restricciones por COVID

FICHA RESUMEN N° 1

MUNICIPIO San Antonio de Areco, Provincia de Buenos Aires

EDIFICIO Centro de Atención Primaria de la salud (CAPS)

SITUACIÓN DE CONFORT EN VERANO

No se monitorizó por restricciones por COVID

SITUACIÓN DE CONFORT HIIGROTÉRMICO EN VERANO

No se monitorizó por restricciones por COVID

REPORTE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO ORIGINAL Y MEJORADO

Caso: CAPS – Centro Atención Primaria Salud “Alborada”

Localidad: San Antonio de Areco, Prov. de Buenos Aires.

El edificio se encuentra localizado en calle Marconatto y Ratto (Lat -34,2429; Long -59,4768) en clima templado cálido de transición en Zona IIIa (IRAM 11603). Este pequeño edificio funciona construido como parte de un antiguo centro comunitario barrial de los ´70 posee un SUM, tres consultorios y una enfermería. Brinda a la población servicios de pediatría, psicología, medicina general, ginecología, ecografía, medicina clínica y realiza monitoreos. Forma parte de una red de 6 CAPS y 1 Centro de Atención Primaria CIC junto al Hospital Municipal, con el fin de brindar un servicio gratuito de salud a la población de S.A. de Areco. El edificio posee gas natural de red y energía eléctrica que comparte con una Barbería, no siendo posible discriminar consumos además de no haberse brindado consumos históricos.

El edificio está materializado con cerramientos opacos de paredes de ladrillos comunes revocados en ambas caras en el sector antiguo y ladrillos huecos en modernos (R= 0.53 a 0.43 m^2K/W y K= 1,88 a 2,31 W/m^2K), el techo en un sector es de chapa galvanizada y cielorraso de madera machihembrada, en enfermería es de chapa tipo canalón autoportante ABM 680 usual en los ´70 y cielorraso suspendido de yeso, el sector más nuevo es similar, pero con cielorraso de PVC. (R= 1.02 m^2K/W y K= 0.98 W/m^2K). Las carpinterías de ventanas y puertas son amplias de chapa doblada en sector antiguo y aluminio en moderno, siempre con vidrios de 4 mm (R= 0.17 m^2K/W y K= 5.82 W/m^2K). Los solados son de baldosas calcáreas sobre contrapiso de HºPº (R= 0.72 m^2K/W y K= 1.38 W/m^2K).

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 m^3/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. No se pudo instalar instrumental en invierno o verano por razones de COVID. Se visitó el edificio, se realizaron dos encuestas al personal junto a un relevamiento.

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 51 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/m^2). Los valores medios mensuales de humedad relativa se tomaron de: http://arquinstal.com.ar/atlas.html que muestra información del Servicio Meteorológico Nacional.

Municipio	San Antonio de Areco, Provincia de Buenos Aires
Edificio	Centro de Atención Primaria de la Salud

Localidad más cercana en la base de datos:	Ezeiza - Pcia. Buenos Aires

Mes	Días	Tm	Tdc-Tm	Tm-Tdr	HR	Radiación solar media mensual								
						Norte	Noreste	Este	Sureste	Sur	Suroeste	Oeste	Noroeste	Horizontal
()	()	(ºC)	(ºC)	(ºC)	(%)	(W/m^2)								
ero	31	25,4	0	5,4	66	132	172	186	141	90	153	201	181	339
brero	28	24,4	0	4,4	68	158	180	171	116	67	123	182	188	300
ırzo	31	21,2	0	1,2	73	178	166	133	79	52	84	142	175	221
ril	30	16,7	3,3	0	79	189	149	97	49	37	53	112	167	160
ıyo	31	13,6	6,4	0	81	179	136	72	31	28	33	77	142	109
nio	30	9,9	10,1	0	83	145	104	51	23	22	24	61	118	79
io	31	10,7	9,3	0	82	201	150	74	29	26	30	79	156	108
osto	31	10,7	9,3	0	78	217	168	97	42	33	44	104	177	151
ptiembre	30	12,6	7,4	0	75	186	170	124	65	44	65	116	160	191
tubre	31	17,9	2,1	0	75	185	198	175	110	62	111	176	197	286
viembre	30	20,6	0	0,6	73	136	175	183	133	81	135	182	172	315
ciembre	31	21,8	0	1,8	67	123	175	200	157	101	168	212	181	359
ual	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.

