



UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL NORDESTE
ENERGIAS RENOVABLES

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

“Innovando Oficinas Comerciales y Consultorios”

Grupo N°33:

ALSINA, Augusto Valentín
FERNANDEZ BARAN, Juan Ignacio
GAZZOLA, Enzo
LUXEN, Sebastián

Profesor a cargo:
Ing. Hugo Zurlo

Carrera:
Ingeniería Civil

AÑO 2020

Grupo 33

Índice

Introducción	.....	2
Objetivo	.....	3
Principios	.....	3
Descripción del Edificio	.....	4
Paneles Fotovoltaicos	.....	5
Paneles Solares Térmicos	.....	11
Conclusión	.....	18
Anexos	.....	19

Introducción

En la actualidad, cuando la disponibilidad de recursos fósiles juega un rol determinante en el suministro energético global y nacional, y cuando los factores medio ambientales aparecen entre las preocupaciones principales de la sociedad contemporánea, las Energías Renovables resurgen con éxito creciente en todas las latitudes del planeta, alentadas por los apremios del suministro energético y la presencia de marcos normativos favorables.

Las energías renovables proceden del sol, del viento, del agua de los ríos, del mar, del interior de la tierra, y de los residuos. Lo inteligente es ir aprovechando éstas fuentes de energía que están a nuestro lado, las cuales son renovables año tras año, no se agotan y además no contaminan el ambiente, lo que significa una doble ventaja para los ciudadanos.

El vertiginoso avance de las diferentes tecnologías para el aprovechamiento de las Energías Renovables, nos encamina hacia una nueva forma de manejarse basada en la sustentabilidad y equidad, facilitando su utilización para el mejoramiento del hábitat humano; es por ello que resulta imprescindible su incorporación a la oferta formativa del Arquitecto y del Ingeniero.

Objetivos

Es necesario construir... aunque sabemos que genera un impacto ambiental. Por eso hay que encontrar el punto de encuentro entre las acciones humanas y las reacciones ecológicas.

En el presente trabajo tenemos como fin:

- Llevar a cabo el relevamiento energético de los principales aparatos de mayor consumo.
- Analizar el consumo general y reconocer gastos innecesarios.
- Analizar la demanda de agua caliente sanitaria y la demanda energética necesaria para calentar la demanda de agua caliente.
- Aplicar los conocimientos adquiridos durante el cursado para la generación autónoma de energía.
- Instalación de paneles fotovoltaicos para captar la energía solar y aprovecharlo para abastecer la iluminación general y tomas corrientes de uso general del edificio.
- Instalación de paneles solares térmicos que trabajan para calentar agua a través de energía térmica y, gracias a esto, es posible el suministro de agua caliente incluso en los días más fríos.

Principios

Como estudiantes comprometidos con el medio ambiente y el desarrollo sustentable, tenemos que satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.

Por ello, nos basamos en los siguientes principios:

- Mejora Continua
- Equidad
- Pensamiento global y acción local
- Enfoque holístico
- Consideraciones a largo plazo
- Responsabilidad
- Transparencia

Descripción del Edificio

El presente trabajo se realizará sobre una edificación ubicada por calle Mendoza 626, entre 25 de Mayo y Carlos Pellegrini, en la Ciudad de Corrientes. La misma consta de varios locales, tanto en planta baja como en planta alta. En planta baja, nos encontramos con oficinas comerciales y en planta alta funcionan varios consultorios médicos.

Se decidió trabajar con éste lugar debido a que el consumo energético en horarios picos, cuando se encuentran muchas personas concentradas en éstos **223,07 m²** es muy cuantioso, con lo cual es realmente importante que actuemos de manera proactiva buscando soluciones eficientes con conciencia y respeto a la naturaleza.

Paneles Fotovoltaicos

Análisis técnico

En base a:

[https://www.mendozaconicet.gob.ar/asades/modulos/averma/trabajos/1999/1999-t008-a011.pdf.\(Anexo\).](https://www.mendozaconicet.gob.ar/asades/modulos/averma/trabajos/1999/1999-t008-a011.pdf.(Anexo).)

Determinamos el Índice de consumo real de energía mensual por superficie: 1,2 kwh/m² mes.

Área del edificio:

- **Planta baja:** 227,38 m²
- **Primer piso:** 227,38 m²
- **Área total:** 454,78 m²

Consumo mensual de energía= 1,2 kwh/m² * 454,78 m² = 545,74 Kwh/mes.

Se obtuvo mediante los consumos mensuales de un consultorio, los valores de consumo de cada mes de acuerdo a las estaciones del año.

	Consumo Kwh/mes	% de consumo con respecto al consumo total.	
Enero	424	10 %	
Febrero	423	10 %	
Marzo	408	10 %	
Abril	353	8 %	Verano
Mayo	293	7 %	Otoño
Junio	293	7 %	Invierno
Julio	241	6 %	Primavera
Agosto	241	6 %	
Septiembre	315	8 %	
Octubre	325	8 %	
Noviembre	424	10 %	
Diciembre	438	10 %	
Total	4.178		

De acuerdo a estos porcentajes podemos mediante una interpolación obtener un consumo más aproximado mes a mes del edificio que estamos calculando.

Mes	Consumo promedio (KwH/mes)	% del consumo total de acuerdo al mes	Consumo real de acuerdo al mes (KwH/mes)
Enero	545,74	10 %	664,6
Febrero	545,74	10 %	663,0
Marzo	545,74	10 %	639,5
Abril	545,74	8 %	553,3
Mayo	545,74	7 %	459,3
Junio	545,74	7 %	459,3
Julio	545,74	6 %	377,8
Agosto	545,74	6 %	377,8
Septiembre	545,74	8 %	493,8
Octubre	545,74	8 %	509,4
Noviembre	545,74	10 %	664,6
Diciembre	545,74	10 %	686,6
Total	6.548,88		6.548,88

De Climate Consultant obtenemos la radiación global diaria horizontal:

Radiación global horizontal Corrientes (kh/m2)												
	Ene (31d)	Feb (28d)	Mar (31d)	Abr (30d)	May (31d)	Jun (30d)	Jul (31d)	Ago (31d)	Sep (30d)	Oct (31d)	Nov (30d)	Dic (30d)
Diario	6,73	5,99	5,14	4,31	3,35	2,73	3,14	3,75	4,65	5,66	6,54	6,66

A partir del consumo obtenido calculamos:

Período	Consumo mensual	Consumo diario	Insolación media diaria	HSE	Potencia Instalada FV	Generación mensual	Diferencia Cons - Gen
mes	[kWh/mes]	[kWh/d]	[kWh/m²d]	[h/d]	[kW]	[kWh/mes]	[kWh/mes]
Enero	664,6	22,15	6,73	6,73	3,00	606	59
Febrero	663,0	22,10	5,99	5,99	3,00	539	124
Marzo	639,5	21,32	5,14	5,14	3,00	463	177
Abril	553,3	18,44	4,31	4,31	3,00	388	165
Mayo	459,3	15,31	3,35	3,35	3,00	302	158
Junio	459,3	15,31	2,73	2,73	3,00	246	214
Julio	377,8	12,59	3,14	3,14	3,00	283	95
Agosto	377,8	12,59	3,75	3,75	3,00	338	40
Setiembre	493,8	16,46	4,65	4,65	3,00	419	75
Octubre	509,4	16,98	5,66	5,66	3,00	509	0
Noviembre	664,6	22,15	6,54	6,54	3,00	589	76
Diciembre	686,6	22,89	6,66	6,66	3,00	599	87
	6.548,88	18,19		4,89		5.278,5	1.270,38

Consumo energía anual [kWh/año]	6.548,88	
Consumo medio diario anual [kWh/d]	18,19	
Potencia Instalada FV (adoptada) [kW]	3,00	
Generación FV anual [kWh/año]	5.278,5	
Energía que queremos entregar al sistema %	80,60	

Una vez que calculamos todos los valores decidimos aportarle al sistema energético del edificio aproximadamente el 81% de energía mediante paneles solares adoptando una potencia de 3 kw=3000wh

Adopto paneles con potencia de 330w.

Resulta entonces que el número de paneles a ocupar serán:

$$N^{\circ} = \frac{3.000WH}{330WH} = 10 \text{ paneles}$$

Además, se agrega la opción de baterías que puedan almacenar la energía obtenida por los paneles para abastecer al edificio durante 2 horas por si sola con el fin de garantizar que cuando el sistema se quede sin energía, estas baterías aporten energía para que se pueda seguir trabajando en el edificio.

Partiendo de:

$$P = V * I$$

P: Potencia: 3.000w

V: Tensión: 12v

I: Corriente: A

$$I = P/V = 3.000/12 = 250A$$

Partiendo de la capacidad de acumulador:

$$C = t * I = 250A * 2h = 500Ah$$

C: Capacidad: A.h

t: Tiempo de actuación: 2h

I: Intensidad de descarga: 250A

$$E_n = V * C = 12V * 500Ah = 6.000Wh$$

C: Capacidad: 500A.h

V: Tensión: 12V

E_n: Energía necesaria

Teniendo en cuenta una batería Plomo-Acido y que la capacidad especificada de cada vaso de estas baterías es para una tensión de 2V.

Tipo de batería	Tensión por vaso (V)	Tiempo de recarga	Autodescarga por mes	N.º de ciclos	Capacidad (por tamaño)	Precio
Plomo-ácido	2	8-16 horas	< 5 %	Medio	30-50 Wh/kg	Bajo
Ni-Cd (níquel-cadmio)	1,2	1 hora	20 %	Elevado	50-80 Wh/kg	Medio
Ni-Mh (níquel-metal hydride)	1,2	2-4 horas	20 %	Medio	60-120 Wh/kg	Medio
Li ion (ión litio)	3,6	2-4 horas	6 %	Medio - bajo	110-160 Wh/kg	Alto

Adopto batería de 200 Ah

CEL	Vases de 2V	Sin mantenimiento		
Ref	Tipo	Características		Peso
	Capacidad	Peso	Medidas	
10244	400Ah (C10)	55 Kg	Largo-ancho-alto: 447 x 206 x 850 mm	
10245	600Ah (C10)	70 Kg	Largo-ancho-alto: 447 x 206 x 650 mm	consultar
10246	800Ah (C10)	88 Kg	Largo-ancho-alto: 215 x 193 x 650 mm	
10247	1000Ah (C10)	92 Kg	Largo-ancho-alto: 215 x 235 x 650 mm	
10248	1200Ah (C10)	97 Kg	Largo-ancho-alto: 215 x 277 x 650 mm	

$$n \cdot (2V \cdot 200Ah) = 6000 \text{ Wh}$$

$$n = 6000Wh / (2V \cdot 200Ah) = 15 \text{ BATERIAS}$$

Determinación del Inversor

Potencia = 3Kw

Adoptamos un inversor de 3Kw.

Precios:

Artefacto	cantidad	precio	total
Paneles	10	\$ 13.572,98	\$ 135.729,8
Baterías	15	\$ 37708,94	\$ 565.634,1
inversor	1	\$ 49.334,1	\$ 49.334,1
total			\$ 750.428

En conclusión el precio por Kwh de $5,8 \frac{\$}{kwh}$ (para corrientes $\frac{7540,07 \$}{1300 kwh}$ en febrero de 2020), por lo que el ahorro de energía eléctrica consumida durante un año resulta de casi \$30.615,3 anuales y se necesitarían aproximadamente 5 años para recuperar lo invertido.

Por lo tanto, podemos concluir que la implementación de paneles solares fotovoltaicos es conveniente ya que poseen una vida útil de 15 años.

En cuanto a las baterías, si bien en su implementación ya no se trata de economizar, el precio de estos artefactos es elevado y su vida útil es menor a 5 años. Por lo que podemos decir que el uso de baterías no es recomendable aplicarlo a nuestro proyecto.

INVERSOR SOLAR ON-GRID MONOFASICO 3.0KW 1MPPT CSI/3KW/TL/GI/INMETRO/1/1P/FL// CSI-3KTL1P- GI-FL



49.334,10 \$ (+IVA 21%)

- 1 +

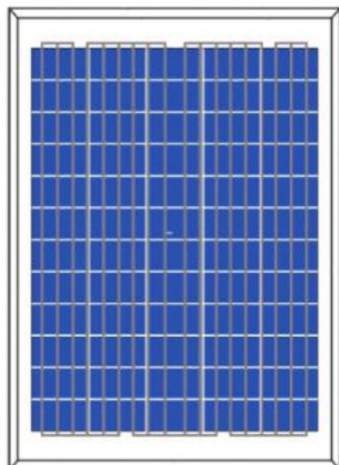
Add to Cart

▲ Temporalmente sin existencias

Alimentación: Monofasico
Potencia Kit Solar [kW]: 3.0
Tipo Kit Solar: On-Grid
Marca Inversor: Canadian

Código de Proveedor: 74000161
Marca: Canadian Solar TIER1
Referencia de proveedor: 193554
Código Interno: *00579
Código de barras: 193554
Unidad de empaque: 1
Garantía: 60.0 meses
Peso: 8,8000 Kg
Adjunto
Categoría: Inversores On-Grid

PANEL SOLAR POLICRISTALINO 72 CELDAS 330Wp - 1956×992×40mm - 22.5kg - 37,45V_MPP - 8.83A_MPP - Ef>17.01% vidrio templado



