

INFORME TÉCNICO

Caso: Centro Municipal del Distrito Centro

Municipio: Rosario

Provincia: Santa Fe



Fuente: Fernando Rotger, 2017 en Google

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: Centro Municipal Distrito Centro, Rosario, Santa Fe.

Descripción:

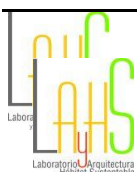
El edificio se encuentra localizado en Av. Wheelwright entre calles presidente Roca y Corrientes de la Ciudad de Rosario en la provincia de Santa Fe (Latitud: -32.936; Longitud: -60.641). Posee clima cálido húmedo en Zona IIb (IRAM 11603). Este Centro administrativo cumple una gran función social en el área central de la ciudad. Su implantación es próxima a las barrancas del río Paraná en una antigua estación ferroviaria rehabilitada y ampliada para cumplir una nueva función. Tiene una superficie habitable de 1619,92 m² y un volumen a climatizar de 6479,68 m³ con una altura media de locales de 3.40m. Es un edificio lineal inscripto en un rectángulo de 186 m de largo por 18 m de ancho con el eje mayor orientado noroeste a sudeste. Posee una gran superficie vidriada del 23,5 % de la envolvente, donde el 12.9% corresponde a un gran lucernario vidriado que recorre casi todo el largo del edificio.

La parte histórica está materializada con muros de ladrillos comunes revocado en la cara interior ($R= 0.53 \text{ m}^2\text{K/W}$ y $K= 1.88 \text{ W/m}^2\text{K}$). Partes más actuales en ladrillos huecos revocado en ambas caras ($R= 0.54 \text{ m}^2\text{K/W}$ y $K= 1.84 \text{ W/m}^2\text{K}$). Los techos se dividen en tres sectores: a. losa de H°A° llena en el sector central y extremos ($R= 0.26 \text{ m}^2\text{K/W}$ y $K= 3.82 \text{ W/m}^2\text{K}$), b. techo a dos aguas de chapa ondulada ($R= 0.39 \text{ m}^2\text{K/W}$ y $K= 2.58 \text{ W/m}^2\text{K}$) y d. un gran lucernario a dos aguas central que recorre casi todo el largo del edificio de unos 448 m² de vidrio de seguridad mirando al cielo ($R= 0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$ y $K= 5.86 \text{ W/m}^2\text{K}$). Coincide con el área de circulación y espera del público. Las carpinterías de ventanas y puertas son amplias de vidrio templado, unas, otras de marcos metálicos y otras antiguas de madera con hojas de vidrio entre 4 a 10mm espesor ($R= 0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$ y $K= 5.86 \text{ W/m}^2\text{K}$). Los solados son de baldosas calcáreas sobre contrapiso de hormigón pobre ($R= 0.75 \text{ m}^2\text{K/W}$ y $K= 1.34 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Posee buena iluminación natural y el sistema de alumbrado interior es tipo LED. Posee una gran planta térmica (frío/calor) en cada extremo del largo edificio, algo antigua.

Diagnóstico:

El edificio es de construcción convencional en la región, de baja eficiencia energética, sea en envolvente como en sistema de climatización. El personal manifiesta que es algo caliente en los meses de verano y algo frío en los meses de invierno, a pesar de contar con sistema de climatización centralizado. El diagnóstico energético muestra que en la condición actual el edificio requiere 129.526,3 kWh/año en calefacción y 278.844,5 kWh/año en refrigeración y con todas las medidas de rehabilitación podría reducirse a 45.859,1 kWh/año y 52.288,0 kWh/año respectivamente. Implica una reducción en la demanda de 64,59 % en calefacción y 81,25 % en refrigeración. Así tendríamos como indicador de comparación en calefacción 28,31 kWh/m².año y 150 kWh/m².año en refrigeración con un total de 178,5 kWh/m².año. Difícil de reducir con medidas pasivas de eficiencia energética. Solo queda apelar a medidas activas combinando energías renovables con sistema de climatización muy eficiente. En particular climatización geotérmica somera con bombas de calor.



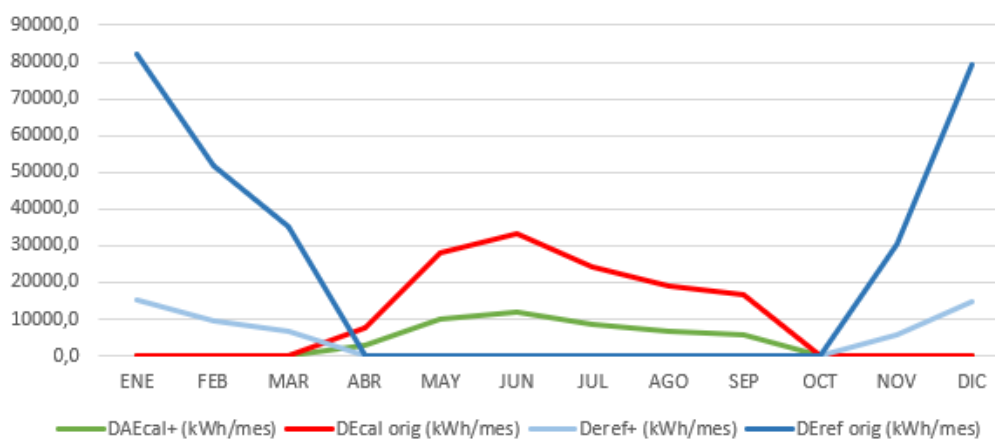


Figura 1: Comparación de demandas de energía en climatización mensual original y con mejoras.

Recomendaciones rehabilitación:

La medida más importante es trabajar sobre los techos con tres medidas prioritarias:

- agregar 10 cm de lana de vidrio con foil de aluminio inferior sea levantando las chapas o bajo el cielorraso;
- instalar un “techo invertido” con placas de EPS extruidas para losas, cubiertas con arcilla expandida;
- controlar el intercambio térmico en el lucernario vidriado. La opción sugerida es mejorar la protección existente con una malla de acero más densa, o panel de techo con alma PUR o paneles FV translúcidos de captación bifacial junto al agregado de un vidrio templado espejado en el lucernario para mejorar la eficiencia energética.

En muros históricos* aislar interiormente con lana de vidrio y placas de yeso. Y en muros nuevos con EIFS/SATE de 4 o 5 cm de EPS de 30Kg/m3 en la cara opaca exterior.

La medida quizá más costosa sea cambiar las carpinterías de ventanas por otras de PVC con DVH junto a persianas metálicas exteriores automatizadas.

Dado que a pesar de estas medidas el edificio seguirá siendo energo-intensivo se sugiere actualizar los equipos de climatización con bombas de calor geotérmicas de muy alta eficiencia energética. Otra posibilidad es cubrir la totalidad de la superficie de cubiertas con un generador fotovoltaico conectado a red urbana que alimente el sistema de climatización, previo estudio de sombras arrojadas por el entorno urbano (arbolado y edificios). Este “pergolado” solar protegería arrojando sombras a toda la superficie de techos sea opaca o transparente.

