

INFORME TÉCNICO

Caso: Casa del Futuro
Municipio: Godoy Cruz
Provincia: Mendoza



Fuente: Jimena Muñoz, 2022 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: “Casa del Futuro”. Godoy Cruz. Prov de Mendoza

Descripción:

El edificio se encuentra localizado en calle Sarmiento 2291 (Lat -32.94; Long -68.82) en clima templado frío de montaña en Zona IVa (IRAM 11603). Este Centro cumple una gran función social en una zona periurbana de población de medio bajo nivel de ingresos. Su reacondicionamiento se finalizó en 2018. Está implantada en una antigua casona de una familia vitivinícola donde se preserva la imagen de ladrillos vistos. Sirve a la comunidad brindando cursos y talleres sobre programación, robótica, reparación de PC, diseño, gimnasia, marketing, producción musical, entre otros. Posee ampliaciones a los fondos a izquierda (microcine) y derecha (SUM) del lote cerrando con núcleo de servicios. La casona posee un semisótano usado como depósito. Tiene una superficie habitable de 388.25 m² y un volumen a climatizar de 1591.82 m³ con una altura media de locales de 4,10 m.

Está materializado con muros de ladrillos comunes revocados en la cara interior de 45cm espesor (R= 0.76 m²K/W y K= 1.32 W/m²K), el techo es de chapa zincada apoyado sobre una capa de 0.05m de tierra y entablonado de madera sobre cabios a la vista (R= 0.39 m²K/W y K= 2.58 W/m²K). Las carpinterías de ventanas corredizas y puertas son amplias de aluminio prepintado blanco con un vidrio de 3+3mm 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 hormigón pobre (R= 0.83 m²K/W y K= 1.20 W/m²K) en ingreso y ampliaciones y madera en algunos ambientes de la casona.

Posee buena iluminación natural y el sistema de alumbrado interior es tipo LED. Posee sistema de climatización tipo Split por local etiqueta A. Hay 4659W de luminarias LED.

Diagnóstico:

El edificio es de construcción convencional en la región de principios del S XX y de baja eficiencia energética. El personal manifiesta que caluroso en los meses de verano y frío en los meses de invierno y es cubierto por el sistema de climatización. El reporte de auditoría de invierno del 26/7 al 1/8/22 muestra un consumo de energía eléctrica de 61? kWh (no hubo actividad) en energía eléctrica. En verano el registro del 8/3 al 15/3/22 muestra un consumo de energía eléctrica de 29? kWh. Lo cual no es posible dado el consumo aparente de los locales en funcionamiento, mostrando un medidor fallado.

✓ *El municipio no brinda registros históricos de consumo de energía.*

La modelización muestra una demanda potencial de energía en climatización de 53480,50 kWh/año y 137,75 kWh/m².año que podría reducirse en un 58.15% con medidas pasivas de rehabilitación energética. No hay fracción de ahorro en iluminación y podría haber en climatización, de reemplazarse todos los Split a etiqueta A++ o un sistema centralizado con bombas de calor geotérmicas.

Recomendaciones rehabilitación:

La medida más importante es trabajar sobre la envolvente: a. En edificio histórico emplacar con tableros de yeso el interior incorporando 5cm de lana de vidrio entre montantes metálicos; b. dado que no es posible bajar la altura de locales, en casona, agregar 5cm de spray PUR de 30kg/m³ en la chapa y proteger con pintura refractante blanca; c. en ventanas colocar DVH y protección solar exterior con toldos rebatibles para el verano.

En los espacios de SUM y Microcine agregados al fondo: a. mejorar la protección solar de la cara Norte (al frente) en la gran superficie vidriada mediante pergolado seco o vivo y DVH. b. mejorar el aislamiento térmico de techos con 10cm de lana de vidrio y foil de aluminio sobre el cielorraso y reemplazar.

Dadas las condiciones climáticas del sitio en un tercio del año es posible diseñar un sistema de ventilación selectiva que evite el uso de climatización artificial. Estas soluciones buscan no afectar la imagen del edificio y le dará adecuados niveles de confort higrotérmico y eficiencia energética. Es posible usar el sótano como buffer térmico combinado con conductos enterrados en el patio de entrada y salida a los ambientes por pisos en casona y chimeneas solares en techos.

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

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 y arrojar sombras sobre el techo del SUM y microcine.