13.572,98 \$ (+IVA 10.5%)

- 1 +

Add to Cart

▲ Temporalmente sin existencias

Marca Paneles Solares: Zshine
Corriente MPPT - Imp [A]: 8.8
Eficiencia Solar [%]: 17.0
Numero Celdas Solares [celdas]: 72
Potencia Solar - Pmax [Wp]: 330
Tipo panel Solar: Policristalino
Tension MPPT - Vmpp [V]: 37.5

Código de Proveedor: ZXP6-72-330
Marca: ZSHINE Solar
Referencia de proveedor: 97295
Código interno: *97295
Código de barras: 97295
Unidad de empaque: 1
Garantía: 24.0 meses
Peso: 22,5000 Kg
Adjunto
Categoría: Paneles Solares

BATERIA CICLO PROFUNDO GEL 12V 200AH MAXTON 522x240x240 mm /ELECTROLITO ABSORBIDO



37.708,94 \$ (+IVA 21%)

- 1 +

Add to Cart

⚠ Temporalmente sin existencias

Tension VDC [V]: 12

Tipo Bateria: Gel Electrolito Absorbido

Corriente Bateria [Ah]: 200

Código de Proveedor: MP 12-200

Marca: VARIAS

Referencia de proveedor: 190907

Código interno: *97911

Código de barras: 190907

Unidad de empaque: 1

Garantía: 12.0 meses

Categoría: **Baterías**

Link de paneles solares, baterías e inversores: <https://www.ingenieriaboggio.com.ar/>

Paneles Solares Térmicos

1. Demanda de Agua Caliente Sanitaria (ACS) por persona.

Número de personas: 12 (1 por cada consultorio/oficina)

Consumo de una canilla: Estimación de ocupar 7 minutos al día la canilla para diversos usos, ya que consume 4 lt/min, por lo tanto 28 lt/día * persona

$$ACS = 28 \frac{\text{lt}}{\text{día} \cdot \text{persona}} \times 12 \text{ personas} = 336 \frac{\text{lt}}{\text{día}}$$

$$Da = ACS = 336 \frac{\text{lt}}{\text{día}} \times 365 \frac{\text{día}}{\text{año}} = 122.640 \frac{\text{lt}}{\text{año}}$$

2. Demanda energética total anual necesaria para calentar la demanda de Agua Caliente Sanitaria (ACS).

Se tomó los datos de Buenos Aires y se le sumo un porcentaje en relación al bulbo seco medida en cada mes en Corrientes.

Dichos porcentajes son:

Porcentajes en relación a la temperatura del bulbo seco medida en cada mes en Corrientes [%]											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
7,92	10,42	13,04	19	20	37	32,5	29,23	30,6	21,7	14	13,04

Y los valores de temperatura media del agua fría son:

Temperatura media del agua fría en Buenos Aires [°C]											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
24	24	23	20	17	14	12	13	15	17	20	23

Temperatura media del agua fría en Corrientes [°C]											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
25,9	26,5	26	23,8	20,4	19,2	16,9	16,8	19,6	20,7	22,8	26

Con los valores de temperatura mensuales de agua fría de corrientes puedo obtener la temperatura de la red (T°red).

$$T^{\circ}\text{red} = [(25,9 \cdot 31 + 26,5 \cdot 28 + 26 \cdot 31 + 23,8 \cdot 30 + 20,4 \cdot 31 + 19,2 \cdot 30 + 16,9 \cdot 31 + 16,8 \cdot 31 + 19,6 \cdot 30 + 20,7 \cdot 31 + 22,8 \cdot 30 + 26 \cdot 31) \text{ °C} \cdot \text{días}] / 365 \text{ días}$$

$$T^{\circ}\text{red} = 22,02 \text{ °C}$$

La demanda energética total anual de agua caliente sanitaria (ACS) del edificio (EACS) es:

$$EASC = Da \cdot \Delta T \cdot Ce \cdot d = 122.640 \frac{\text{lbs}}{\text{año}} \cdot 37,98 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot 0,001163 \frac{\text{Kwh}}{\text{ }^{\circ}\text{C kg}} \cdot 1 \frac{\text{kg}}{\text{lbs}}$$

$$\mathbf{EACS=5.417,1 \frac{Kw h}{año}}$$

- Da: Demanda total de agua caliente sanitaria a 60°C del edificio en lts/año

$$\mathbf{Da=122.640lts/año}$$

- ΔT : Salto térmico entre la temperatura de acumulación de agua solar y la temperatura de la red de agua potable.

$$T^{\circ}\text{red}= 22,02^{\circ}\text{C}$$

$$T^{\circ}\text{ASC}= 60^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T = T^{\circ}\text{ASC} - T^{\circ}\text{red} = 60^{\circ}\text{C} - 22,02^{\circ}\text{C} = 37,98 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\mathbf{\Delta T=37,98 \text{ }^{\circ}\text{C}}$$

- Ce: Calor específico de agua= 0,001163 (Kwh)/(°C kg)
- d: Densidad del agua= 1 Kg/lts.

3. Cálculo de la demanda energética anual a cubrir con la energía solar (EACS solar).

$$EACS \text{ solar} = EASC \cdot Cs = 5.417,1 \frac{\text{Kwh}}{\text{año}} \cdot 50\% = 2.708,55 \frac{\text{Kwh}}{\text{año}}$$

$$\mathbf{EACS \text{ solar}=2.708,55 \frac{Kw h}{año}}$$

- Demanda energética total anual de agua caliente sanitaria (ASC) del edificio (EACS)

$$\mathbf{EACS= 5.417,1 \frac{Kw h}{año}}$$

- Cs: Contribución solar mínima (%)= 50%

Para obtener la contribución solar mínima (%) calculamos la radiación global media diaria en horizontal de Corrientes con datos proporcionados por el ClimateConsultant y con el valor obtenido entramos a las tablas 2.1 y 3.2 del CTE (España) para adoptar la zona y el rango que debemos tomar.

