

INFORME TÉCNICO

Caso: CDIF “Santa Brígida”

Municipio: San Miguel

Provincia: Buenos Aires



La Plata, Junio 2022

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
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: Centro de Desarrollo infanto Familiar (CDIF) Santa Brígida. San Miguel. Prov de Buenos Aires

Descripción:

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), se adopta la estación meteorológica de Ezeiza. Este Centro 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 314.18m² y un volumen a climatizar de 816.87m³ con una altura media de locales de 2,60m.

Está materializado con muros de ladrillos huecos revocados en ambas caras ($R= 0.54 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ y $K= 1.84 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$), el techo es de chapa zincada prepintada negro apoyado sobre una capa de 0.05m de espuma de polietileno sobre estructura de perfiles (tipo 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 ($R= 0.92 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ y $K= 1.09 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$). 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 ($R= 0.17 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ y $K= 5.86 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$). Los solados son de cerámicas esmaltadas sobre contrapiso de hormigón pobre ($R= 0.83 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ y $K= 1.20 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$).

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 W 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 sobre eficiencia energética de edificios.

Diagnóstico:

El edificio es de construcción convencional en la región, y de baja eficiencia energética. El personal manifiesta que es muy caliente en los meses de verano y algo frío en los meses de invierno. A pesar de contar con sistema de climatización.

El reporte de auditoría de invierno del 30/8/21 al 9/9/21 muestra un consumo de gas natural de 23.89m³ (solo usado en cocción) y 831 kWh en energía eléctrica mayormente en climatización.

Las facturas de energía eléctrica en el período interanual que va del 14/10/2019 al 14/10/2020 muestran que el edificio consumió 17381 kWh/año. Implica un consumo de 51,65 kWh/m²año. No se poseen registros de facturas de gas natural.

En verano (diciembre 2021) se realizaron termografías y tal como manifiesta el personal la temperatura superficial interior del cielorraso es alta.

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 (tipo: Isover Rolac Plata Cubierta Hidrorepelente 100); sea levantando las chapas o desmontando el cielorraso y b. pintando de blanco refractante (Tipo: Rockryl Coating) la chapa negra a fin de reducir un 80% la absorción de la radiación solar.

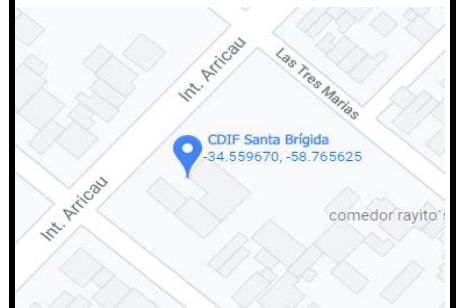
Una segunda medida es agregar un EIFS/SATE de 4 o 5 cm de EPS de 30Kg/m³ en la cara opaca de muros al exterior. La tercera medida y probablemente la más costosa cambiar las carpinterías de ventanas por otras de PVC con DVH. Una opción de menor costo agregar un vidrio exterior con perfil zeta de aluminio atornillado y sellado.

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 "on grid" de no más de 1500 W de potencia pico para alimentar la iluminación LED (340W) y las computadoras del sector administrativo.

FICHA RESUMEN N° 1

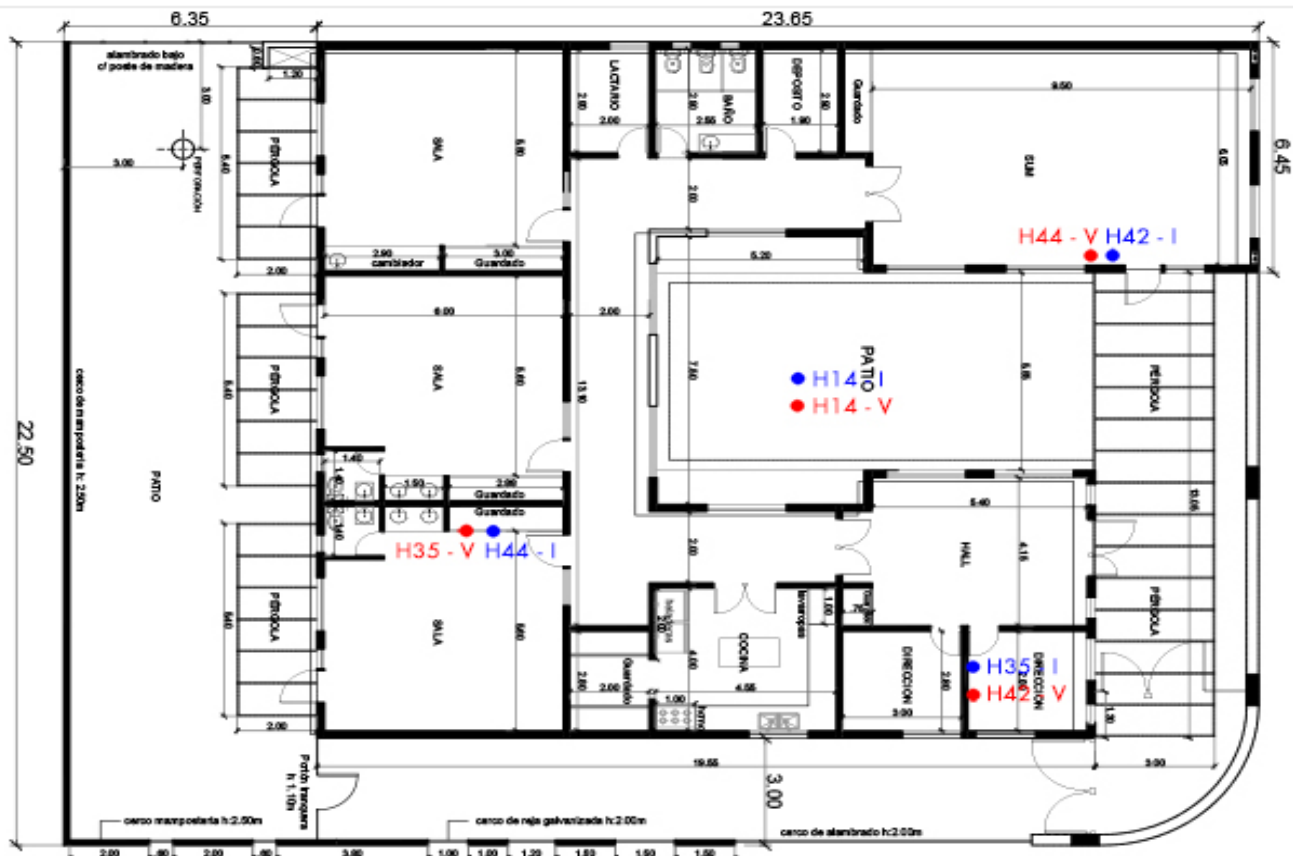
MUNICIPIO	San Miguel, Provincia de Buenos Aires
EDIFICIO	Centro de desarrollo infante familiar (CDIF) Santa Brígida
DIRECCIÓN	Int. Arricau 5400 (entre Las Tres Marías y Cruz del Sur)
FECHA VISITA 1	03/12/2021
FECHA VISITA 2	10/12/2021