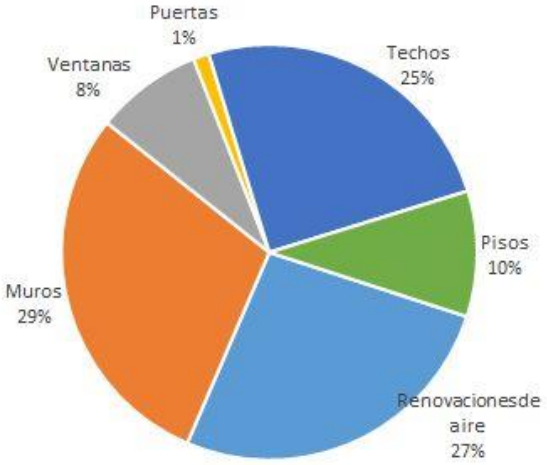


Figura 1: Pérdidas térmicas discriminadas situación original

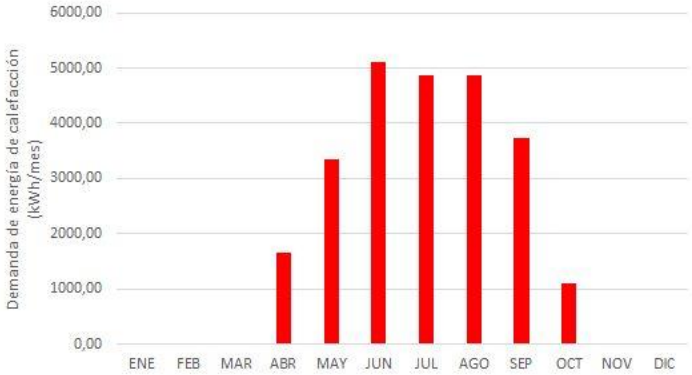


Figura 2: Demanda de energía en calefacción en kWh/mes calculado para TBcal= 20°C, situación original

Aspectos dimensionales		
Superficie habitable	153,15	m^2
Volumen habitable	398,19	m^3
Indice Compacidad Co	0,79	adim
Factor de forma f	0,79	adim
Factor de exposición Fe	1,00	adim
Altura media de locales	2,60	m
Superficie envolvente	193,96	m^2
Superficie expuesta	193,96	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 2,64 W/m^3K y un Coeficiente de pérdidas unitarias 6,88 W/m^2K que resulta en una Demanda anual energía eléctrica en calefacción de **24665,45 kWh/año** y 110,86 kWh/m^2año, 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 (25%), muros (29%) y vidriados (9%, 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 no pueden reducirse por razones de salubridad.

2. INVIERNO - PROPUESTA MEJORADA:

a. Aislamiento térmico exterior tipo EIF/SATE con 50mm de EPS de 30Kg/m3 y doble base coat armado con malla de vidrio de 110 g/m2 en muros exteriores. (Km_2= 0.52 W/m^2K)
b. En techos reforzar con 100 mm de lana de vidrio tipo Rolac plata. (Kt_1= 0.42 W/m^2K)
c. La intervención más costosa es en vidriados, sea en aislamiento. En las ventanas usar Doble Vidriado con adaptador en la misma hoja. (Kv_1= 3.33 W/m^2K).
d. Por la complejidad no se prevé mejoras en pisos. (Kp= 1.38 W/m^2K)
e. Se recomienda integrar los dos bloques a fin de que las personas no esperen ser atendidos a la intemperie además que tengan los servicios energéticos diferenciados del comercio.

La implementación de las mejoras en muros, techos y vidriados permitirá reducir la demanda de energía en calefacción en un 46,32 %. El edificio tendrá una Demanda anual energía en calefacción de **13239,51 kWh/año** y 59,50 kWh/m^2año, para una temperatura base de calefacción de 20ºC.