Climate Consultant 6.0 Build 12, Sep 22, 2015
Re: Criteria: Charts: Hinc

WEATHER DATA SUMMARY

LOCATION: Corrientes, A. S.
Latitude/Longitude: 27° 41' 34" S, 58° 03' 1" W
Data Source: 4867 - 986 WMC Station Number - Elevation: 0 m

MONTHLY MEANS	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
Global Solar Radiation (Avg Daily)	467	468	423	378	315	264	218	338	381	446	484	486	Wh/m²
Direct Normal Radiation (Avg Daily)	431	378	358	307	258	190	152	310	337	378	401	376	Wh/m²
Diffuse Radiation (Avg Daily)	391	292	389	333	333	333	333	333	333	333	333	333	Wh/m²
Global Solar Radiation (Max Hourly)	1182	1045	990	943	857	827	801	750	883	1067	1090	1211	Wh/m²
Direct Normal Radiation (Max Hourly)	1045	908	883	833	834	809	824	825	864	915	903	1028	Wh/m²
Diffuse Radiation (Max Hourly)	318	328	482	403	352	302	304	308	456	519	343	328	Wh/m²
Global Solar Radiation (Avg Daily Total)	5773	5991	5137	4306	3351	2725	3137	3752	4647	5662	6540	6655	Wh/m²
Direct Normal Radiation (Avg Daily Total)	5648	4892	4371	4190	3797	2986	3099	3434	4019	4156	5370	5167	Wh/m²
Diffuse Radiation (Avg Daily Total)	2992	2437	2384	1761	1415	1336	1364	1368	3068	2784	3819	2971	Wh/m²
Global Solar Radiation (Avg Hourly)	55221	51287	47228	42039	34581	28892	32338	38613	42516	48894	53959	57882	Wh/m²
Direct Normal Radiation (Avg Hourly)	40820	38347	32716	35170	32234	24432	31208	27182	38531	20484	37818	34158	Wh/m²
Diffuse Radiation (Avg Hourly)	36	26	35	21	17	14	15	17	18	21	23	25	Wh/m²
Global Solar Radiation (Avg Monthly)	38	39	19	17	13	12	6	18	31	16	17	19	Wh/m²
Direct Normal Radiation (Avg Monthly)	48	70	79	78	79	88	77	64	86	69	73	89	Wh/m²
Diffuse Radiation (Avg Monthly)	40	50	18	10	50	38	30	18	54	40	28	30	Wh/m²
Global Solar Radiation (Avg Monthly)	3	3	8	3	3	1	3	3	4	4	3	3	Wh/m²
Global Temperature (Avg Monthly)	22	23	24	23	22	21	20	19	18	19	20	21	Wh/m²

Radiación global diaria horizontal Corrientes (wh/m²)											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
6733	5991	5137	4306	3351	2725	3137	3752	4647	5662	6540	6655

Radiación media global diaria horizontal: $\frac{\sum_{i=1}^{12} Mes(i)}{12} = \frac{58636 \text{ wh/m}^2}{12} = 4886.33 \text{ wh/m}^2$

Radiación media global diaria horizontal= 4,886kwh/m²

Con el valor de radiación global media diaria horizontal en (kwh/m²) ingreso en la tabla 3.2 y obtengo la zona climática IV.

Tabla 3.2 Radiación solar global		
Zona climática	MJ/m²	kWh/m²
I	$H < 13.7$	$H < 3.8$
II	$13.7 \leq H < 15.1$	$3.8 \leq H < 4.2$
III	$15.1 \leq H < 16.6$	$4.2 \leq H < 4.6$
IV	$16.6 \leq H < 18.0$	$4.6 \leq H < 5.0$
V	$H \geq 18.0$	$H \geq 5.0$

Una vez obtenida la zona y con el valor de ACS (lts/días), ingreso en la tabla 2.1 y obtengo la contribución mínima solar (%).

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.					
Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

4. Cálculo de área de captadores.

$$\text{Área útil total (A)} = \frac{EACS \text{ solar}}{I * \alpha * \delta * r} = \frac{\frac{2708,55 \text{ Kwh}}{\text{año}}}{1782 \frac{\text{Kwh}}{\text{m}^2 \text{año}} * 1 * 1 * 95\%} = 1,6 \text{m}^2$$

$$A = 1,6 \text{m}^2$$

- Demanda energética anual a cubrir con la energía solar (EACS solar)

$$EACS \text{ solar} = 2.708,55 \frac{\text{Kw h}}{\text{año}}$$

- α : Coeficiente de reducción por orientación e inclinación= 1
- δ : Coeficiente de reducción de sombras= 1

Tanto δ y α son igual a 1 porque buscaremos la posición, inclinación y orientación más óptimas para sacar máximo rendimiento del panel.

- I : Valor de irradiación (kwh/m²año) a 55° de inclinación (mejor para mes más desfavorable (junio))

De ClimateConsultant obtenemos la radiación global mensual horizontal:

Radiación global horizontal Corrientes (kh/m2)												
	Ene (31d)	Feb(28d)	Mar(31d)	Abr(30d)	May(31d)	Jun(30d)	Jul(31d)	Ago(31d)	Sep(30d)	Oct(31d)	Nov(30d)	Dic(30d)
Diario	6,73	5,99	5,14	4,31	3,35	2,73	3,14	3,75	4,65	5,66	6,54	6,66
Mensual	208,6	167,7	159,3	129,3	103,9	81,9	97,3	116,3	139,5	175,5	196,2	206,5

$$I = \sum_{i=1}^{12} \text{mes}(i) = 1782 \frac{\text{Kw h}}{\text{m}^2 \text{año}}$$

$$I: 1.782 \frac{\text{Kw h}}{\text{m}^2 \text{año}}$$

- r : Rendimiento medio anual de la instalación= 95 % (Longvie TSAP180S)

5. Captador Longvie TSAP180S

$$\text{Cantidad de captadores} = \frac{\text{Área útil del total}}{\text{Área útil del captador}} = \frac{1,6 \text{ m}^2}{2 \text{ m}^2} = 0,8$$

Adopto 1 captador.

Área útil total= 1,6 m²

Área útil captador= 2 m²

6. Amortización.

- **Costos de equipo.**

1 captador Longvie TSAP180S a \$109.187

Total= \$109.187

- **Costo de mantenimiento.**

Estimaremos 0,5% de la inversión inicial= \$109.187 *0,5%= 545,9 \$/año

- **Costos de instalación.**

Estimaremos 20% de la inversión inicial= \$109.187 *20%= \$21.837,4

- **Ahorro por no consumo.**

Energía no consumida en producción de ACS al año= $2.708,55 \frac{Kw h}{año}$ (Cobertura solar del 50%)

- **Valor económico de la energía no consumida.**

$$2.708,55 \frac{Kw h}{año} * 5,8 \frac{\$}{kwh} \text{ (para corrientes } \frac{4379,04 \$}{755 kwh} \text{ en febrero de 2020)} = 15.709,59 \frac{\$}{año}$$

- **Beneficio anual.**

$$\text{Valor económico de la energía no consumida-Costo de mantenimiento=} \\ 15.709,59 \frac{\$}{año} - 545,9 \frac{\$}{año} = 15.163,69 \frac{\$}{año}$$

- **Amortización**

Evaluación sin tener en cuenta la financiación:









$$\frac{\text{Invercion inical} + \text{Costo de instalacion}}{\text{Beneficio anual}} = \frac{(\$109.187 + \$21.837,4)}{15.163,69 \frac{\$}{año}} = 8,64 < 15 \text{ años}$$

7. Conclusión

Si tomamos una vida útil de 15 años, el sistema es rentable.