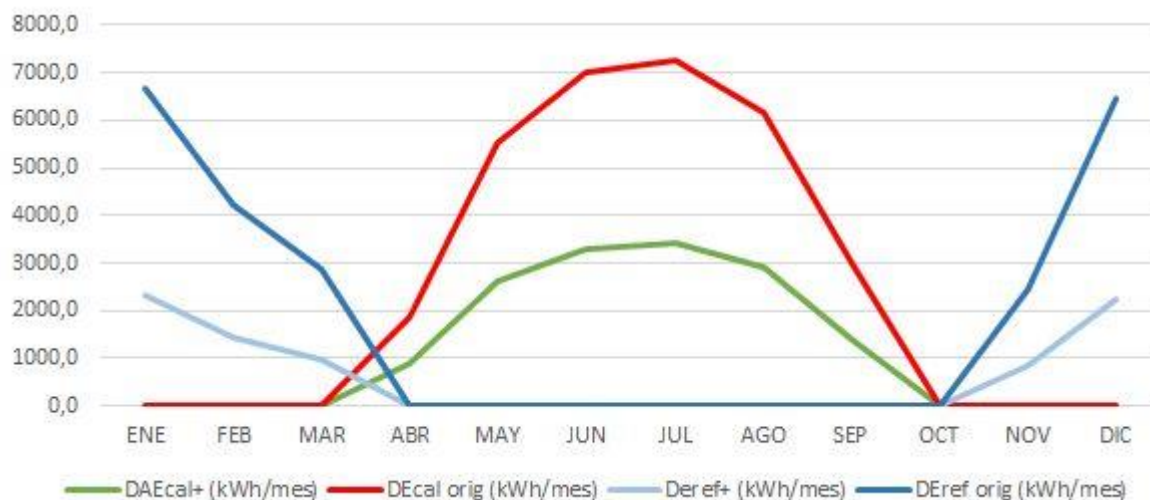


Figura 1: Comparación anual de la variación de demanda de energía simulada del caso original y mejorado.

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 Godoy Cruz, Provincia de Mendoza

EDIFICIO Casa del Futuro

DIRECCIÓN Sarmiento 2291

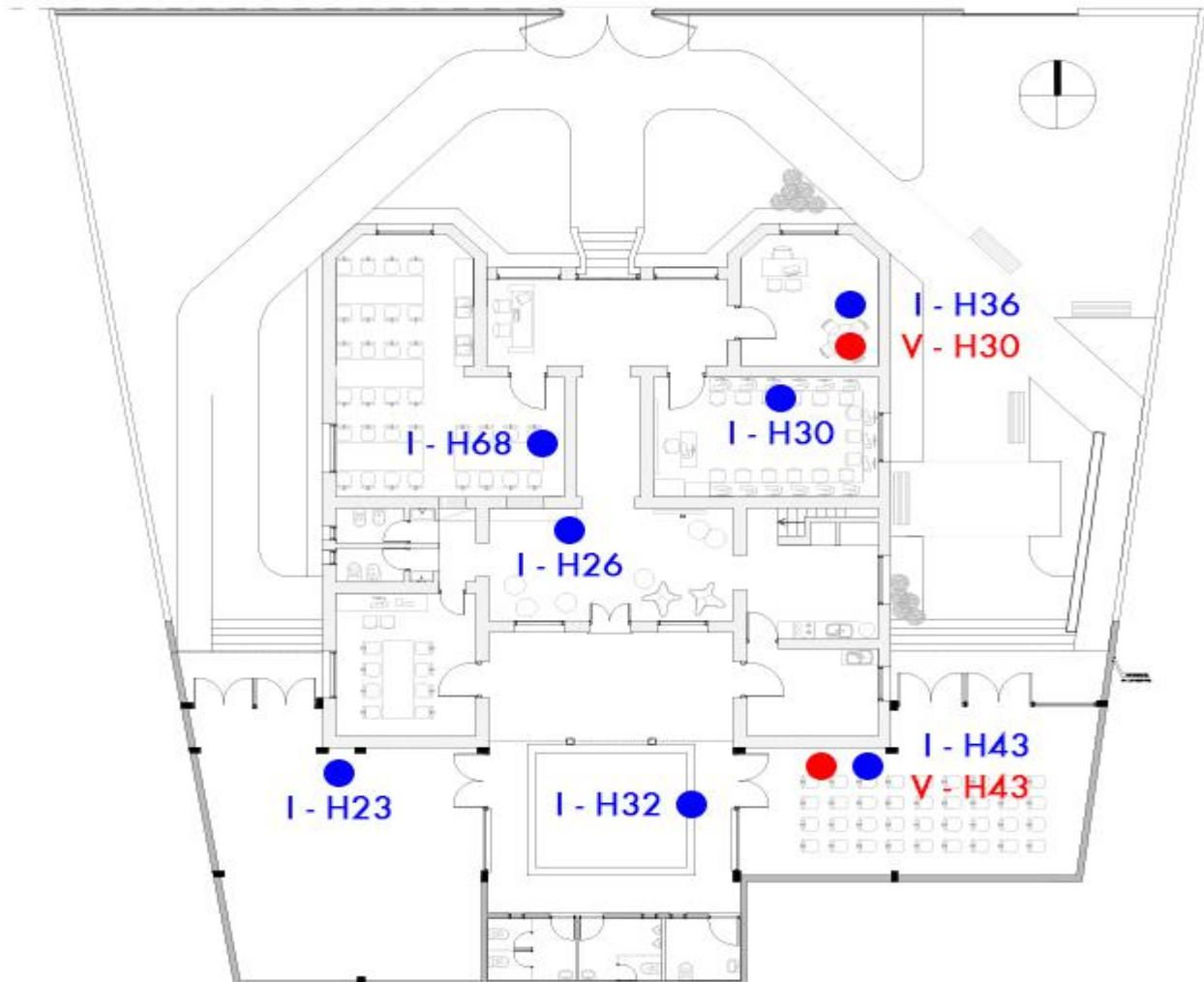
FECHA VISITA 1 8/3/2022

FECHA VISITA 2

Implantación

-32,94 latitud sur

-68,82 longitud oeste

PLANO DEL EDIFICIO CON UBICACIÓN DE HOBOS

FICHA RESUMEN N° 1

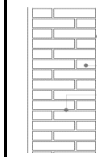
MUNICIPIO Godoy Cruz, Provincia de Mendoza