* Previamente verificar si existe algún tipo de restricción patrimonial.

Dr. JORGE DANIEL OZAIKOWSKI
Director LAYHS - FAU - UNLP

FICHA RESUMEN N° 1

MUNICIPIO Rosario, Provincia de Santa Fé

EDIFICIO Centro municipal distrito centro

DIRECCIÓN Weelwright 1486

FECHA VISITA 1 28/09/2021 al 12/10/2021

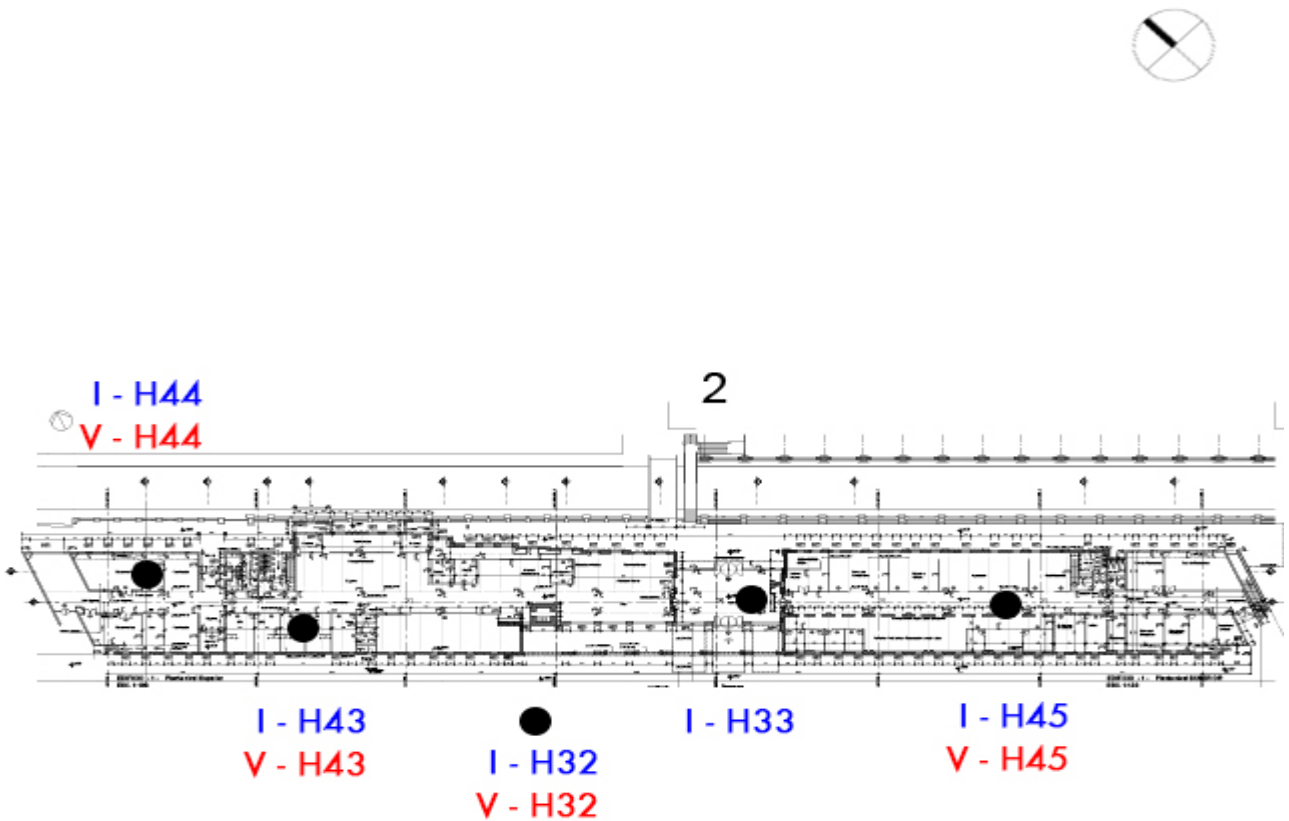
FECHA VISITA 2 21/03/2022 al 28/03/2022

Implantación



-32,93 latitud sur
-60,64 longitud oeste

PLANO DEL EDIFICIO CON UBICACIÓN DE HOBOS



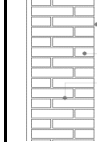
FICHA RESUMEN N° 1

MUNICIPIO Rosario, Provincia de Santa Fé
EDIFICIO Centro municipal distrito centro

RESEÑA CONSTRUCTIVA**Cubierta**

Membrana asfáltica, espesor 2cm
Contrapiso de Hormigón, espesor 5cm pendiente 2%
Losas de Hormigón armado, espesor 12cm
Cielorraso de yeso, espesor 15mm

Hall acceso: Cristal de 10mm templado color gris al 30%. Losa de H°A°. Techo en pendiente con tejas
Circulación: Techo de chapa con 5cm de aislante térmico, cielorraso PVC

Muros

Revoque fino y grueso, espesor 3cm
Ladrillo común de 6x12x26cm
Mortero de cemento, espesor 2cm

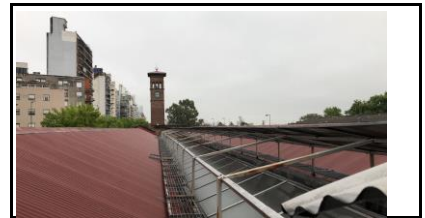
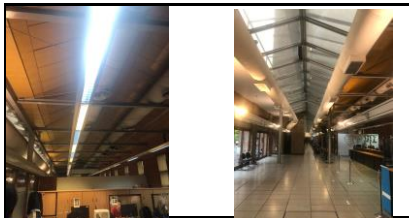
Ladrillo macizo, espesor 45cm

Piso

Mosaico de granito, 30x30cm y espesor 2cm
Carpeta de cemento, espesor 2cm
Contrapiso de Hormigón, espesor 15cm

Baldosas graníticas

Carpintería	Marcos de madera o metal y vidrio simple 4mm
Instalaciones térmicas	Equipos eléctricos únicamente tipo rooftop frío calor
Instalaciones lumínicas	Luces LED

FOTOGRAFÍAS DEL EDIFICIO**ASPECTOS DIMENSIONALES**

Superficie habitable	1619,92 m ²
Volumen habitable	6479,68 m ³
Compacidad -Co-	0,28 -
Factor de forma -f-	0,89 -
Factor de exposición -fe-	1,00 -
Altura media de locales -h-	4,30 m

ASPECTOS ENERGÉTICOS

Demanda anual EE	252,09 kWh/m ² ·año
Demanda anual GN	No hay gas m ³ /año
Coef global de pérdidas Gcal	2,92 W/m ³ K
Coeficiente sup de pérd. Scal	8,89 W/m ² K
Pérdidas por envolvente calefacción	
Techos	6929,55 W/K
Muros	2333,46 W/K
Ventanas	4321,11 W/K
Puertas	267,37 W/K
Pisos	542,70 W/K
Renov. Aire	4535,78 W/K
Demanda energía en calefacción (20°C)	129526,3 kWh/año
Demanda energía en refrigeración (20°C)	278844,5 kWh/año
Demanda de energía total anual	408371 kWh/año