-
- S1** Subida agua fría
- Tr** Tanque de reserva
- B1** Bajada de agua fría al edificio
- B2** Bajada de agua fría a los
termotanque solar 1
- B3** Bajada de agua caliente al
calefón de uso reducido 1
- D1** Distribución de agua caliente al
edificio sector 1
- TS1** Termotanque solar 1
- C1** Calefón de uso reducido 1
- C2** Calefón de uso reducido 2
- LLP Llave de paso
- R.V Ruptor de vacío

Anexo de Paneles Solares Térmicos

La Empresa Puntos de venta Servicio técnico Atención Clientes Contacto		
LONGVIE PRODUCTOS COMUNIDAD HERRAMIENTAS		
<h2>Ficha técnica</h2>		
ACUMULADOR		Alta presión
Capacidad (litros)		180
Tanque interno de acero inoxidable		AlSI 316
Presión máx. del circuito sanitario (kg/cm ²)		4,0
Aislación térmica progresiva (mm)		50-60
Recubrimiento externo		Ac. Inox.
Válvula de seguridad		Si
CAPTADOR		2 m ²
Chasis externo		Aluminio
Intercambiadores		Cobre + Aluminio
Aislación ecológica		Si
KIT ARMADO		
Ancho (cm)		201,7
Alto (cm)		161,6
Profundidad (cm)		122,4

LONGVIE

Volver al listado | Electrodomésticos y Aires Ac. > Climatización > Termotanques y Calefones > Termotanques

Publicación pausada.

Termotanque Solar Longvie Alta Presión 180l Tsap180s

\$109.187

Publicación pausada

Garantía

Compra Protegida con Mercado Pago

Recibí el producto que esperabas o te devolvemos tu dinero

Conocer más sobre garantía

Fuente:http://www.longviesustentable.com/termotanqueSolar/producto_TSAP180S.html

Conclusión

Lo positivo del proyecto fue la posibilidad de aplicar los conocimientos desarrollados a lo largo del cursado de la cátedra.

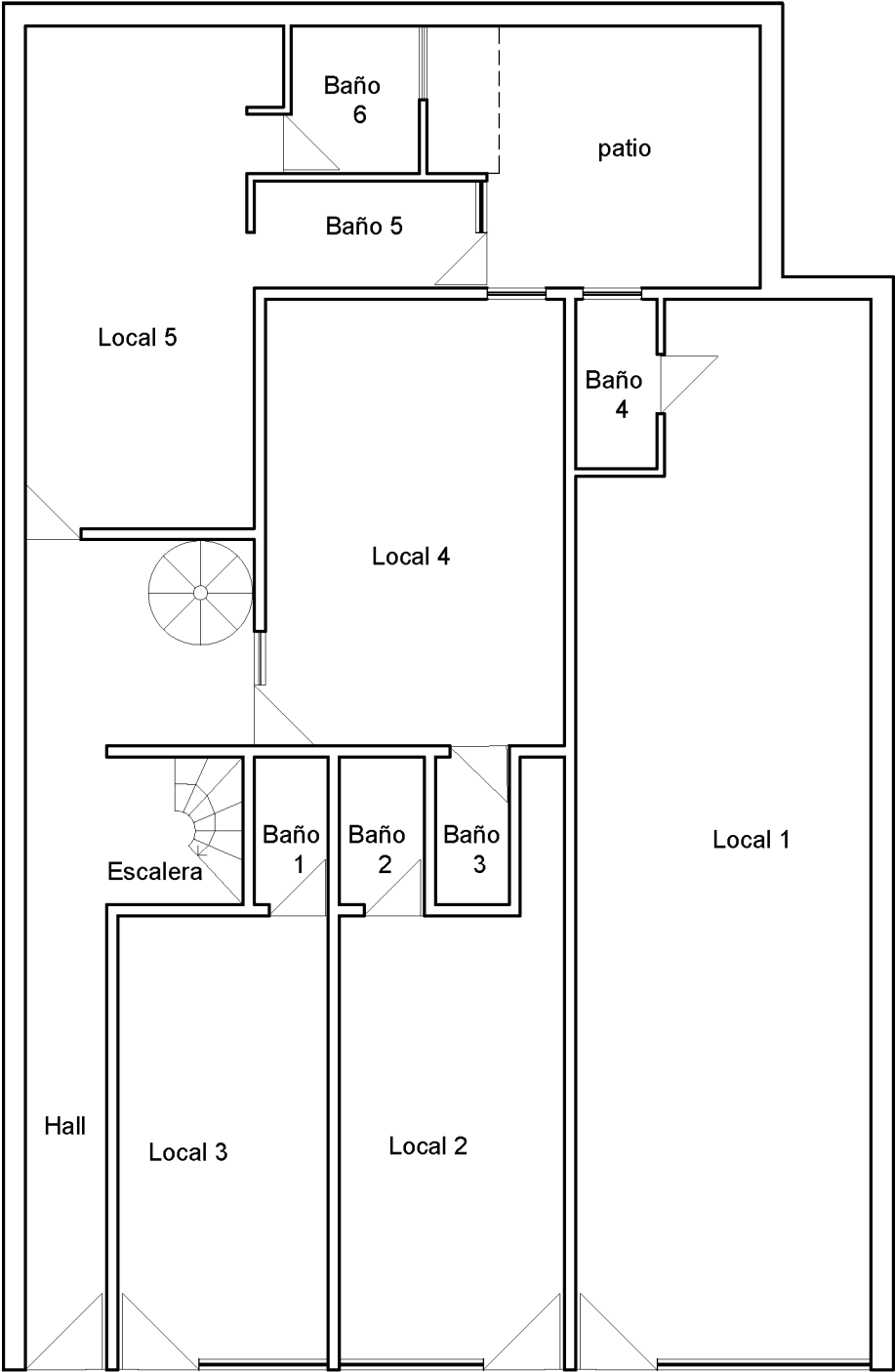
Además, con el trabajo se logra una disminución considerable en el consumo y gasto económico... resaltando que el mismo es una instalación sana, ecológica, que no está dañando al medio ambiente.

La elaboración de éste trabajo se realizó con una planificación subyacente, teniendo en cuenta criterios de sustentabilidad ambiental, social y económica.

Tenemos recursos limitados, hay que dejar de malgastarlos y de destruir la belleza del Mundo. Utilizar las energías renovables es una manera de realizarnos como seres humanos.