EDIFICIO Casa del Futuro

RESEÑA CONSTRUCTIVA**Cubierta**

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

Losa de H°A° con cielorraso de yeso aplicado

Muros

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

Ladrillos macizos, espesor 45cm con revoque interior

Piso

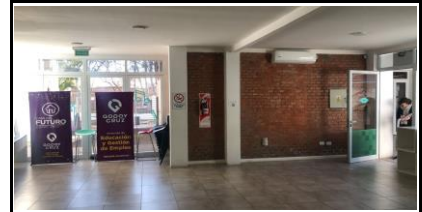
Baldosas calcáreas
 Carpeta de cemento, espesor 2cm
 Contrapiso de Hormigón, espesor 15cm

Baldosas calcáreas

Carpintería Marcos de aluminio y vidrio simple con burletes

Instalaciones térmicas Estufas a gas y Aires Acondicionados

Instalaciones lumínicas Luces LED

FOTOGRAFÍAS DEL EDIFICIO**ASPECTOS DIMENSIONALES**

Superficie habitable 388,25 m²
 Volumen habitable 1591,82 m³
 Compacidad -Co- 0,55 -
 Factor de forma -f- 0,44 -
 Factor de exposición -fe- 1,00 -
 Altura media de locales -h- 4,30 m

ASPECTOS ENERGÉTICOS

Demanda energía calefacción /m2 79,32 kWh/m²año
 Demanda energía refrigeración /m2 58,43 kWh/m²año
 Coeficiente global de pérdidas 1,95 W/m3K
 Coeficiente de pérdidas P/m² 5,13 W/m2K

Pérdidas por envolvente	Techos	985,3 W/K
	Muros	382,29 W/K
	Aberturas	283,2 W/K
	Pisos	340,24 W/K
	Renov. Aire	1114,27 W/K

Necesidad de energía por balance 53480,5 kWh/año
 Aporte de energía según mediciones 0 kWh/año
 Diferencia porcentual entre las dos últimas 0 %

FICHA RESUMEN N° 1

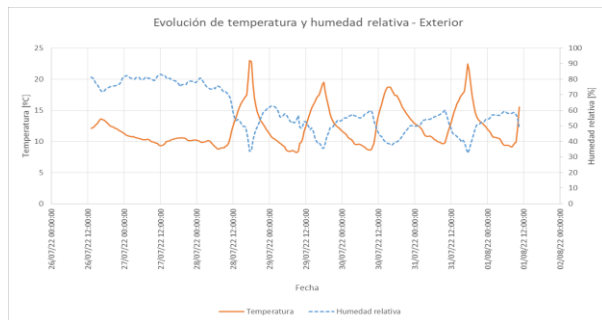
MUNICIPIO Godoy Cruz, Provincia de Mendoza