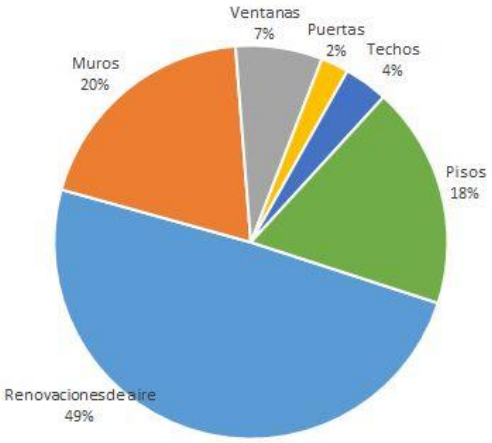


Figura 3: Pérdidas térmicas discriminadas situación mejorada

	Ren. de aire	Muros	Ventanas	Puertas	Techos	Pisos	Total
Original (W/°C)	278,73	308,05	87,67	12,92	262,61	102,95	1052,93
Mejorada (W/°C)	278,73	109,82	40,32	12,92	20,44	102,95	565,17

Figura 4: Comparación entre versión original y mejorada

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Original	0	0	0	1668	3342	5105	4857	4857	3740	1097	0	0
Mejorado	0	0	0	895	1794	2740	2607	2607	2007	589	0	0

Figura 5: Comparación entre versión original y mejorada mensual

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

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 de fluorescente a LED y no habría fracción de ahorro. Si hay fracción de ahorro en la climatización con equipos más eficientes. Las principales medidas de diseño eficiente que restan son las propuestas a fin de lograr reducir la demanda en un 46,32 %. Los valores son en energía secundaria y no contemplan la eficiencia energética de equipos climatización. En techos que están oxidados debieran ser limpiados y aplicado un tratamiento antióxido con terminación en pintura refractante blanca para reducir la carga solar en verano. La inversión más costosa es en la adaptación de las carpinterías para recibir el doble vidriado. Se requiere protección solar en ventanas que lo requieran y un acceso protegido para sala de espera de los ciudadanos.

4. VERANO - VERSIÓN ORIGINAL:

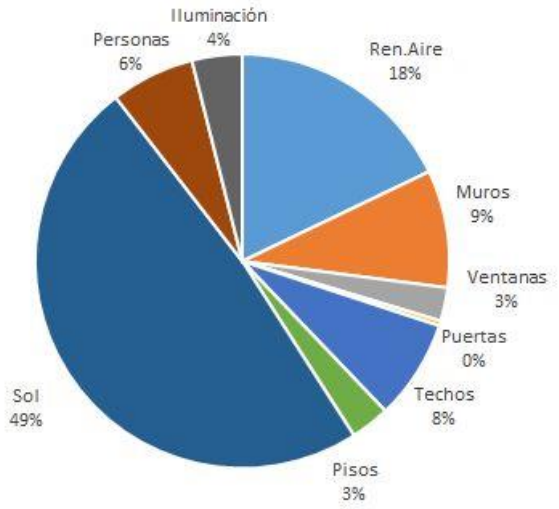


Figura 6: Aportes térmicos discriminados. Situación original verano.

La figura 6 muestra la discriminación de aportes térmicos en el edificio. Se destacan el asoleamiento con el 49%, los techos con el 8%, los muros con un 9%, y las ventanas y puertas vidriadas con un 3%. En la condición de invierno se propuso mejoras en estos. Algunas ventanas no 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 m^2/persona.

Del diagnóstico surge que el edificio tiene una Demanda anual energía eléctrica en refrigeración de **21577,90 kWh/año** y 96,98 kWh/m^2año, para una temperatura base de refrigeración de 20°C.

El sistema de climatización es mediante equipos de aire acondicionado frio/calor tipo Split.

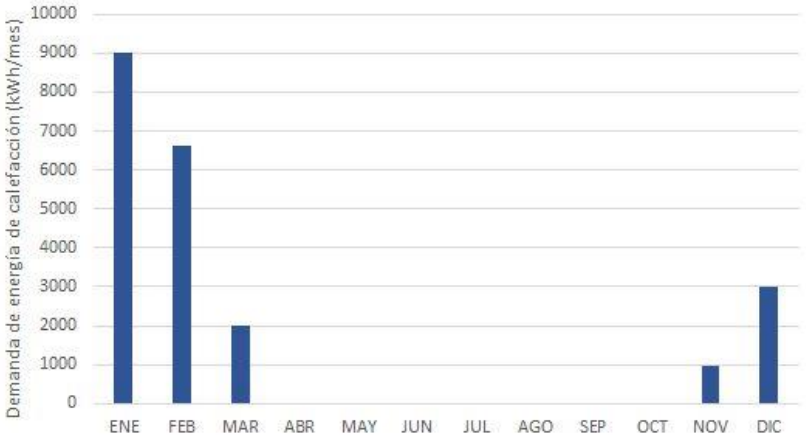


Figura 7: Variación mensual de la demanda de energía en refrigeración actual.