ANEXOS

B



A

Local 1

Escalera

Baño 1

Baño 2

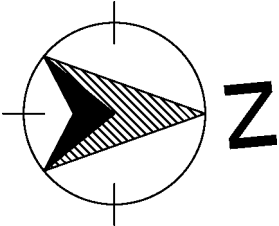
Baño 3

Hall

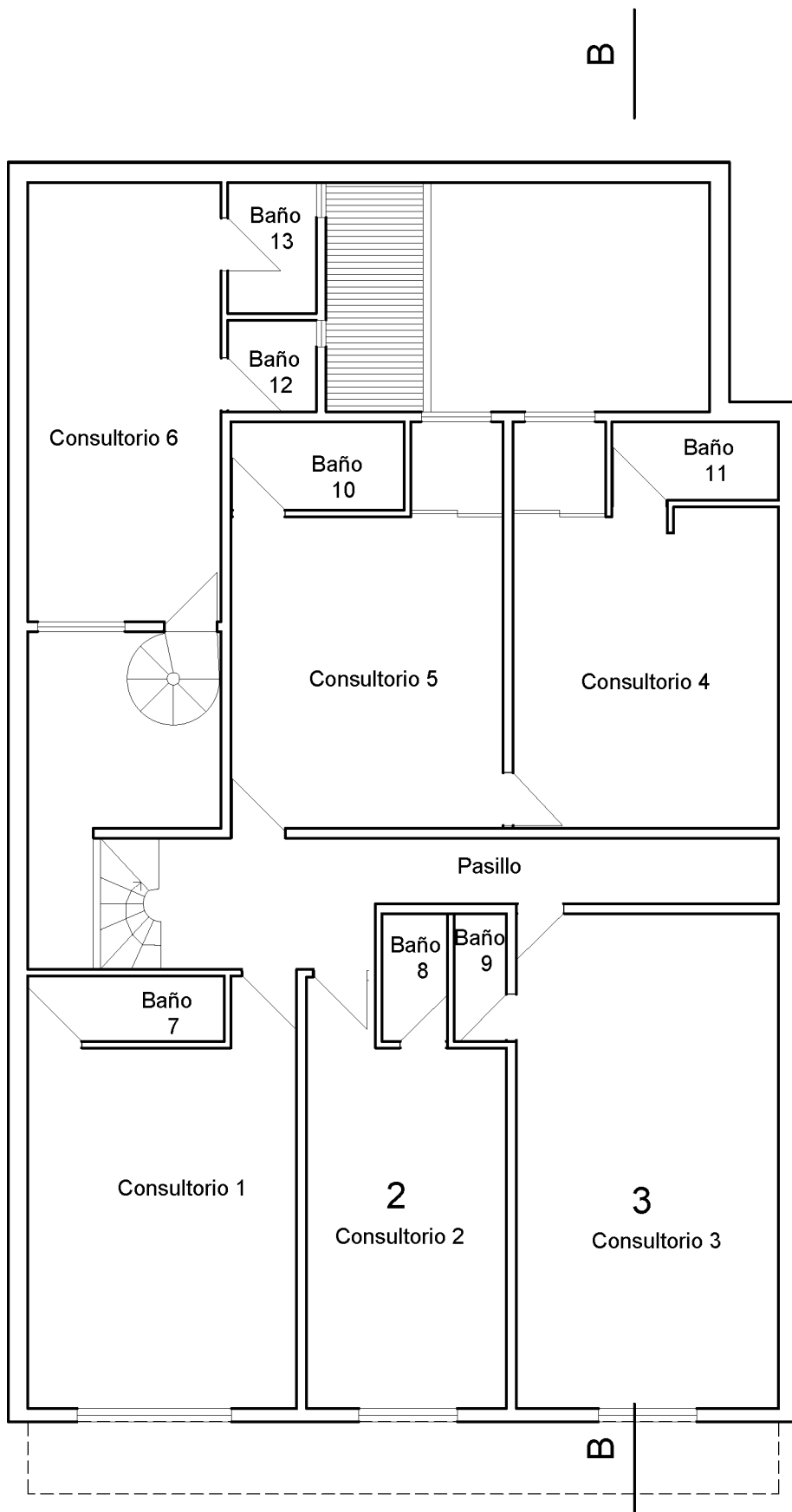
Local 3

Local 2

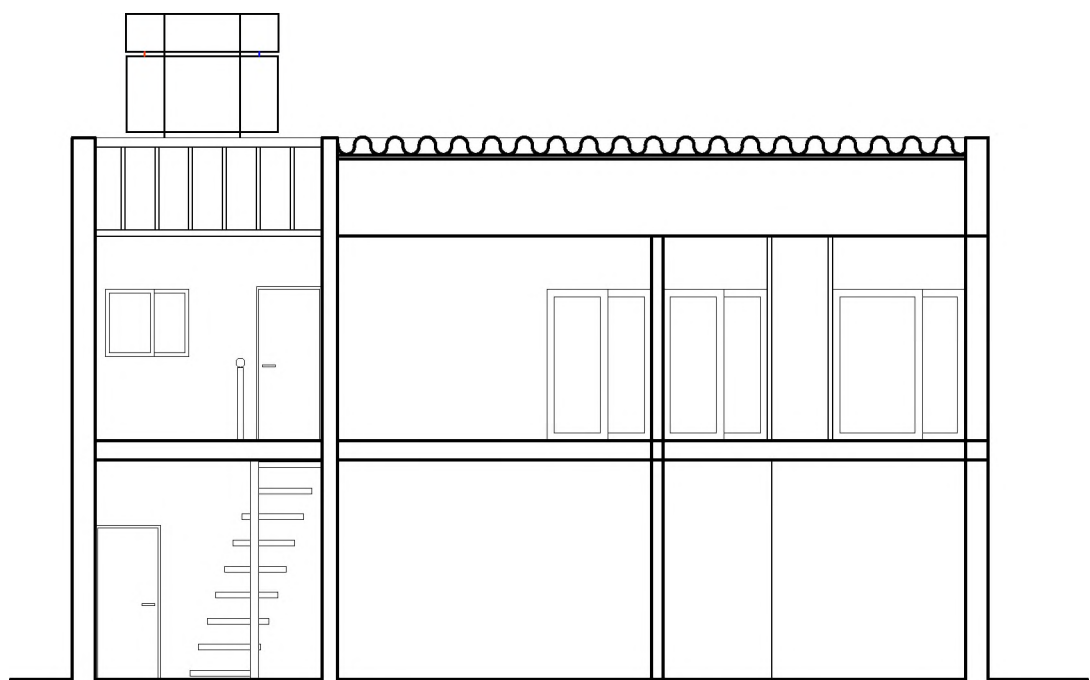
B



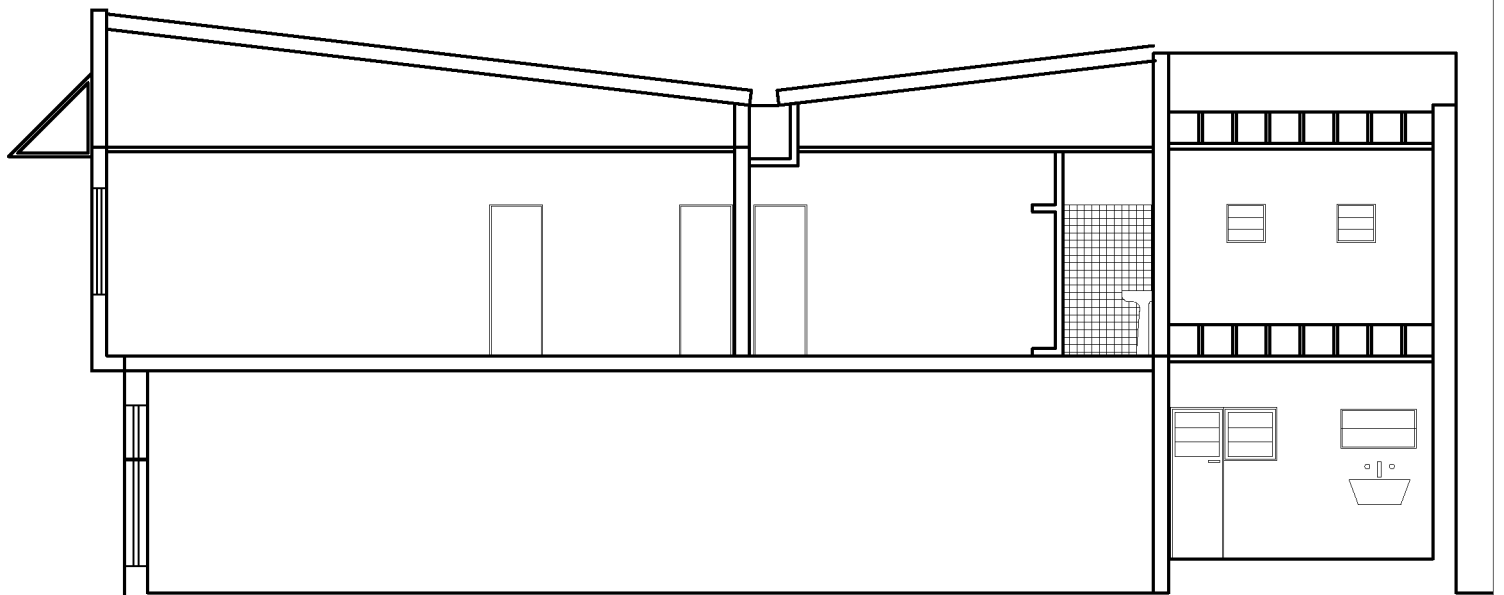