EDIFICIO Casa del Futuro

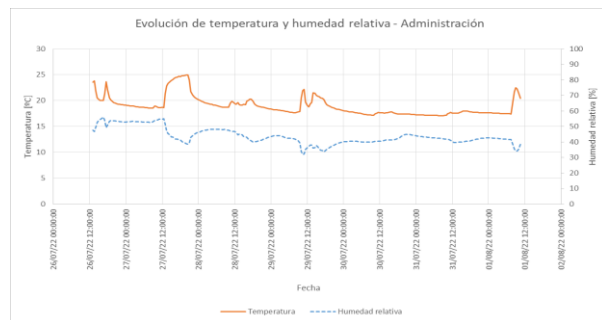
SITUACIÓN DE CONFORT EN INVIERNO

Hobo exterior: H32 - Edificio: Casa del Futuro

Hobo interior: H36

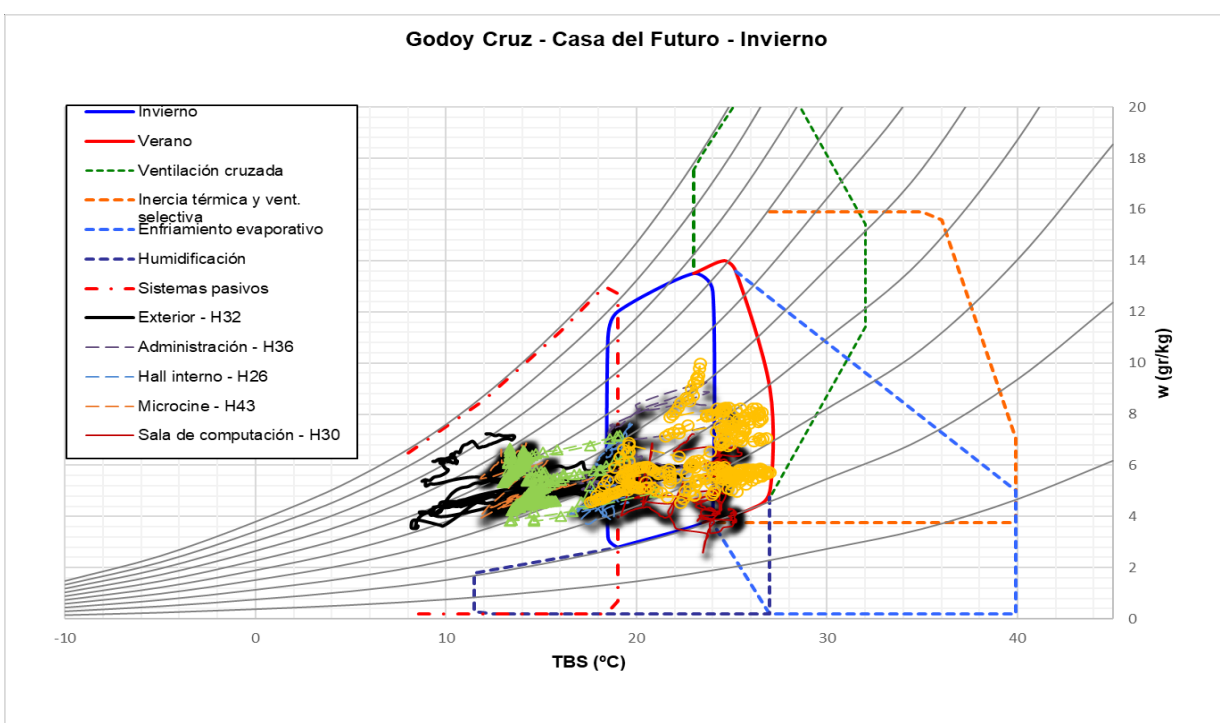


Lectura: 26/7/2022 13:00
1/8/2022 10:30
T [°C] Prom: 12,23
HR [%] Prom: 59,66



Lectura: 26/7/2022 13:00
1/8/2022 10:30
T [°C] Prom: 18,94
HR [%] Prom: 43,69

SITUACIÓN DE CONFORT HIIGROTÉRMICO EN INVIERNO



FICHA RESUMEN N° 1

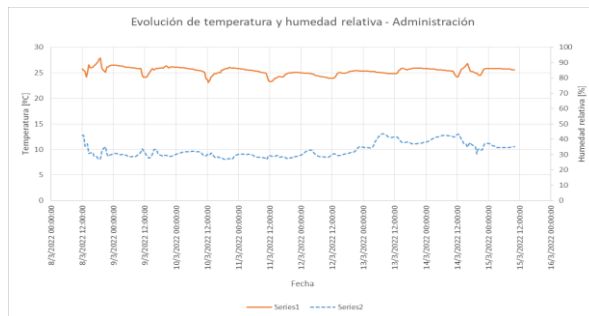
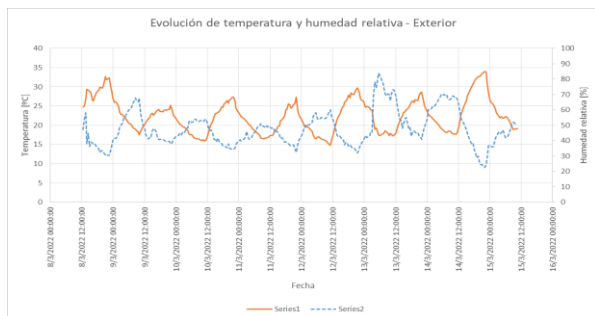
MUNICIPIO Godoy Cruz, Provincia de Mendoza