Implantación



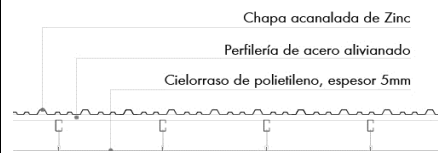
-34,56 latitud sur
-58,76 longitud oeste

PLANO DEL EDIFICIO CON UBICACIÓN DE HOBOS

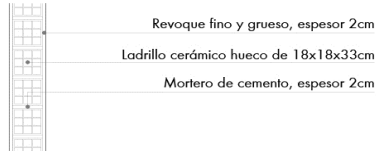


FICHA RESUMEN N° 1

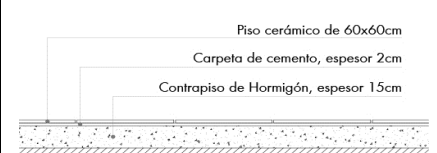
MUNICIPIO San Miguel, Provincia de Buenos Aires
EDIFICIO Centro de desarrollo infante familiar (CDIF) Santa Brígida

RESEÑA CONSTRUCTIVA**Cubierta**

Chapa con cielorraso de aislant de 5mm.
Rt= 0,919 m².K/W; K= 1,09 W/m².K

Muros

Ladrillo cerámico hueco 18cm x 18cm x 18cm x 33cm

Piso

Piso cerámico

Carpintería	Aluminio con vidrio de seguridad de 3+3mm
Instalaciones térmicas	Aires Acondicionados frio - calor
Instalaciones lumínicas	Lámparas LED

FOTOGRAFÍAS DEL EDIFICIO**ASPECTOS DIMENSIONALES**

Superficie habitable	314,18 m ²
Volumen habitable	816,87 m ³
Compacidad -Co-	0,48 -
Factor de forma -f-	0,80 -
Factor de exposición -fe-	0,65 -
Altura media de locales -h-	2,60 m
Superficie envolvente	652,64 m ²
superficie expuesta	225,68 m ²

ASPECTOS ENERGÉTICOS

Consumo anual / de electricidad	21682,34 kWh/año	
Consumo anual /m ³ gas natural	S/D m ³ /año	
Coefficiente global de pérdidas	2,27 W/m ³ K	
Coefficiente de pérdidas P/m ²	4,07 W/m ²	
Pérdidas por envolvente	Techos	110,91 W/°C
	Muros	150,13 W/°C
	Ventanas	106,02 W/°C
	Puertas	61,65 W/°C
	Pisos	129,47 W/°C
	Renov. Aire	343,09 W/°C
Total	901,26 W/°C	