PLANTA BAJA 1:100



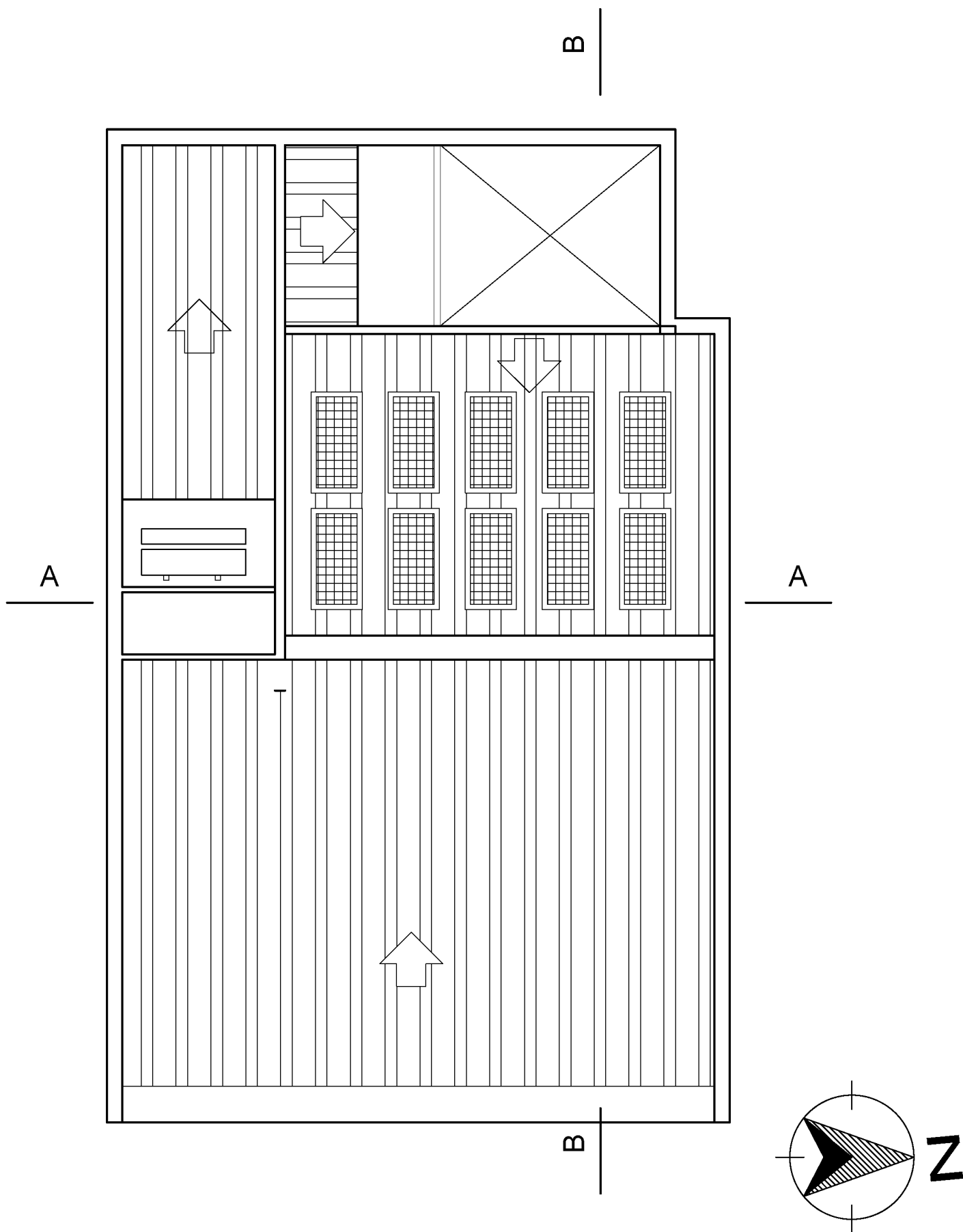
PLANTA ALTA 1:100



CORTE A-A 1:100



CORTE B-B 1:100



PLANTA TECHO 1:100

DETERMINACIÓN DE ÍNDICES DE CONSUMOS DE ENERGÍA PARA DISTINTAS FUNCIONES EDILICIAS EN EL ÁREA DE SAN MIGUEL DE TUCUMÁN.