5. VERANO - PROPUESTA MEJORADA:

Se mantienen las mejoras propuestas para el invierno.

La figura 8 muestra la importante reducción 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 **57,44 %** 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.

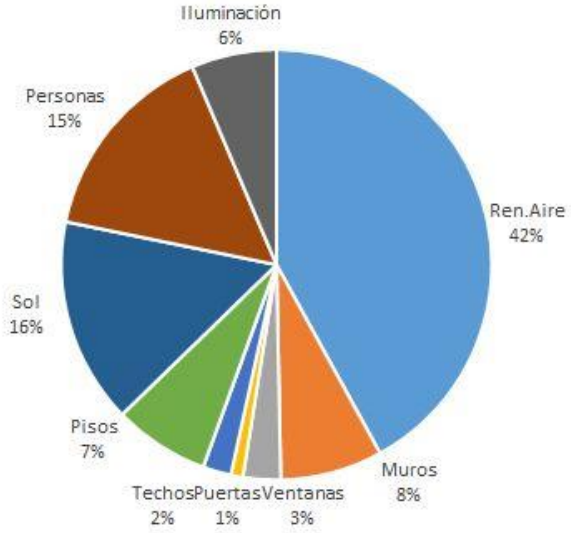
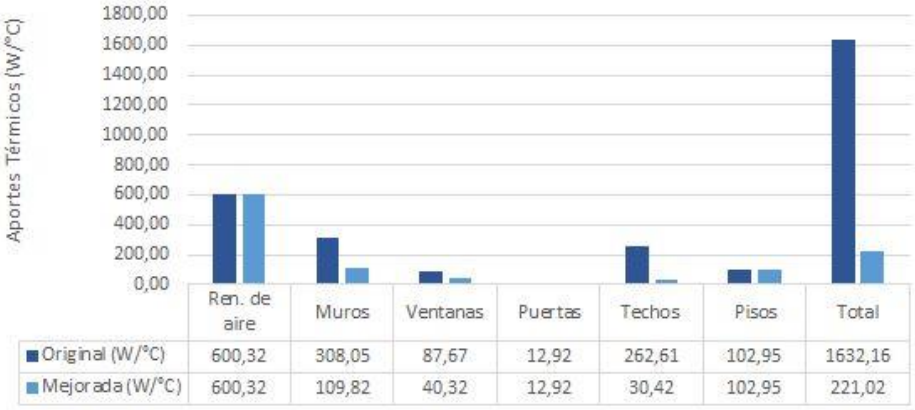


Figura 8: Aportes térmicos discriminados. Situación mejorada verano.

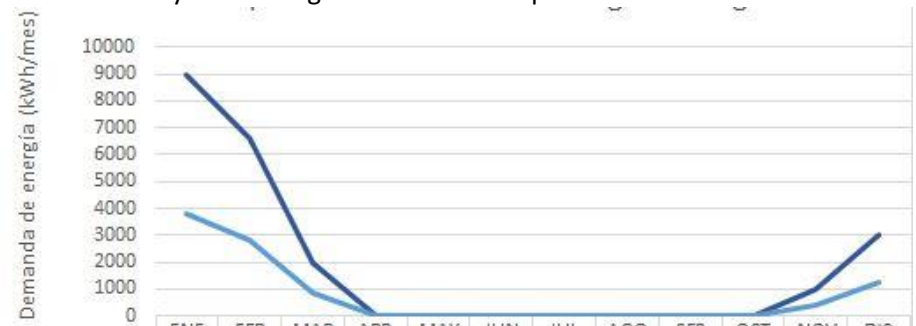
Del diagnóstico surge que el edificio tiene una demanda anual energía eléctrica en refrigeración de **9183,48 kWh/año** y 41,27 kWh/m^{2}año, para una temperatura base de refrigeración de 20°C.



	Ren. de aire	Muros	Ventanas	Puertas	Techos	Pisos	Total
Original (W/°C)	600,32	308,05	87,67	12,92	262,61	102,95	1632,16
Mejorada (W/°C)	600,32	109,82	40,32	12,92	30,42	102,95	221,02

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 techos y muros. seguido de ventanas por conducción.