FICHA RESUMEN N° 1
MUNICIPIO

San Miguel, Provincia de Buenos Aires

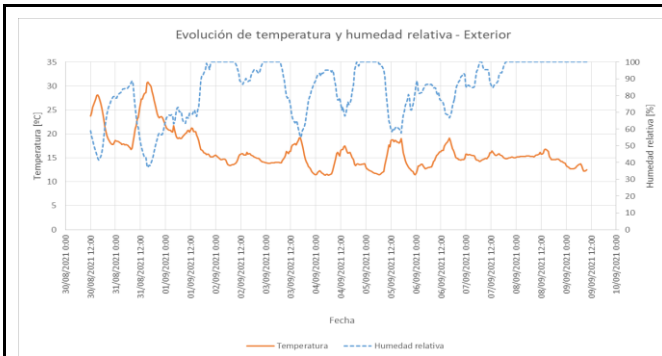
EDIFICIO

Centro de desarrollo infanto familiar (CDIF) Santa Brígida

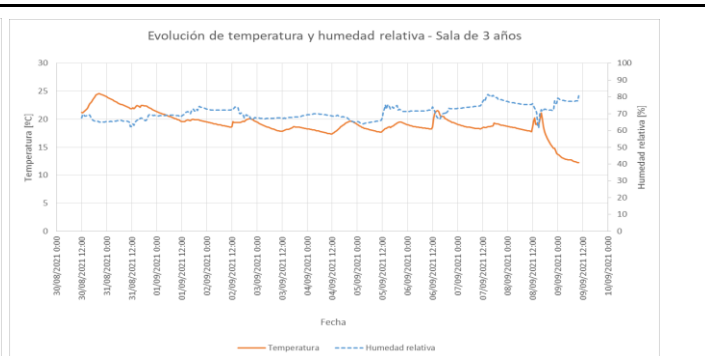
SITUACIÓN DE CONFORT EN INVIERNO

Hobo exterior: H14

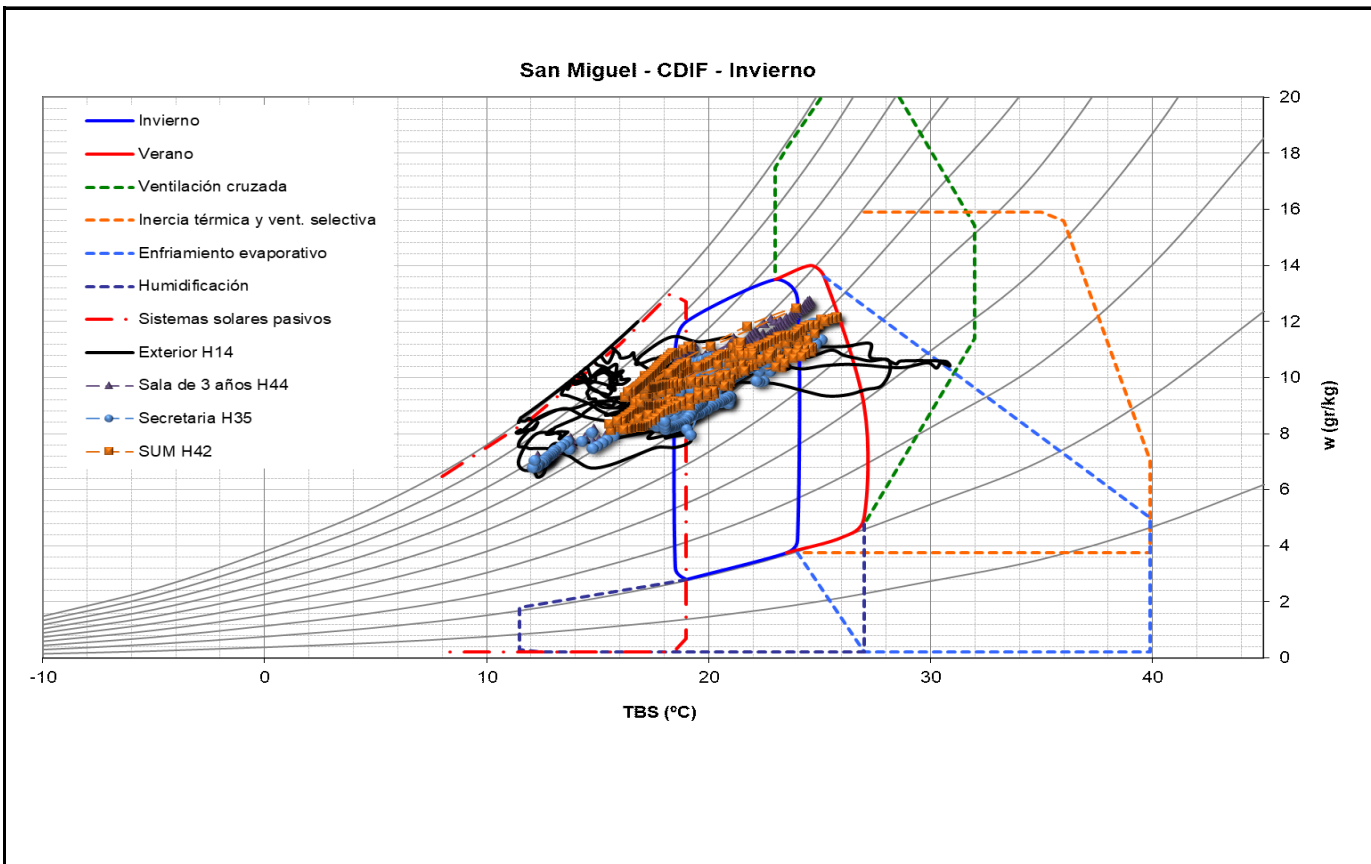
Hobo interior: H44



Lectura: 30/08/2021 12:00
 09/09/2021 10:00
 T [°C] Prom: 16,35
 HR [%] Prom: 84,05



Lectura: 30/08/2021 12:00
 09/09/2021 10:00
 T [°C] Prom: 19,17
 HR [%] Prom: 70,58

SITUACIÓN DE CONFORT HIIGROTÉRMICO EN INVIERNO


FICHA RESUMEN N° 1
MUNICIPIO

San Miguel, Provincia de Buenos Aires

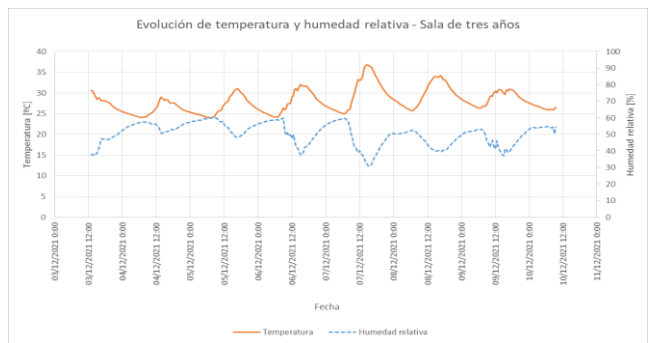
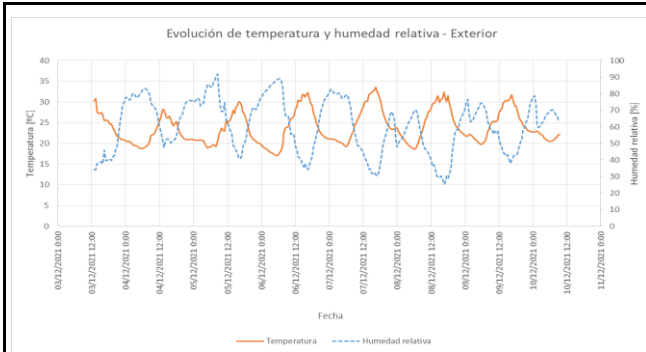
EDIFICIO