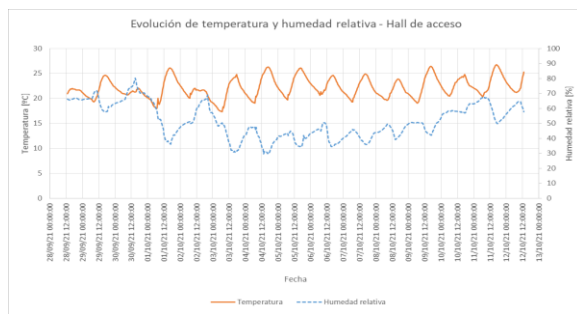
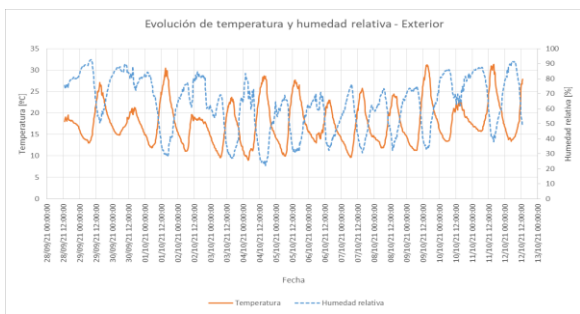
FICHA RESUMEN N° 1

MUNICIPIO Rosario, Provincia de Santa Fé
 EDIFICIO Centro municipal distrito centro

SITUACIÓN DE CONFORT EN INVIERNO

Hobo exterior: H32 - Hobo en el edificio

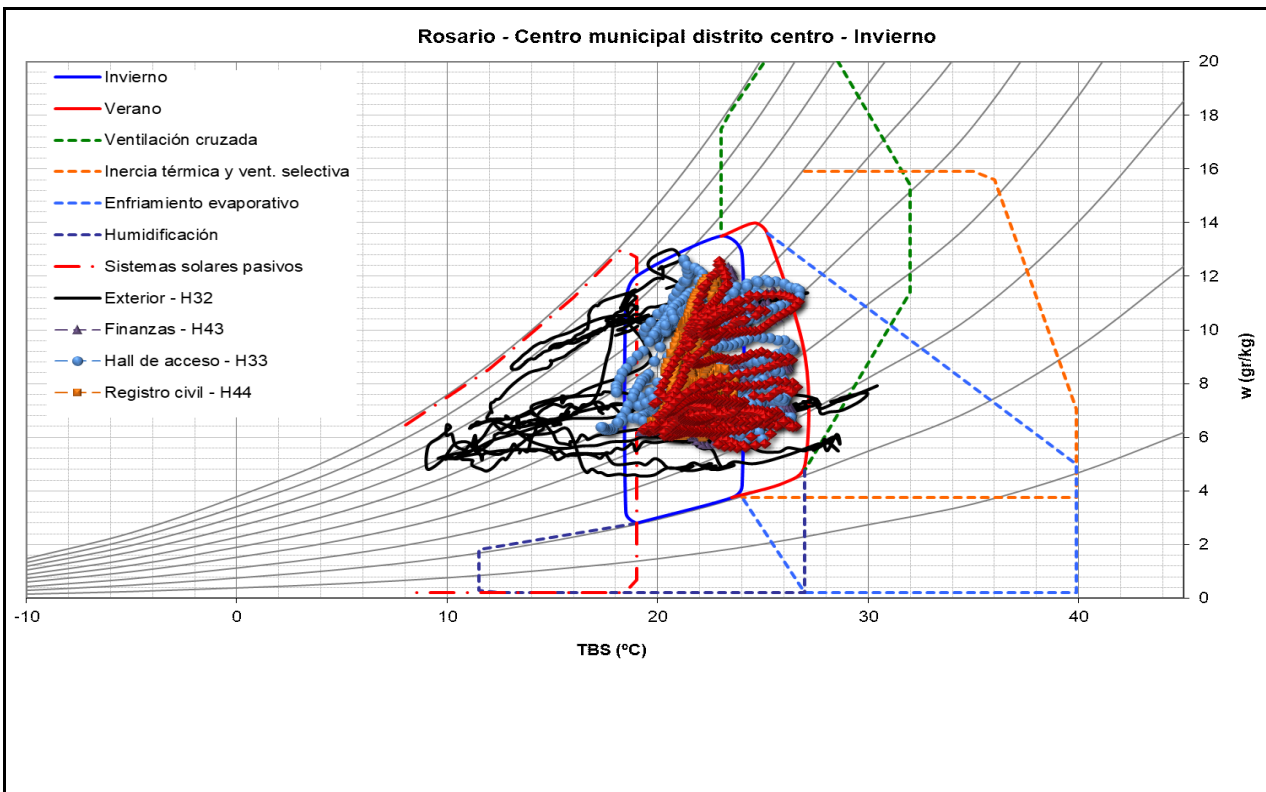
Hobo interior: H33



Lectura: 28/9/2021 13:00
 12/10/2021 13:00
 T [°C] Prom: 17,82
 HR [%] Prom: 63,06

Lectura: 28/9/2021 13:00
 12/10/2021 13:00
 T [°C] Prom: 22,12
 HR [%] Prom: 51,46

SITUACIÓN DE CONFORT HIIGROTÉRMICO EN INVIERNO



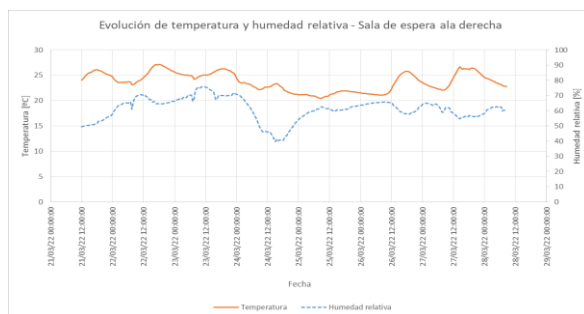
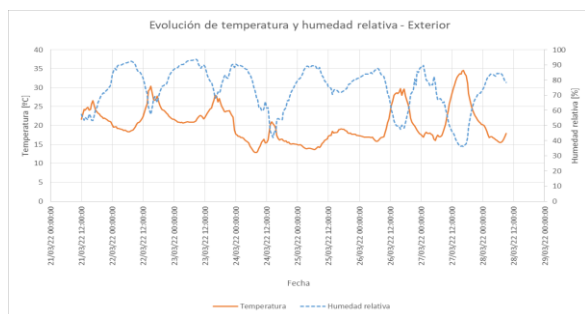
FICHA RESUMEN N° 1

MUNICIPIO Rosario, Provincia de Santa Fé
 EDIFICIO Centro municipal distrito centro