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Original	8994	6620	1999	0	0	0	0	0	0	0	967	2998
Mejorado	3828	2817	851	0	0	0	0	0	0	0	412	1276

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 **51,51 %** 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 301,95 kWh/m^{2}año a 146,41 kWh/m^{2}año. Esto muestra la necesidad de implementar soluciones en superficies vidriadas, muros y techos.

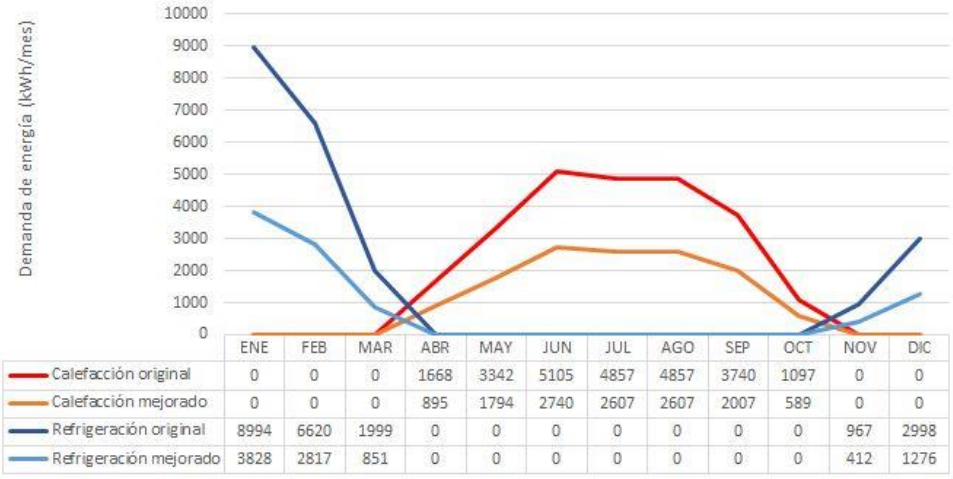
Por las características, orientación y falta de sombras arrojadas el techo del sector este podría recibir un generador fotovoltaico que sombree y además cubra buena parte de la demanda de energía con un sistema basado en la ley de generación distribuida. De ser etiquetado podía alcanzar el nivel C o D.

Demanda de energía Comparación anual	Calefacción		Refrigeración	
	Original (kWh/mes)	Mejorado (kWh/mes)	Original (kWh/mes)	Mejorado (kWh/mes)
ENE	0,00	0,00	8994,37	3827,97
FEB	0,00	0,00	6619,52	2817,24
MAR	0,00	0,00	1998,75	850,66
ABR	1667,84	895,23	0,00	0,00
MAY	3342,41	1794,08	0,00	0,00
JUN	5104,59	2739,96	0,00	0,00
JUL	4856,94	2607,03	0,00	0,00
AGO	4856,94	2607,03	0,00	0,00
SEP	3740,00	2007,49	0,00	0,00
OCT	1096,73	588,68	0,00	0,00
NOV	0,00	0,00	967,14	411,61
DIC	0,00	0,00	2998,12	1275,99
Total	24665,45	13239,51	21577,90	9183,48
Reducción de demanda (%)		46,32		57,44

Total climatización anual original	46243,36	(kWh/año)	301,95	(kWh/m^{2}año)
Total climatización anual mejorado	22422,99	(kWh/año)	146,41	(kWh/m^{2}año)
Reducción de demanda total (%)				51,51

DECal	DECal+	DERef	DERef+
110,86	59,50	96,98	41,27
kWh/m2año	kWh/m2año	kWh/m2año	kWh/m2año
Reducc (%)	46,32		57,44

Tabla 3: Síntesis de resultados.



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Calefacción original	0	0	0	1668	3342	5105	4857	4857	3740	1097	0	0
Calefacción mejorado	0	0	0	895	1794	2740	2607	2607	2007	589	0	0
Refrigeración original	8994	6620	1999	0	0	0	0	0	0	0	967	2998
Refrigeración mejorado	3828	2817	851	0	0	0	0	0	0	0	412	1276

Figura 11: Comparación anual caso: CAPS “Alborada”. San A. Areco, 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 CZAJKOWSKI
Director LAYHS - FAU - UNLP