Centro de desarrollo infanto familiar (CDIF) Santa Brígida

SITUACIÓN DE CONFORT EN VERANO

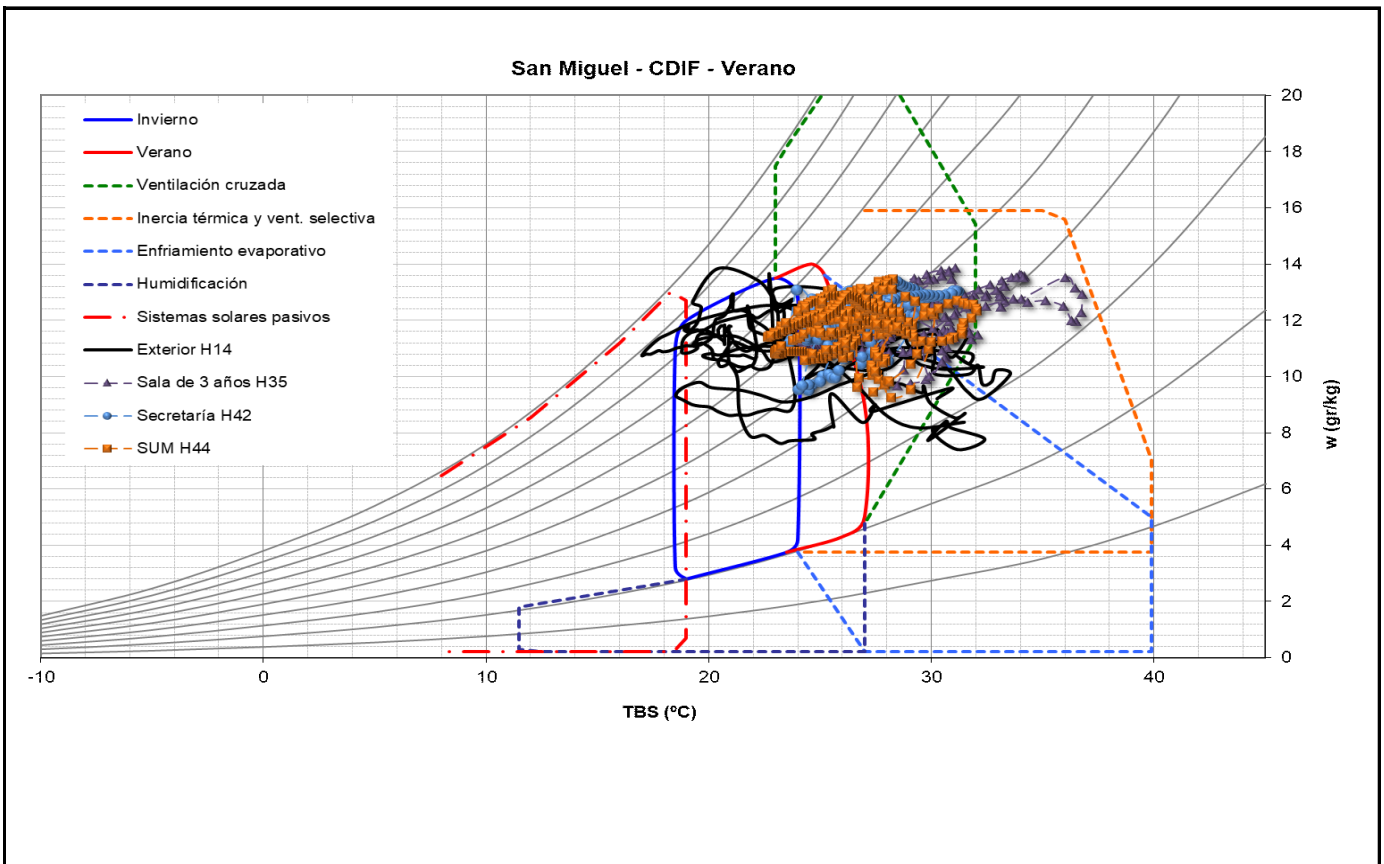
Hobo exterior: H14

Hobo interior: H35



Lectura: 03/12/2021 13:00
 10/12/2021 9:30
 T [°C] Prom: 23,88
 HR [%] Prom: 60,69

Lectura: 30/08/2021 12:00
 09/09/2021 10:00
 T [°C] Prom: 28,02
 HR [%] Prom: 50,28

SITUACIÓN DE CONFORT HIIGROTÉRMICO EN VERANO


REPORTE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO ORIGINAL Y MEJORADO

Caso: CDIF Santa Brígida

Localidad: San Miguel, Buenos Aires.