SITUACIÓN DE CONFORT EN VERANO

Hobo exterior: H32 - Hobo en el edificio

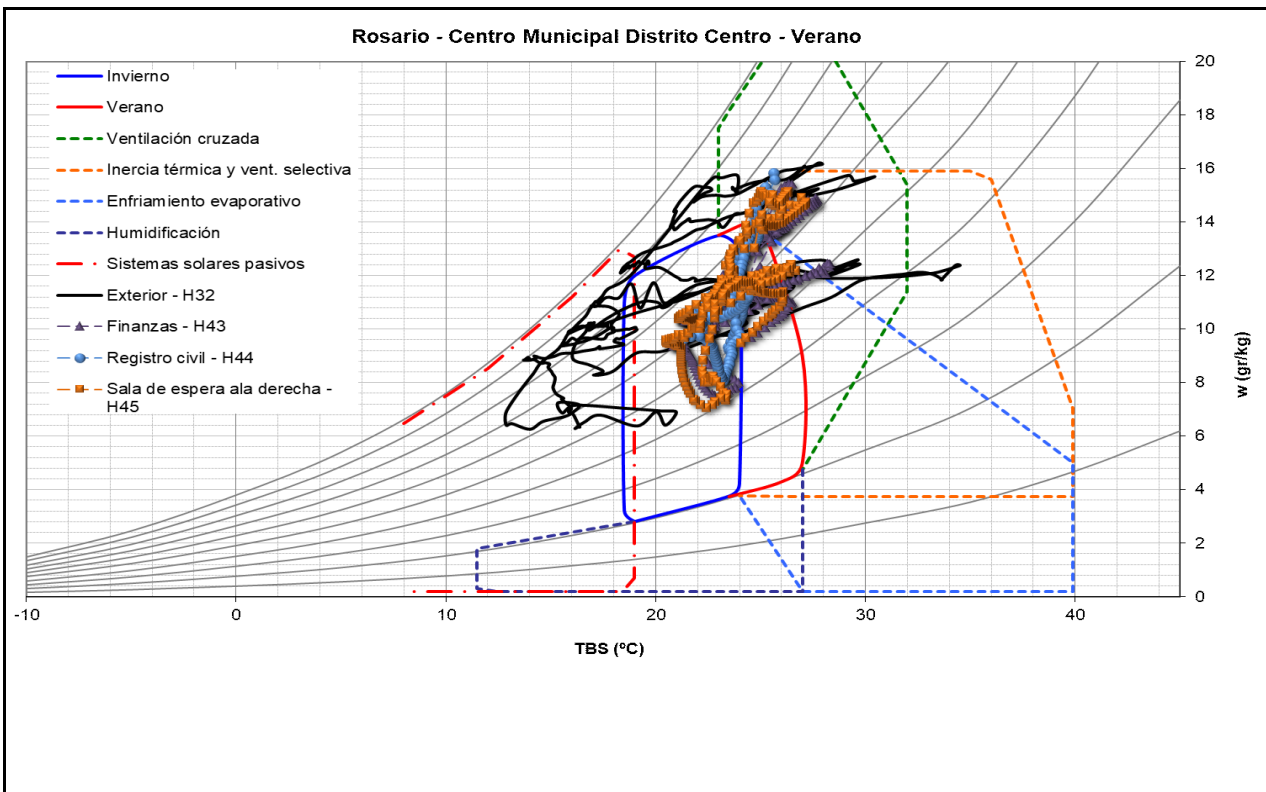
Hobo interior: H45



Lectura: 21/3/2022 12:00
 28/3/2022 09:00
 T [°C] Prom: 20,38
 HR [%] Prom: 74,47

Lectura: 21/3/2022 12:00
 28/3/2022 08:30
 T [°C] Prom: 23,73
 HR [%] Prom: 61,13

SITUACIÓN DE CONFORT HIIGROTÉRMICO EN VERANO



REPORTE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO ORIGINAL Y MEJORADO

Caso: Centro Municipal Distrito Centro.

Localidad: Rosario, Santa Fe.

El edificio se encuentra localizado en Av. Wheelwright entre calles presidente Roca y Corrientes de la Ciudad de Rosario en la provincia de Santa Fe (Latitud: -32.936; Longitud: -60.641). Posee clima cálido húmedo en Zona IIb (IRAM 11603). Este Centro administrativo cumple una gran función social en el área central de la ciudad. Su implantación es próxima a las barrancas del río Paraná en una antigua estación ferroviaria rehabilitada y ampliada para cumplir una nueva función. Tiene una superficie habitable de 1619,92 m² y un volumen a climatizar de 6479,68 m³ con una altura media de locales de 3.40m. Es un edificio lineal inscripto en un rectángulo de 186 m de largo por 18 m de ancho con el eje mayor orientado noroeste a sudeste. Posee una gran superficie vidriada del 23,5 % de la envolvente, donde el 12.9% corresponde a un gran lucernario vidriado que recorre casi todo el largo del edificio. La parte histórica está materializada con muros de ladrillos comunes revocado en la cara interior (R= 0.53 m²K/W y K= 1.88 W/m²K). Partes más actuales en ladrillos huecos revocado en ambas caras (R= 0.54 m²K/W y K= 1.84 W/m²K). Los techos se dividen en tres sectores: a. losa de H^oA^o llena en el sector central y extremos (R= 0.26 m²K/W y K= 3.82 W/m²K), b. techo a dos aguas de chapa ondulada (R= 0.39 m²K/W y K= 2.58 W/m²K) y d. un gran lucernario a dos aguas central que recorre casi todo el largo del edificio de unos 448 m² de vidrio de seguridad mirando al cielo (R= 0.17 m²K/W y K= 5.86 W/m²K). Coincide con el área de circulación y espera del público. Las carpinterías de ventanas y puertas son amplias de vidrio templado, unas, otras de marcos metálicos y otras antiguas de madera con hojas de vidrio entre 4 a 10mm espesor (R= 0.17 m²K/W y K= 5.86 W/m²K). Los solados son de baldosas calcáreas sobre contrapiso de hormigón pobre (R= 0.75 m²K/W y K= 1.34 W/m²K). Posee buena iluminación natural y el sistema de alumbrado interior es tipo LED. Posee una gran planta térmica (frío/calor) en cada extremo del largo edificio, algo antigua.

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.

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 que resulta ser la Ciudad de Rosario (Santa Fe). 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.