EDIFICIO Casa del Futuro

SITUACIÓN DE CONFORT EN VERANO

Hobo exterior: H32 - Edificio: Infinito x Descubrir

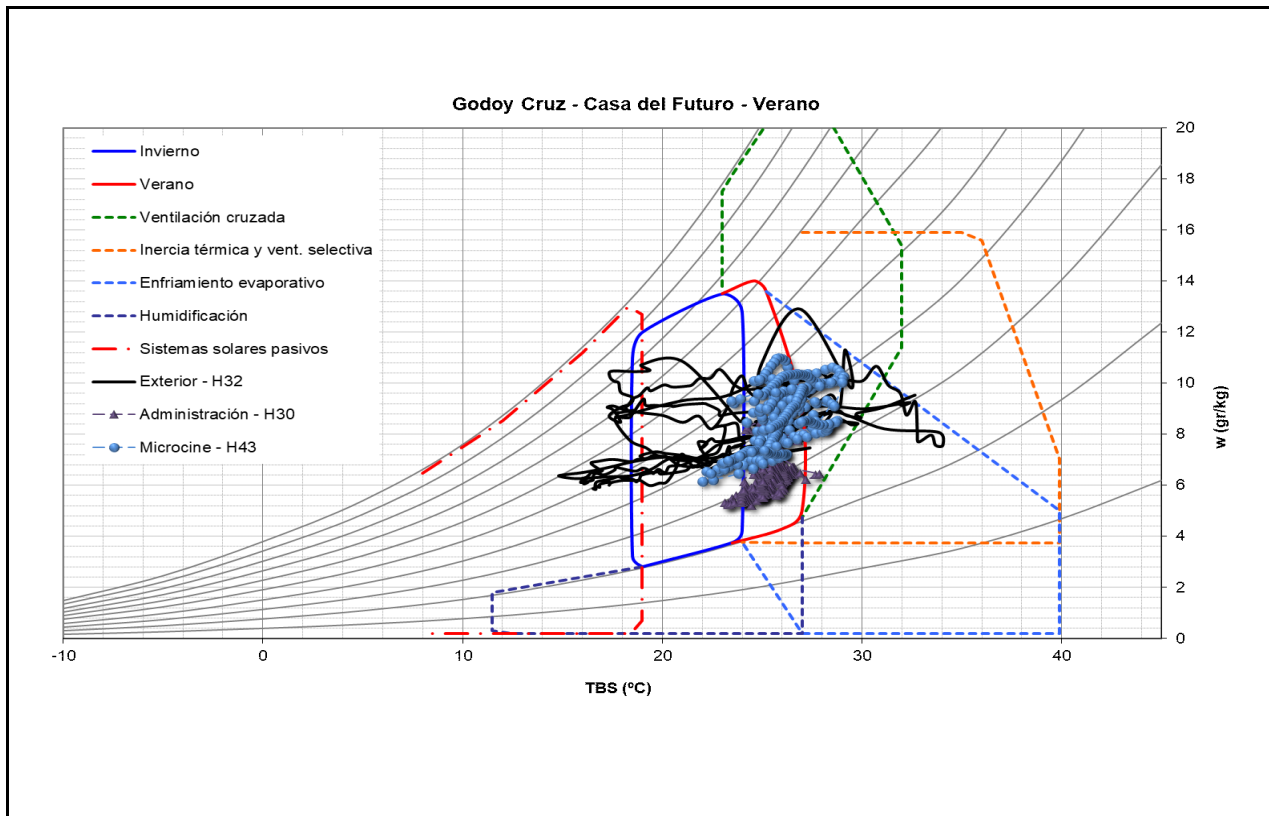
Hobo interior: H30



Lectura: 8/3/2022 12:30
 15/3/2022 10:30
 T [°C] Prom: 22,50
 HR [%] Prom: 47,68

Lectura: 8/3/2022 12:00
 15/3/2022 10:00
 T [°C] Prom: 25,37
 HR [%] Prom: 32,95

SITUACIÓN DE CONFORT HIIGROTÉRMICO EN VERANO



REPORTE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO ORIGINAL Y MEJORADO

Caso: Casa del Futuro.
Localidad: Godoy Cruz, Mendoza.

El edificio se encuentra localizado en calle Sarmiento 2291 (Lat -32.94; Long -68.82) en clima templado frío de montaña en Zona IVa (IRAM 11603). Este Centro cumple una gran función social en una zona periurbana de población de medio bajo nivel de ingresos. Su reacondicionamiento se finalizó en 2018. Está implantada en una antigua casona de una familia vitivinícola donde se preserva la imagen de ladrillos vistos. Sirve a la comunidad brindando cursos y talleres sobre programación, robótica, reparación de PC, diseño, gimnasia, marketing, producción musical, entre otros. Posee ampliaciones a los fondos a izquierda y derecha del lote cerrando con núcleo de servicios con funciones de SUM y microcine. Tiene una superficie habitable de 388.25 m² y un volumen a climatizar de 1591.82 m³ con una altura media de locales de 4,10 m. Bajo la casona hay un semisótano usado como depósito.

Está materializado con muros de ladrillos comunes revocados en la cara interior de 45cm espesor (R= 0.76 m²K/W y K= 1.32 W/m²K), el techo es de chapa zincada apoyado sobre una capa de 0.05m de tierra y entablado de madera sobre cabios a la vista (R= 0.39 m²K/W y K= 2.58 W/m²K). Las carpinterías de ventanas y puertas son amplias de aluminio prepintado blancas con un vidrio de 3+3mm de espesor sin protección adicional (R= 0.17 m²K/W y K= 5.86 W/m²K); reemplazando a las originales de madera. Los solados son de baldosas calcáreas sobre contrapiso de hormigón pobre (R= 0.83 m²K/W y K= 1.20 W/m²K) en ingreso y ampliaciones y madera en ambientes de la casona.

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 Mendoza. 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	25,7	381	111	206	217	95	174	180	161	171		
Febrero	26,6	341	147	191	200	74	186	193	135	140		
Marzo	22,3	276	199	165	168	57	198	200	97	99		
Abril	17,5	218	232	137	139	46	198	200	66	68		
Mayo	12,8	148	215	95	100	35	166	172	41	43		
Junio	10,6	133	227	87	91	30	170	176	33	34		
Julio	10,6	137	217	87	97	31	161	174	36	38		
Agosto	12	180	225	113	123	40	179	190	51	55		
Septiembre	16	246	209	150	150	49	195	194	80	81		
Octubre	19,8	308	167	186	186	66	195	194	122	123		
Noviembre	23,7	368	126	210	214	93	185	188	161	165		
Diciembre	25,5	391	100	210	220	106	170	174	171	180		
TOTAL anual	18,6	3127	2175	1837	1905	722	2177	2235	1154	1197		

Tabla 1: Datos mensuales de temperaturas medias y radiación solar por orientación de la Ciudad de Mendoza.