El Centro de Desarrollo Infante Juvenil «Santa Brígida» es de reciente construcción, inaugurado en 2018, con materialidad tradicional. Tiene una superficie a climatizar de 314.18 m² y un volumen interior de 816.87 m³ (IRAM 11604). Está compuesto por cerramientos opacos en ladrillos huecos de 18x18x33 cm revocados en ambas caras y un K= 1.86 W/m²K. Los techos son a un agua de tipo liviano compuesto por estructura de chapa doblada sobre los que materializa un tendido de manta de polietileno expandido de 5 mm y chapa ondulada prepintada negra al exterior. El cielorraso tipo desmontable con paneles de lana de vidrio de 2cm espesor y recubrimiento PVC blanco y tiene un K= 1.07 W/m²K. Deja un espacio de aire no ventilado entre cielorraso y cubierta. Todas las carpinterías de puertas y ventanas son de aluminio línea herrero con vidriado de seguridad 3+3mm y un K= 5.86 W/m²K. Las renovaciones de aire se fijan en N=2 (IRAM 11604).

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 de la localidad más próxima que resulta ser Ezeiza (Prov Buenos Aires) distante 31 km entre centros urbanos en línea recta. Los datos fueron tomados de la Norma IRAM 11900/18 que muestra datos mensuales de temperaturas medias (°C) y radiación solar media (W/m²)

			Radiación solar media mensual (W/m ²)							
			90°							
Mes	TBS°C	O°	NORTE	ESTE	OESTE	SUR	NE	NO	SE	SO
Enero	25,4	339	132	186	201	90	172	181	141	153
Febrero	24,4	300	158	171	182	67	180	188	116	123
Marzo	21,2	221	178	133	142	52	166	175	79	84
Abril	16,7	160	189	97	112	37	149	167	49	53
Mayo	13,6	109	179	72	77	28	136	142	31	33
Junio	9,9	79	145	51	61	22	104	118	23	24
Julio	10,7	108	201	74	79	26	150	156	29	30
Agosto	10,7	151	217	97	104	33	168	177	42	44
Septiembre	12,6	191	186	124	116	44	170	160	65	65
Octubre	17,9	286	185	175	176	62	198	197	110	111
Noviembre	20,6	315	136	183	182	81	175	172	133	135
Diciembre	21,8	359	123	200	212	101	175	181	157	168
TOTAL anual	17,1	2618	2029	1563	1644	643	1943	2014	975	1023

Tabla 1: Datos mensuales de temp medias y radiación solar por orientación de la Ciudad de Ezeiza (Buenos Aires). Lat: -34.557, Long: -58.764

	Pérdidas térmicas (W/°C)	%
Ren.Aire	571,81 W/°C	30,9
Muros	410,45 W/°C	22,2
Ventanas	116,38 W/°C	6,3
Puertas	61,65 W/°C	3,3
Techos	561,41 W/°C	30,3
Pisos	129,47 W/°C	7,0
TOTAL	1851,17 W/°C	100

Tabla 2: Discriminación de pérdidas térmicas por envolvente (Invierno)

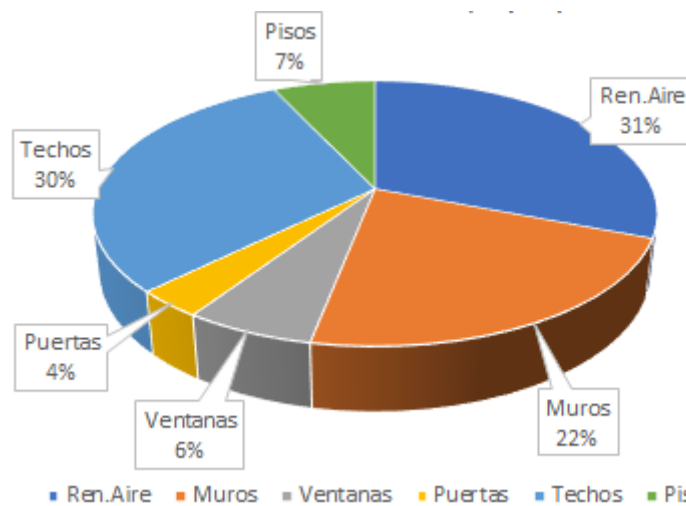


Figura 1: Pérdidas térmicas discriminadas situación original

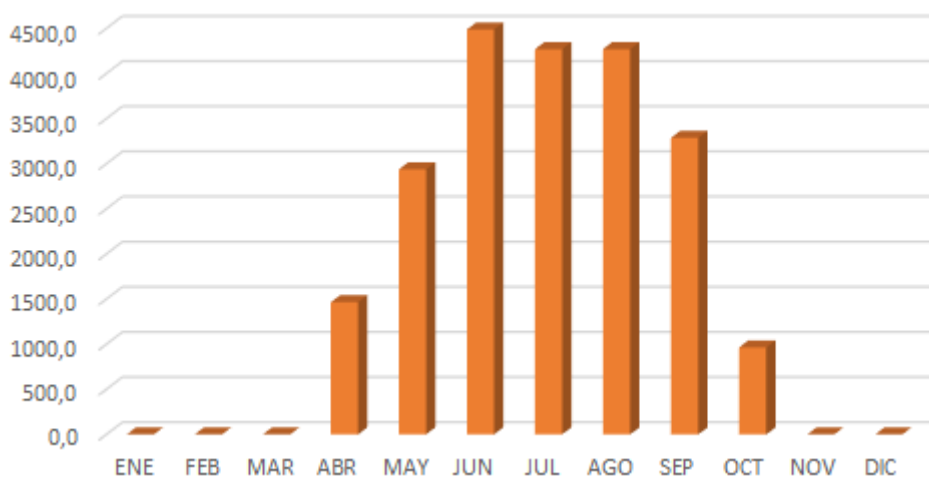


Figura 2: Demanda de energía en calefacción en kWh/mes calculado para TBcal= 20°C, situación original

ASPECTOS DIMENSIONALES		
Superficie habitable	314,18	m ²
Volumen habitable	816,87	m ³
Indice Compacidad Co	0,48	adim
Factor de forma f	0,80	adim
Factor de exposición Fe	0,65	adim
Altura media de locales	2,60	m
Superficie envolvente	652,64	m ²
Superficie protegida	225,68	m ²

Tabla 3: Resumen de aspectos dimensionales del edificio

Del diagnóstico surge que el edificio tiene un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gcal (IRAM 11604) de 2,27 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, para una temperatura base de calefacción de 20°C.