Mes	TBS°C	O°	Radiación solar media mensual (W/m2)							
			90°							
			NORTE	ESTE	OESTE	SUR	NE	NO	SE	SO
Enero	28,4	335	106	203	181	95	170	154	162	147
Febrero	25,3	271	123	151	155	66	150	152	108	113
Marzo	23,6	208	146	112	131	51	135	152	72	82
Abril	18,3	169	176	97	116	40	141	161	52	58
Mayo	14	112	156	67	75	29	118	128	33	34
Junio	12,7	81	120	46	56	22	86	100	23	24
Julio	14,8	118	179	73	83	28	133	145	32	33
Agosto	15,9	169	209	101	116	37	162	179	48	51
Septiembre	16,3	195	162	107	133	45	137	165	63	73
Octubre	19,6	265	140	149	158	58	157	164	100	105
Noviembre	23,1	322	115	179	175	81	162	158	137	135
Diciembre	28,1	347	99	193	193	102	159	156	159	160
TOTAL anual	20,0	2592	1731	1478	1572	654	1710	1814	989	1015

Tabla 1: Datos mensuales de temp medias y radiación solar por orientación de la Ciudad de Rosario (Santa Fe). Lat: -32.982, Long: -60.730

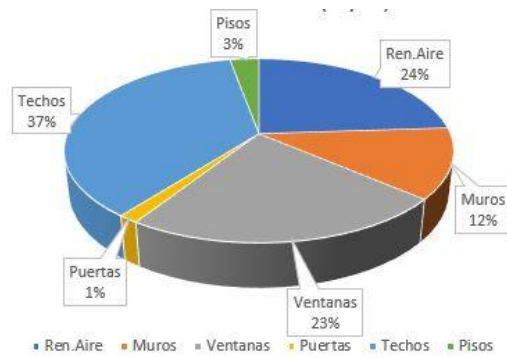


Figura 1: Píerdidas térmicas discriminadas situación original

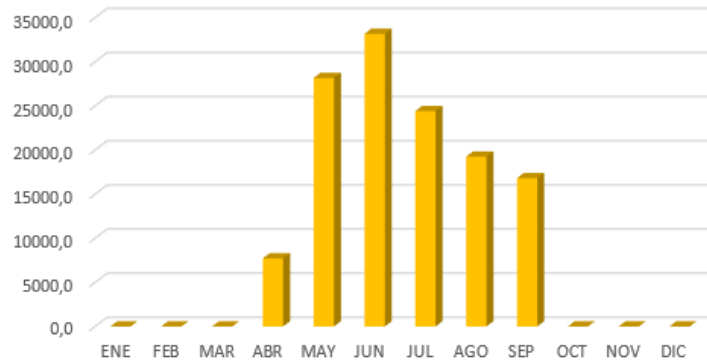


Figura 2: Demanda de energía en calefacción en kWh/mes calculado para Tbcál= 20°C, situación original

ASPECTOS DIMENSIONALES		
Superficie habitable	1619,92	m ²
Volumen habitable	6479,68	m ³
Indice Compacidad Co	0,28	adim
Factor de forma f	0,89	adim
Factor de exposición Fe	1,00	adim
Altura media de locales	4,30	m
Superficie envolvente	5778,72	m ²
Superficie expuesta	225,68	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 2,92 W/m³K y un Coeficiente de pérdidas unitarias 8.89 W/m² que resulta en una Demanda anual energía eléctrica en calefacción de **129.526,32 kWh/año** y 79.96 kWh/m²año, para una temperatura base de calefacción de 20°C.

Demanda calefacción (kWh/año)	D _{Acal} (kWh/m ² .a)
129526,32	79,96

A fin de definir estrategias de rehabilitación se analizan las pérdidas y se encuentra que es factible intervenir los techos (37%), muros (12%) y vidriados (24%, ventanas y puertas), según Figura 1, a fin de lograr mejoras en la demanda de energía.

2. INVIERNO - PROPUESTA MEJORADA:

- Aislamiento en muros tipo EIFS/SATE (External Insulation Finish System) con 5 cm de EPS de 30kg/m³ y base coat reforzado con malla Fibra Vidrio 10x10mm de 110g/m² en los muros con terminación exterior revocada. ($K_{m1} = 0.59 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- Aislamiento térmico en muros del interior con estructura metálica, lana de vidrio con foil de aluminio de 80mm y terminación con tableros de yeso de roca y sustrato de OSB de 15mm cuando deban fijarse muebles. En paredes con ladrillo visto exterior con posible protección patrimonial. ($K_{m2} = 0.32 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- En techos de chapa, dos opciones: a. aplicar un rociado de 50mm de PUR en el exterior y terminarlo con pintura blanca refractante de base acrílica o b. incorporar un nuevo cielorraso con 100 mm de lana de vidrio tipo Rolac plata. ($K_{t1} = 0.14 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- En techos de losa de H°A° implementar un "techo invertido" con placas tipo "Mastriplacti" y terminación con arcilla expandida de 50/70 mm espesor. ($K_{t2} = 0.32 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- 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. Similar situación en los grandes vidriados de los ingresos al edificio cambiando el cristal templado con marcos que soporten DVH. ($K_{v1} = 2.86 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- En el lucernario cambiar los vidrios simples por DVH. ($K_{v2} = 2.86 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- Por la complejidad no se prevé mejoras en pisos. ($K_p = 1.34 \text{ W/m}^2\text{K}$)

La implementación de las mejoras en muros, techos y vidriados permitirá reducir la demanda de energía en calefacción en un 64,59 %. El edificio tendrá un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gcal (IRAM 11604) de 1.03 W/m³K y un Coeficiente de pérdidas unitarias 2.46 W/m² que resulta en una Demanda anual energía eléctrica en calefacción de **45.859,05 kWh/año** y 28,31 kWh/m²año, para una temperatura base de calefacción de 20°C.