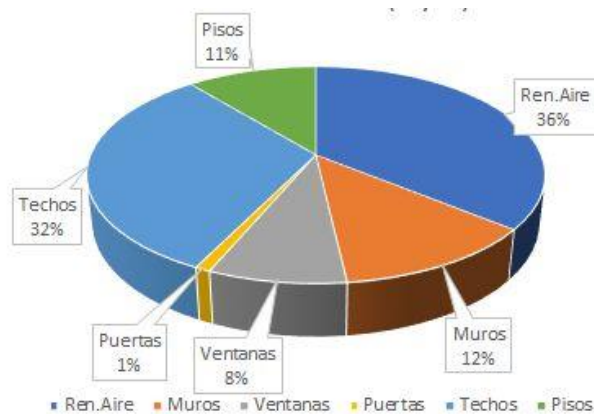


Figura 1: Pérdidas térmicas discriminadas situación original

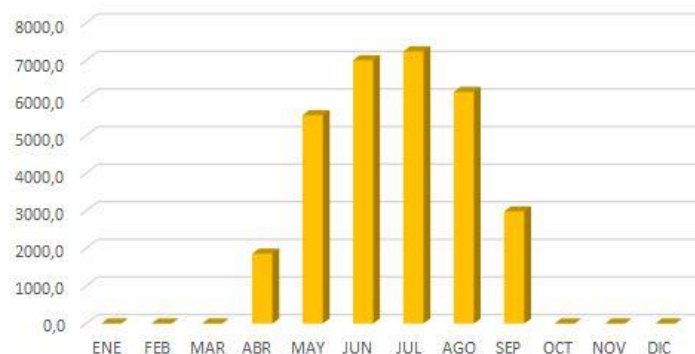


Figura 2: Demanda de energía en calefacción en kWh/mes calculado para T_{Bcal}= 20°C, situación original

ASPECTOS DIMENSIONALES		
Superficie habitable	388,25	m ²
Volumen habitable	1591,82	m ³
Índice Compacidad Co	0,55	adim
Factor de forma f	0,44	adim
Factor de exposición Fe	1,00	adim
Altura media de locales	4,30	m
Superficie envolvente	706,92	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 1,95 W/m³K y un Coeficiente de pérdidas unitarias 5.13 W/m² que resulta en una Demanda anual energía eléctrica en calefacción de **30795,80 kWh/año** y 79.32 kWh/m²año, para una temperatura base de calefacción de 20°C.

Demanda calefacción (kWh/año)	D _{Acal} (kWh/m ² .a)
30795,80	79,32

A fin de definir estrategias de rehabilitación se analizan las pérdidas y se encuentra que es factible intervenir los techos (32%), muros (12%) y vidriados (9%, ventanas y puertas), según Figura 1, a fin de lograr mejoras en la demanda de energía. No es factible intervenir pisos sobre terreno natural ni en casona en sector con sótano. Las renovaciones de aire pueden reducirse a 1.2 mediante mejoras en las rendijas de puertas y ventanas según se verificó en la visita y relevamiento.

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. ($K_{m1} = 0.59 \text{ W/m}^2\text{K}$) en SUM y microcine.
- 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 casona para no afectar las paredes con ladrillo visto exterior. ($K_{m2} = 0.32 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- 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. ($K_{t1} = 0.14 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- 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 ventanas de casona incorporar toldos retraibles en ventanas y en vidriado del ingreso. En SUM y microcine es factible un pergolado seco o vivo
- 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 52,74 %. El edificio tendrá un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gcal (IRAM 11604) de 0.92 W/m³K y un Coeficiente de pérdidas unitarias 2.06 W/m² que resulta en una Demanda anual energía eléctrica en calefacción de **14553,38 kWh/año** y 37,48 kWh/m²año, para una temperatura base de calefacción de 20°C.



Figura 3: Pérdidas térmicas discriminadas situación mejorada

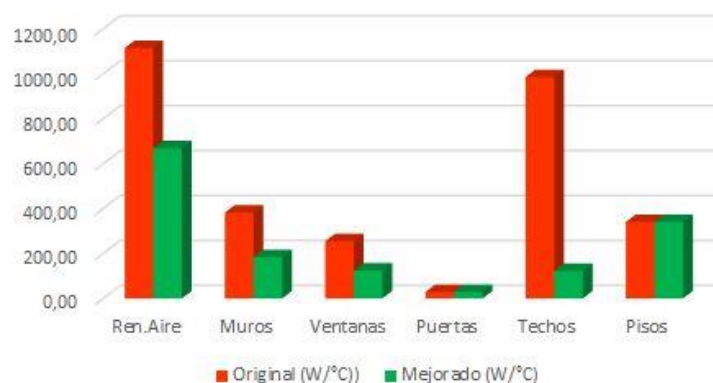


Figura 4: Comparación entre versión original y mejorada



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 es de nuevo tipo 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 52,74%. Los valores son en energía secundaria y no contemplan la eficiencia energética de equipos climatización.