Demanda calefacción (kWh/año)	DAcal (kWh/m ²)
21682,34	69,01

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 1, a fin de lograr mejoras en la demanda de energía.

2. INVIERNO - PROPUESTA MEJORADA:

- 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.
- En techo desmontar el cielorraso y colocar 8/10 cm de lana de vidrio Rolac Plata 80/100. Reinstalar el cielorraso de paneles de lana de vidrio tipo Andina de 20mm. Reinstalar luminarias LED en cada ambiente. K= 0.35 W/m²K.
- 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.
- 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.

Pérdidas térmicas (W/°C)	
Ren.Aire	343,09 W/°C
Muros	150,13 W/°C
Ventanas	106,02 W/°C
Puertas	61,65 W/°C
Techos	110,91 W/°C
Pisos	129,47 W/°C
TOTAL	901,26 W/°C

Tabla 4: Discriminación de pérdidas térmicas por envolvente (Invierno) con mejoras

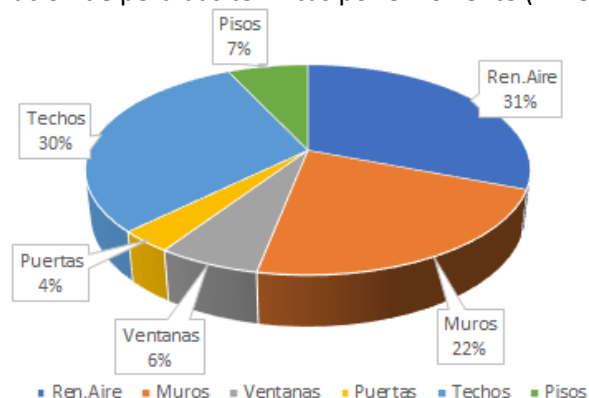


Figura 3: Pérdidas térmicas discriminadas situación mejorada

Demanda anual calef (kWh)	DAcal (kWh/m2)
10556,33	33,60

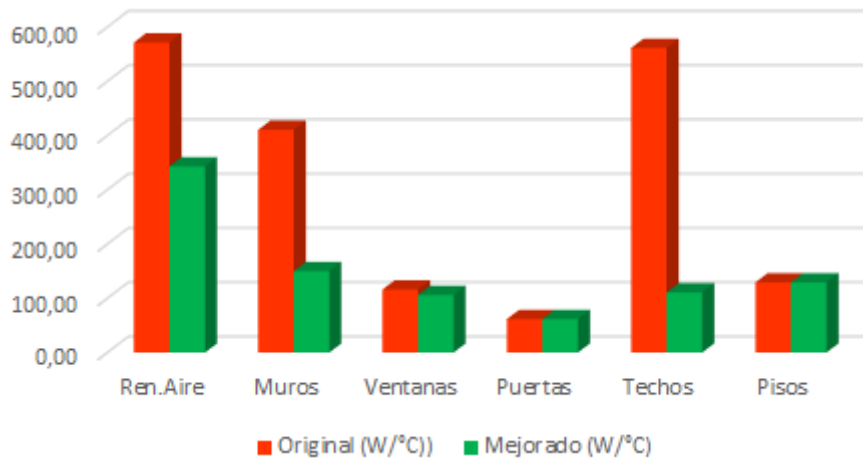


Figura 4: Comparación entre versión original y mejorada

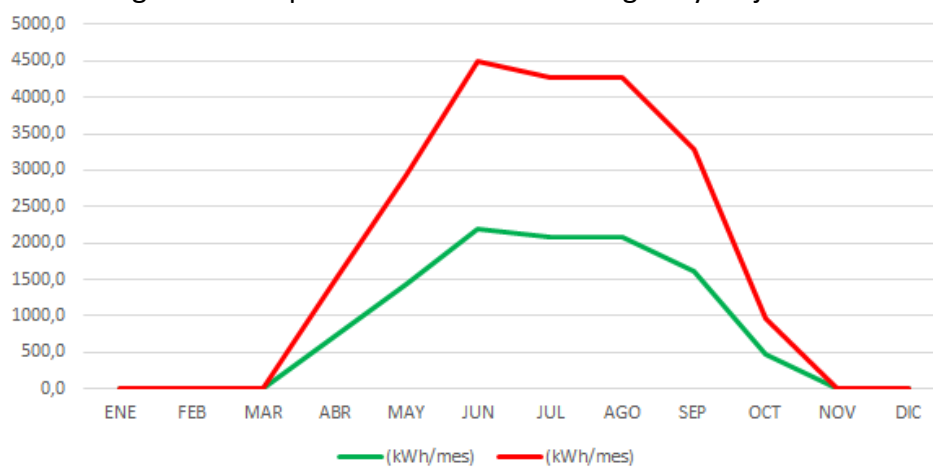


Figura 5: Comparación entre versión original y mejorada mensual

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 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.