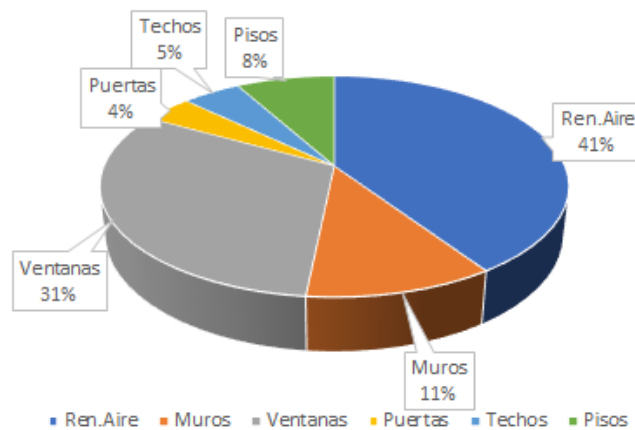


Figura 3: Pérdidas térmicas discriminadas situación mejorada

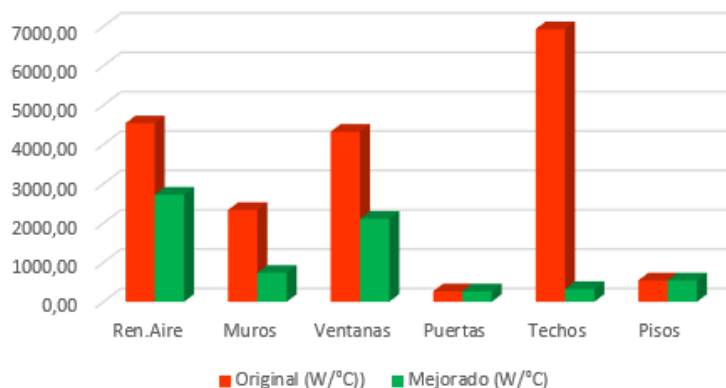


Figura 4: Comparación entre versión original y mejorada

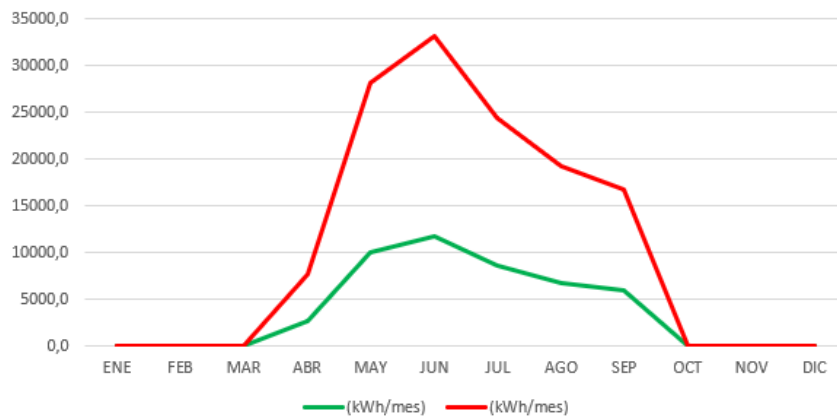


Figura 5: Comparación entre versión original y mejorada mensual

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 viene siendo cambiada de fluorescente a LED. Las principales medidas de diseño eficiente que restan son las propuestas a fin de lograr reducir la demanda en un 64.59%. Los valores son en energía secundaria y no contemplan la eficiencia energética de equipos climatización.

4. VERANO - VERSIÓN ORIGINAL:

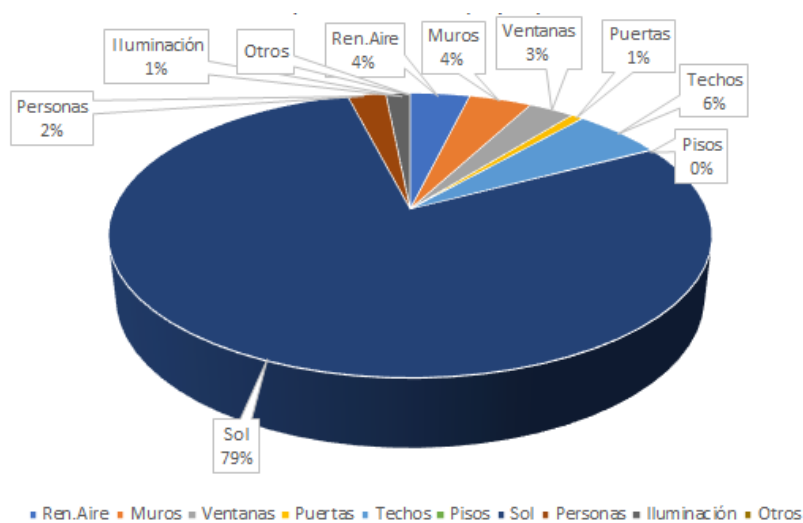


Figura 6: Aportes térmicos discriminados. Situación original verano.

La figura 6 muestra la discriminación de aportes térmicos en el edificio. Se destacan el asoleamiento con el 79%, los techos con el 6%, los muros con un 4%, 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 público.

Del diagnóstico surge que el edificio tiene un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gref (IRAM 11659) de 268,96 W/m³ que resulta en una Demanda anual energía eléctrica en refrigeración de **324.278,37 kWh/año** y 200,2 kWh/m²año, para una temperatura base de refrigeración de 20°C.

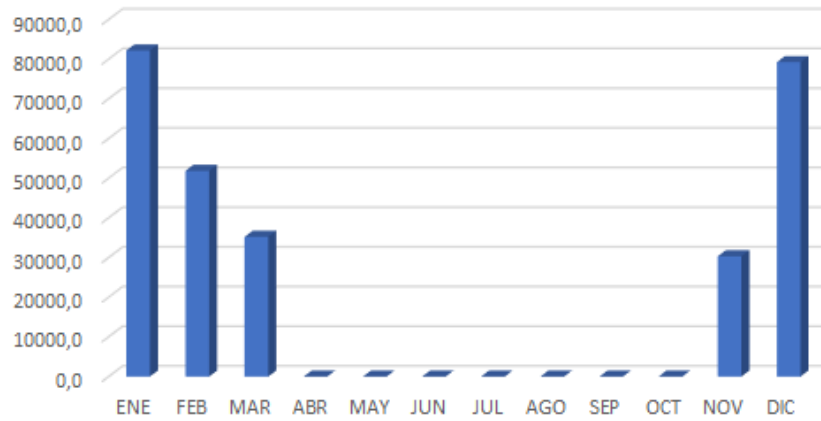


Figura 7: Variación mensual de la demanda de energía en refrigeración actual.

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 = 0.13 en ventanas y 0.05 en el lucernario central del techo.

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 **81,25%** 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.

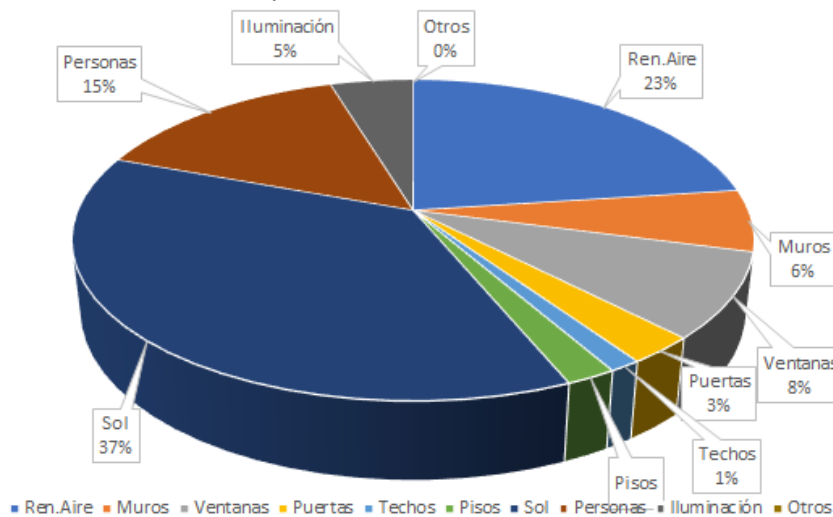


Figura 8: Aportes térmicos discriminados. Situación mejorada verano.

Del diagnóstico surge que el edificio tiene un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gref (IRAM 11659) de 50,43 W/m³ que resulta en una demanda anual energía eléctrica en refrigeración de **243.342,26 kWh/año** y 150,2 kWh/m²año, para una temperatura base de refrigeración de 20°C.