4. VERANO - VERSIÓN ORIGINAL:

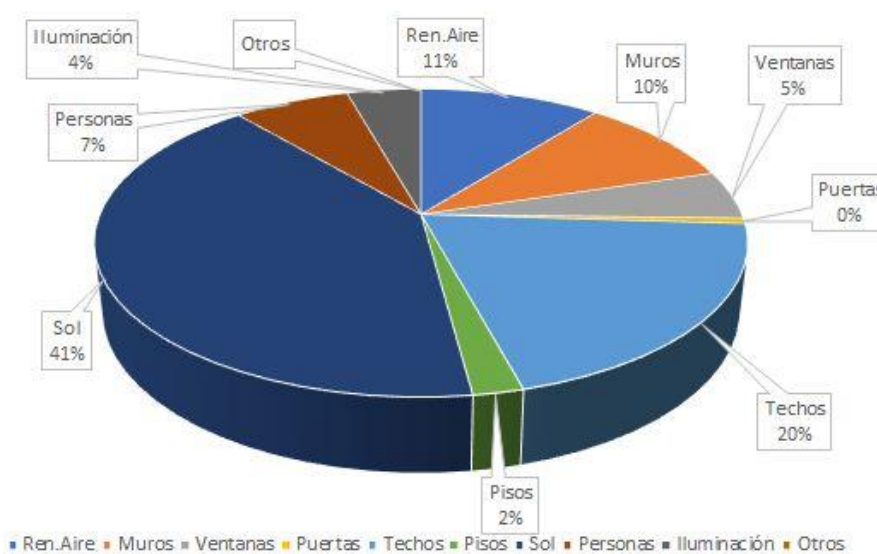


Figura 6: Aportes térmicos discriminados. Situación original verano.

La figura 6 muestra la discriminación de aportes térmicos en el edificio. Se destacan el asoleamiento con el 41%, los techos con el 20%, los muros con un 10%, y las ventanas con un 5%. En la condición de invierno se propuso mejoras en estos, pero es importante la *protección solar*. Este análisis simplificado no considera el aporte solar mediante temperatura sol/aire o similar ni el efecto de la inercia térmica que quizá modificaría la distribución de aportes. No es posible modificar aporte de personas, iluminación o renovaciones de aire al ser un edificio público.

Del diagnóstico surge que el edificio tiene un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gref (IRAM

11659) de 89,07 W/m³ que resulta en una Demanda anual energía eléctrica en refrigeración de **69245,50 kWh/año** y 178,4 kWh/m²año, para una temperatura base de refrigeración de 20°C.

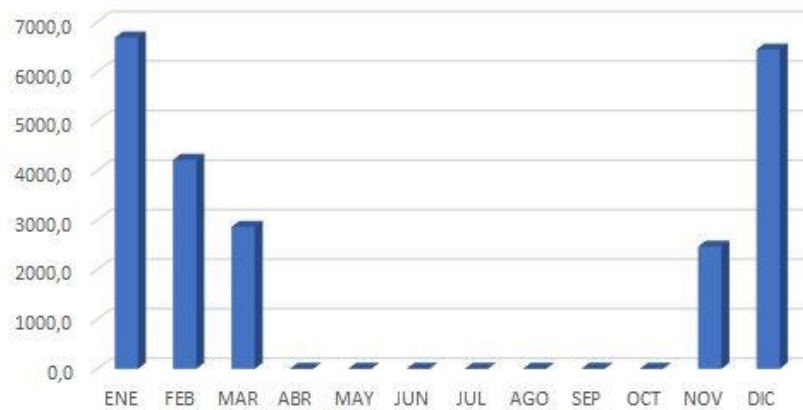


Figura 7: Variación mensual de la demanda de energía en refrigeración actual.

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.

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 **65,49%** 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.

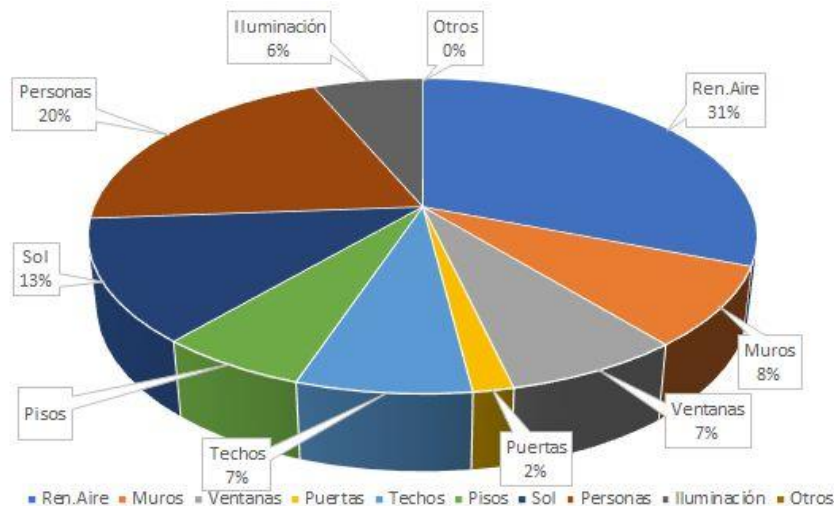


Figura 8: Aportes térmicos discriminados. Situación mejorada verano.