4. VERANO - VERSIÓN ORIGINAL:

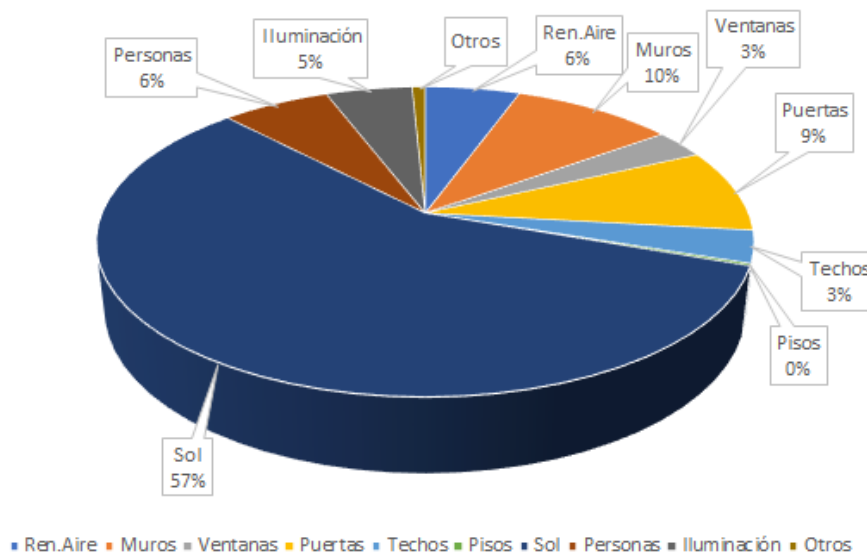


Figura 6: Aportes térmicos discriminados. Situación original verano.

La figura 6 muestra la discriminación de aportes térmicos en el edificio. Se destacan el asoleamiento con el 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 surge que el edificio 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.

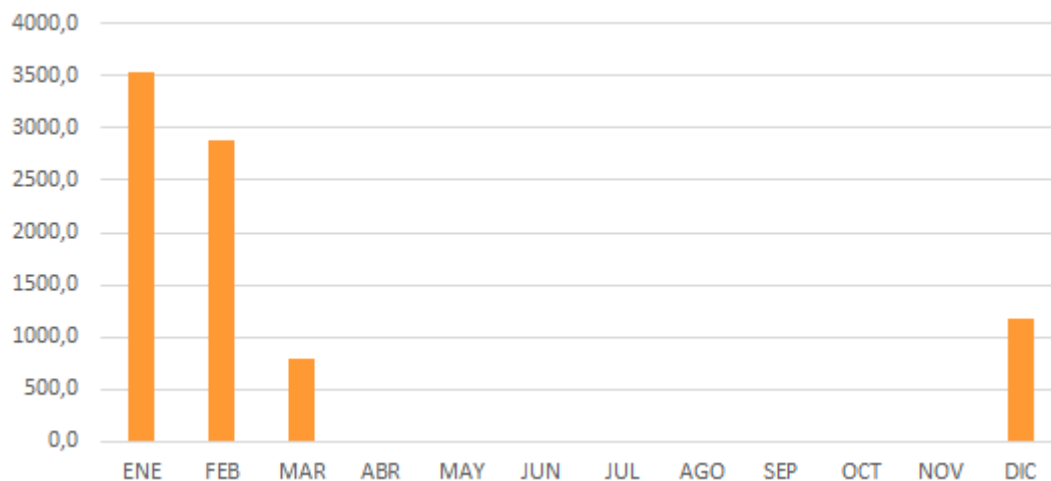


Figura 7: Variación mensual de la demanda de energía en refrigeración.

5. VERANO - PROPUESTA MEJORADA:

Se mantienen las mejoras propuestas para el invierno solo agregando una protección solar en las aberturas que lo requieran. Las que dan al patio poseen aleros y un árbol que brindan protección.

Se necesitaría agregar al noreste y noroeste toldos de lona retraíbles al exterior. Al sudeste como control solar y expansión al patio posterior se requeriría una galería protección y contra lluvias. Se busca que los vidriados tengan un FES = 0.18.

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 **57,55%** 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.

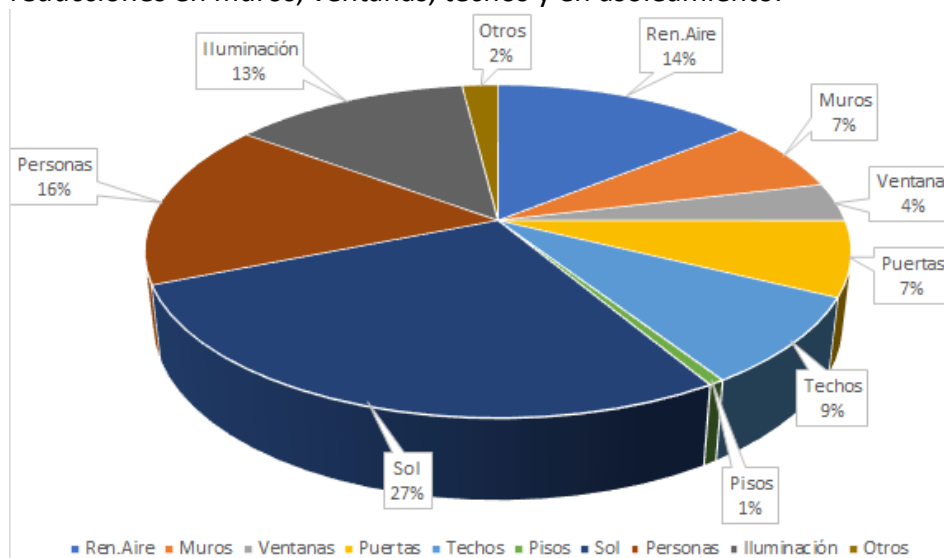


Figura 8: Aportes térmicos discriminados. Situación mejorada verano.