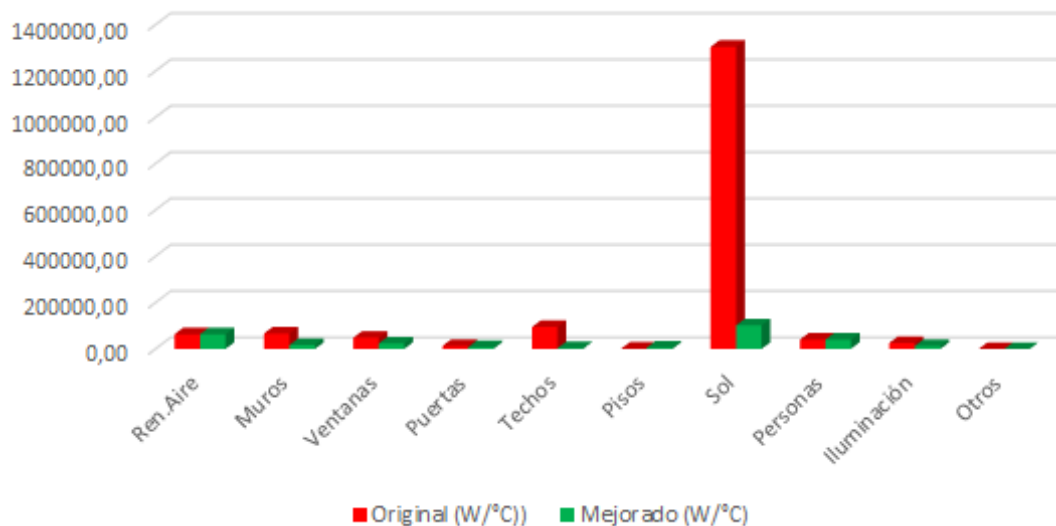


Figura 9: Comparación de edificio original y mejorado. Situación verano.

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 e iluminación.

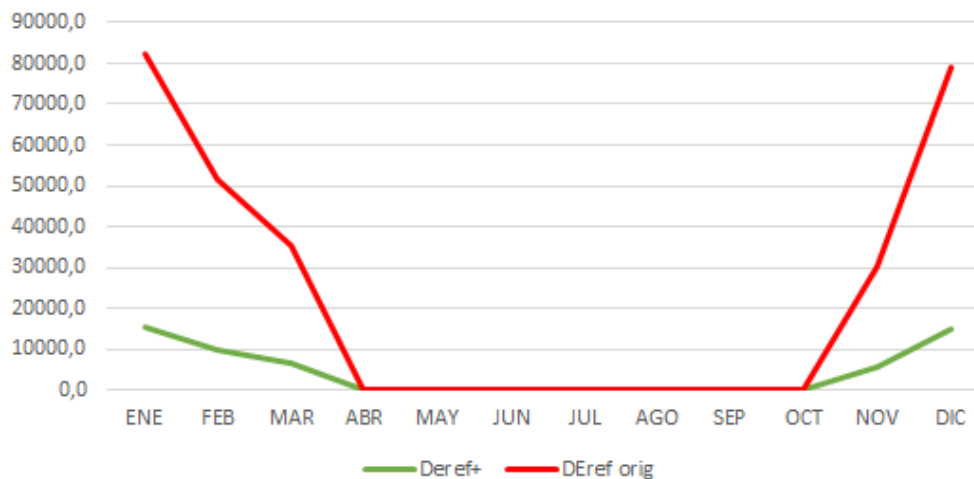


Figura 10: Comparación de la demanda de energía en refrigeración mensual del edificio original y mejorado. Situación verano.

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 un 75,97% 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 252,09 kWh/m².año a 60,59 kWh/m².año.

En anexos se incorpora un reporte del consumo de energía eléctrica durante 2021 y 3 meses de 2022. Donde se expresa un consumo de 311486 kWh/año con un índice de consumo por unidad de superficie climatizada de 192.28 kWh/m².año

Esto muestra la necesidad de implementar soluciones de fondo en especial en protección solar de superficies vidriadas y techos. Luego queda planificar un sistema termo mecánico de climatización sustentable adecuado al edificio por su especial implantación.

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	15411203,5	15411,2	82185,7
FEB		0,0	0,0	0,0	9723735,6	9723,7	51855,3
MAR		0,0	0,0	0,0	6604801,5	6604,8	35222,5
ABR	2734492,8	2734,5	7723,4		0,0	0,0	0,0
MAY	9972856,0	9972,9	28167,8		0,0	0,0	0,0
JUN	11742233,7	11742,2	33165,3		0,0	0,0	0,0
JUL	8643141,9	8643,1	24412,1		0,0	0,0	0,0
AGO	6814785,0	6814,8	19248,0		0,0	0,0	0,0
SEP	5951543,1	5951,5	16809,8		0,0	0,0	0,0
OCT		0,0	0,0		0,0	0,0	0,0
NOV		0,0	0,0	5687468,0	5687,5	30330,4	
DIC		0,0	0,0	14860803,4	14860,8	79250,5	
ANUAL	45859052,5	45859,1	129526,3	52288012,0	52288,0	278844,5	
Reducción demanda EE		64,59 %			81,25 %		

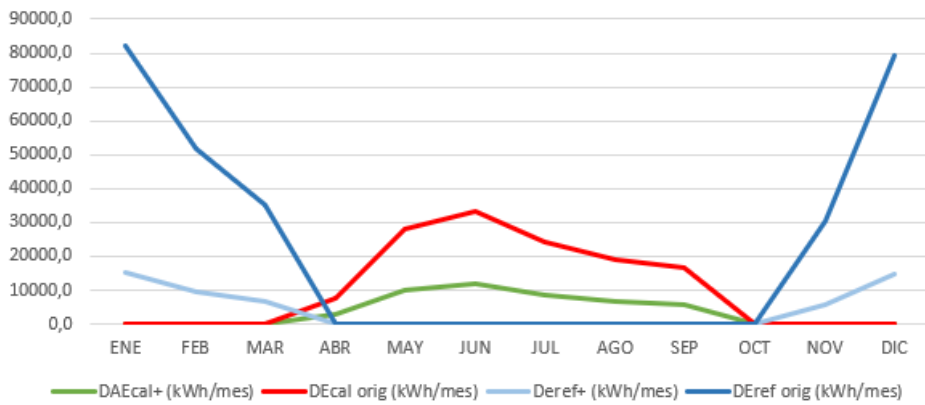


Figura 11: Comparación anual caso: Centro Municipal Distrito Centro de Rosario, Santa Fe.

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

Dr. JORGE DANIEL OZAJKOWSKI
Director LAYHS - FAU - UNLP

ANEXO: Consumos de energía eléctrica

Caso: Centro Municipal Distrito Centro, Rosario, Santa Fe.

Descripción:

El edificio se encuentra localizado en Av. Wheelwright entre calles presidente Roca y Corrientes de la Ciudad de Rosario en la provincia de Santa Fe (Latitud: -32.936; Longitud: -60.641). Posee clima templado cálido en Zona IIb (IRAM 11603).