Del diagnóstico surge que el edificio tiene un Coeficiente volumétrico global de pérdidas térmicas Gref (IRAM 11659) de 30,74 W/m³ que resulta en una demanda anual energía eléctrica en refrigeración de **56177,37 kWh/año** y 144,7 kWh/m²año, para una temperatura base de refrigeración de 20°C.

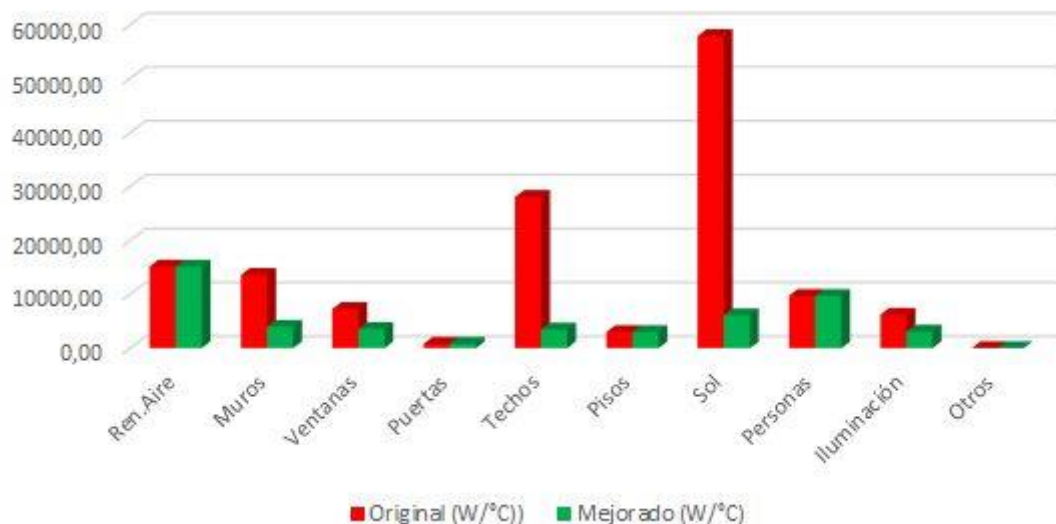


Figura 9: Comparación de edificio original y mejorado. Situación verano.

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:

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 58,15% 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 137,75 kWh/m²año a 57,65 kWh/m²año.

Esto muestra la necesidad de implementar soluciones de fondo en especial en protección solar de superficies vidriadas y techos. Luego queda planificar un sistema termomecánico de climatización sustentable adecuado a su 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	2307583,1	2307,6	6686,0
FEB	0,0	0,0	0,0	1455975,0	1456,0	4218,6
MAR	0,0	0,0	0,0	988964,2	989,0	2865,4
ABR	880528,8	880,5	1863,2	0,0	0,0	0,0
MAY	2620453,7	2620,5	5545,0	0,0	0,0	0,0
JUN	3310788,3	3310,8	7005,8	0,0	0,0	0,0
JUL	3421147,9	3421,1	7239,3	0,0	0,0	0,0
AGO	2911615,2	2911,6	6161,1	0,0	0,0	0,0
SEP	1408846,1	1408,8	2981,2	0,0	0,0	0,0
OCT	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NOV	0,0	0,0	0,0	851608,0	851,6	2467,5
DIC	0,0	0,0	0,0	2225169,4	2225,2	6447,2
ANUAL	14553380,0	14553,4	30795,8	7829299,7	7829,3	22684,7
Reducción demanda EE		52,74 %			65,49 %	

Tabla 3:

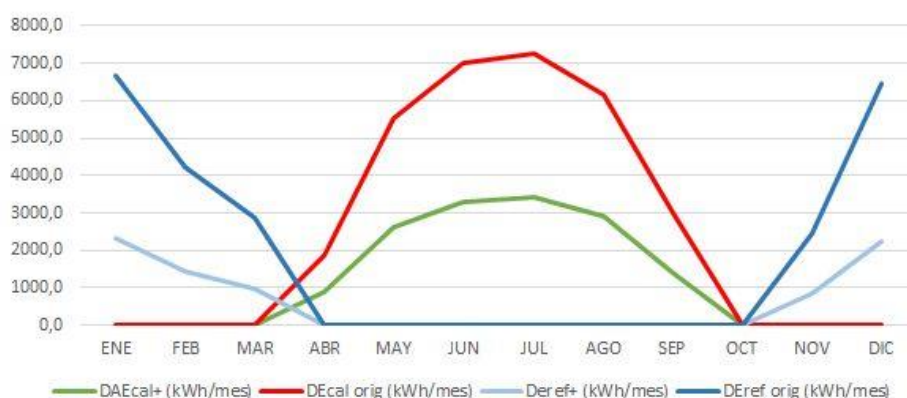


Figura 11: Comparación anual caso: Casa del Futuro de Godoy Cruz, Mendoza.

DEclim o	53480,50 kWh/año	137,75 kWh/m2.año
DEclim +	22382,68 kWh/año	57,65 kWh/m2.año
	41,85 %	80,10 kWh/m2.año
		58,15 %

Tabla 4: Indicadores energéticos comparando la demanda de energía original con la mejorada luego de una rehabilitación energética con estrategias pasivas.

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