Del diagnóstico surge que el edificio tiene un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gref (IRAM 11659) de 27,18 W/m³ que resulta en una demanda anual energía eléctrica en refrigeración de **21394,34 kWh/año** y 68,1 kWh/m²año, para una temperatura base de refrigeración de 20°C.

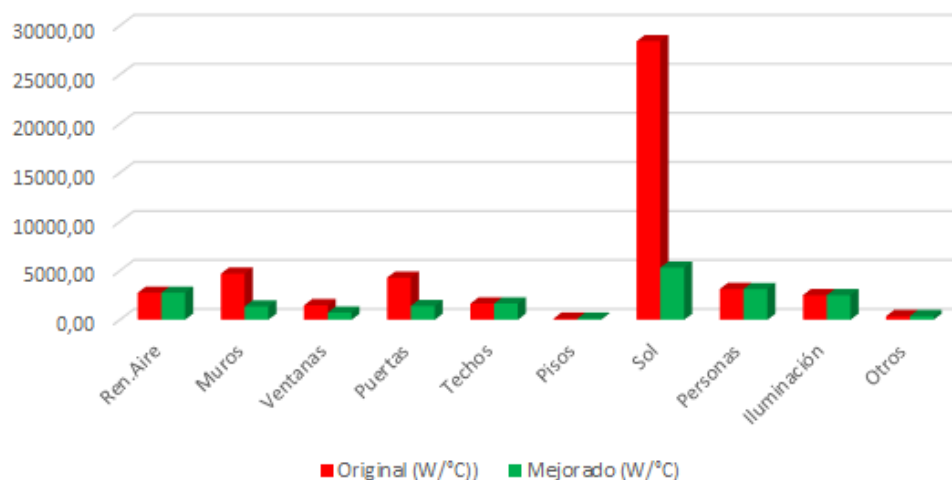


Figura 9: Comparación de edificio original y mejorado. Situación verano.

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

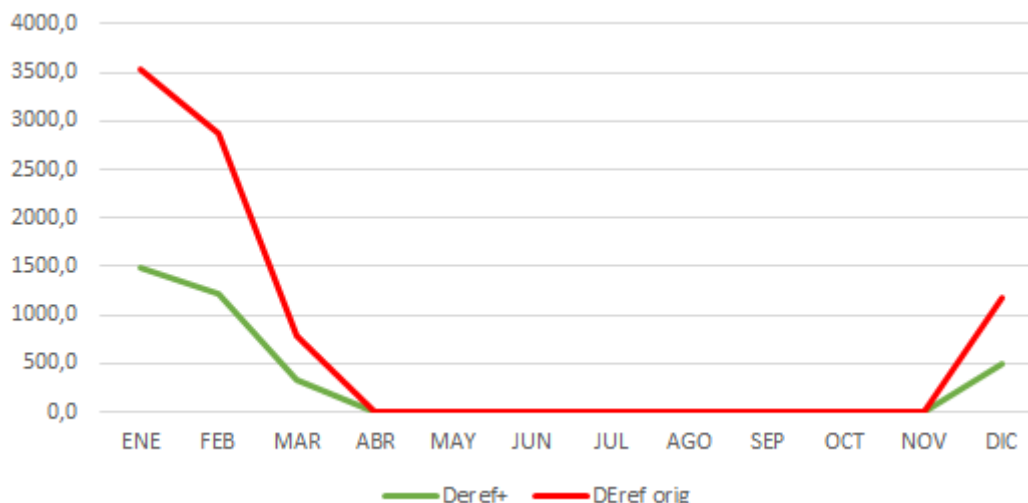


Figura 10: Comparación de la demanda de energía en refrigeración mensual del edificio original y mejorado. Situación verano.

6. CONCLUSIÓN:

La 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 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 kWh/m²año a 44,91 kWh/m²año.

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 %			

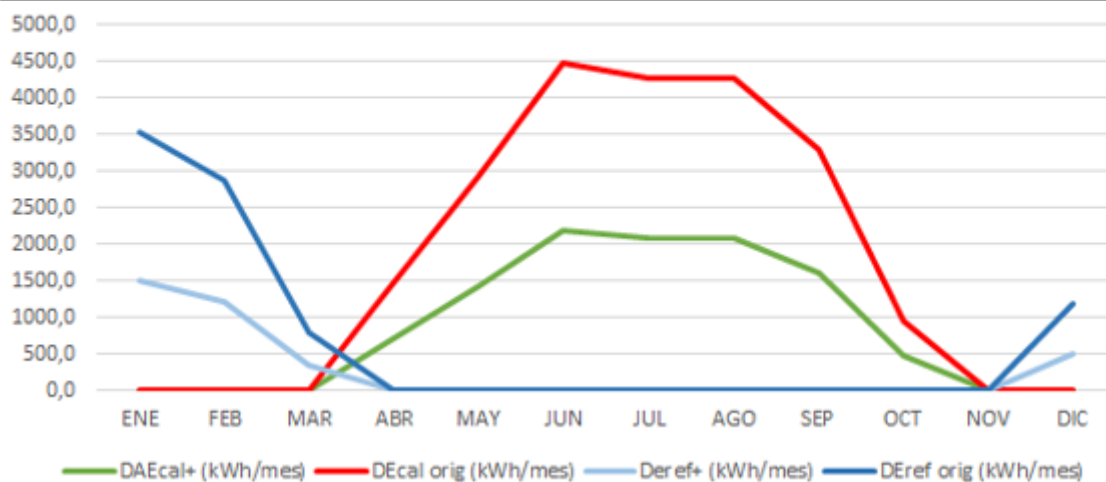


Figura 11: Comparación anual caso CDIF «Santa Brígida» en San Miguel, Buenos Aires.

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