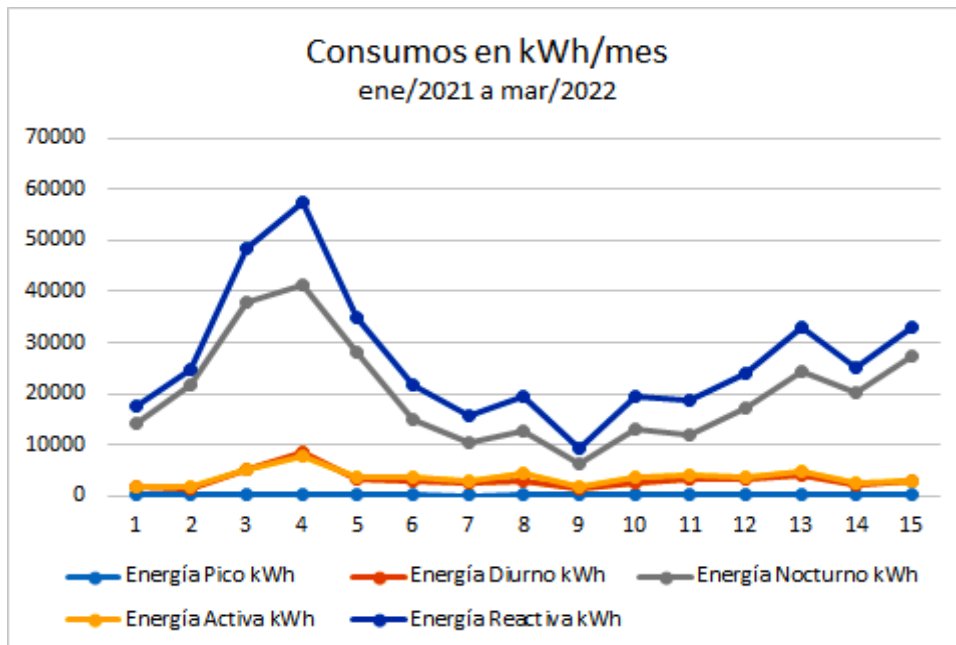


Figura 1: Variación mensual del consumo de energía eléctrica en 2021/22. Fuente: Municipio.

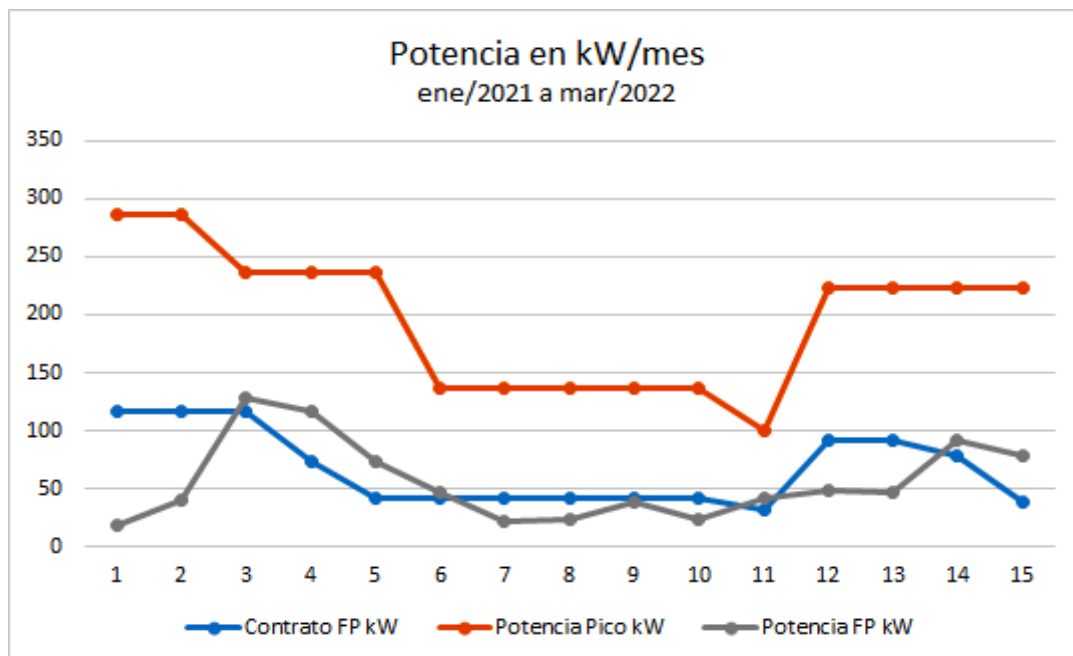


Figura 2: Variación mensual de potencias de energía eléctrica en 2021/22. Fuente: Municipio.

Período	Contrato Pico kW	Contrato FP kW	Potencia Pico kW	Potencia FP kW	Energía Pico kWh	Energía Diurna kWh	Energía Nocturna kWh	Energía Activa kWh	Energía Reactiva kWh	Factor de Potencia Cos φ	Básico \$	Total Calc. \$	Factura \$
2022 Marzo (Parcial hasta 28/03)	2022-03-01 / 2022-03-31	117	286	18	175	1547	14304	1769	17620	2434	3.75%	410 127	512 441
2022 Febrero	2022-02-01 / 2022-02-28	117	286	40	200	1449	21608	1679	24736	4395	3.00%	410 400	512 413
2022 Enero	2022-01-01 / 2022-01-31	117	236	128	286	5251	37851	5270	48372	9594	3.00%	403 383	503 333
2021 Diciembre	2021-12-01 / 2021-12-31	74	236	117	252	8521	41428	7579	57528	12033	2.25%	400 226	499 277
2021 Noviembre	2021-11-01 / 2021-11-30	42	236	74	222	3271	28086	3560	34917	19445	23.00%	308 982	385 859
2021 Octubre	2021-10-01 / 2021-10-31	42	137	46	236	3027	14922	3574	21523	8083	5.00%	201 931	252 795
2021 Septiembre	2021-09-01 / 2021-09-30	42	137	22	70	2381	10377	2849	15607	5270	1.00%	138 548	174 009
2021 Agosto	2021-08-01 / 2021-08-31	42	137	23	87	2791	12496	4195	19482	9491	16.00%	156 677	196 543
2021 Julio	2021-07-01 / 2021-07-31	42	137	38	75	1306	6148	1735	9189	5660	29.00%	129 695	162 888
2021 Junio	2021-06-01 / 2021-06-30	42	137	24	137	2652	13116	3768	19536	10740	22.00%	145 334	182 327
2021 Mayo	2021-05-01 / 2021-05-31	31	100	42	137	3168	11832	3828	18828	9624	18.00%	142 841	179 027
2021 Abril	2021-04-01 / 2021-04-30	92	223	48	180	3156	17208	3552	23916	13272	23.00%	186 639	233 468
2021 Marzo	2021-03-01 / 2021-03-31	92	223	46	240	4080	24264	4692	33036	18588	24.00%	216 609	270 692
2021 Febrero	2021-02-01 / 2021-02-28	78	223	92	195	2256	20208	2472	24936	13932	23.00%	194 376	243 086
2021 Enero	2021-01-01 / 2021-01-31	39	223	78	237	2892	27312	2784	32988	18696	24.00%	199 697	249 551
TOTALES						47 748	10.86%	53 306	402 214				63 958.78

Tabla 1: Consumos de energía eléctrica y potencias en 2021/22, suministrado por el municipio.



Dr. JORGE DANIEL OZAJKOWSKI
Director LAYHS - FAU - UNLP