Arq. Guillermo E. Gonzalo¹, Arq. Viviana M. Nota²

Instituto de Acondicionamiento Ambiental - Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Nacional de Tucumán - Av. Roca 1900 - 4000 Tucumán - Argentina
Tel.+ .54.381.4364093 - Fax+ .54.381.4364141
Email: gegonzalo@arnet.com.ar

RESUMEN

La finalidad del trabajo es establecer indicadores de consumo energético diferenciados para edificios destinados a distintas funciones, tanto de producción oficial como privada, a través del estudio de una cantidad de casos estadísticamente significativos. Se pretende que estos indicadores puedan conducir a la especificación de pautas y normativas de habitabilidad y uso racional de la energía diferenciadas para las distintas funciones a las que se destinan los edificios.

Este trabajo se llevó a cabo dentro del proyecto de investigación, del Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Tucumán, "Propuestas de Normas para el Acondicionamiento Ambiental de Edificios en Tucumán", se muestra en el mismo la metodología aplicada para determinación de los indicadores como así también las conclusiones resultantes de los primeros estudios comparativos de los casos analizados.

OBJETIVOS

Los edificios construidos para albergar las distintas funciones que la sociedad requiere, en general se construyen sin tener en cuenta suficientemente las condicionantes climáticas. Las respuestas de diseño en general no permiten la optimización de los recursos convencionales utilizados para lograr el confort, lo cual lleva a incrementar excesivamente estos consumos o bien, ante la ausencia de recursos económicos, a someter a los ocupantes a situaciones de inconfort.

Es por ello que, mediante una evaluación precisa de la situación energética de estos edificios, se pretende establecer indicadores de consumos diferenciados que permitirán generar una normativa adecuada a cada tipo de edificación teniendo en cuenta la función que los mismos deben albergar y que permitirá el mejoramiento energético con uso racional de la energía, con el fin último de que el parque edilicio demande cada vez menos energía, reduciendo los costos energéticos globales.

Asimismo "las actuales normas relacionadas al consumo energético edilicio y del hábitat componen un cuerpo difuso de reglamentaciones que se aplican de igual manera a distintos niveles y casos específicos"³, es por ello que se hace necesario elaborar propuestas adaptadas a las características ambientales y funcionales de los edificios, tendientes a conformar diseños más eficientes desde el punto de vista de la conservación de energía, de modo que el costo ambiental de los resultados de tal diseño, no tenga un impacto negativo sobre el medio ambiente.

DESCRIPCION DEL TRABAJO :

En primer lugar se seleccionaron los edificios prototípicos, determinando una base muestral suficientemente representativa de la población sobre la cual se realizó el análisis, con el objetivo de generalizar los resultados con la mayor aproximación posible. Las funciones seleccionadas fueron: bancos, sanatorios, supermercados, oficinas públicas, oficinas privadas y escuelas.

En base a la información y documentación recopilada de los casos de estudio seleccionados, se elaboró una base de datos con aportes de diferentes fuentes (Municipalidad, EDET, GASNOR), la que conjuntamente con un relevamiento de la situación real de los prototipos existentes, permitió definir con precisión los aspectos energéticos, tecnológicos y funcionales de cada uno de ellos. Los distintos datos se volcaron en fichas técnicas diseñadas a tal fin, consignando de este modo un catálogo de edificios construidos.

¹ Director del Instituto de Acondicionamiento Ambiental, FAU, UNT.

² Auxiliar de Investigación

³ G.E.Gonzalo, Proyecto de Investigaci3n: Propuestas de Normas para el Acondicionamiento Ambiental de Edificios en Tucumán", Revista de la Asociaci3n Argentina en Energía Solar, Salta, 1998.

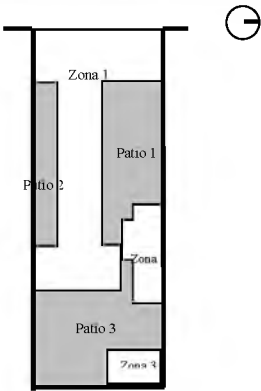
Datos Generales:		Esquema Gráfico del edificio:	
Edificio: ESCUELA ALBERDI			
Emplazamiento: Las Heras 446			
Función: Enseñanza, administrativa			
Nº aprox. de ocupantes: 200 personas			
Características dimensionales:			
Superficie (m2): 3271			
Altura media de los locales (m): 4,00			
Volúmen (m3): 13084			
Número de pisos: 2			
Descripción técnica:			
Material:			
Muros:	1- Mamp. ladrillo cerámico común 0,30, 2 caras revocadas. 2- Mamp. ladrillo cerámico hueco 0,20, 2 caras revocadas.		
Ventanas:	Vidrio común, 3 mm.		
Cubierta:	Teja plana, mezcla de asiento, contrapiso Hº pobre, losa Hº Aº, cielorraso yeso aplicado		
Pisos:	Baldoza cerámica, mezcla de asiento, contrapiso Hº pobre.		
Aspectos energéticos:			
Consumo Anual de electricidad (kw/h): 3908			
Consumo anual de gas (m3/h):			
Energía necesaria para el confort (kw/h):			
Invierno: 10472	Verano: 388000		
Índice de consumo real de energía por superficie: 1,2 kwh/m2			
Índice de consumo de energía para el confort por superficie: 14,9 kwh/m2			

Fig. 1. Modelo de ficha técnica para la clasificación de los edificios

Se realizó luego un análisis de los aspectos climáticos de la ciudad de San Miguel de Tucumán, los que se incorporaron como datos del ambiente al balance energético.

Para cada prototipo se establecieron las condiciones de consumos energéticos y habitabilidad. En base a la información brindada por EPRET, se determinaron las situaciones de consumos de cada prototipo, por superficie y por volumen del edificio.

En función de las características constructivas y térmicas de los materiales constitutivos de la envolvente de los edificios se efectuó, para cada uno de los ejemplos, simulaciones térmicas computacionales realizadas con el programa Quick II, determinando la energía necesaria para mantener la situación de confort en el interior de los mismos, graficándose los resultados de la evaluación energética para cada caso.

Para completar el análisis se realizó la confrontación gráfica de los distintos resultados obtenidos determinando los consumos promedio por superficie y por volumen para cada edificio y posteriormente para cada tipología.

Finalmente se prevé completar la información necesaria evaluando, a través de encuestas a los usuarios, las condiciones de uso y respuesta subjetiva de sus ocupantes como así también la realización de mediciones in situ de las condiciones higrotérmicas de los edificios.

Como resultado de los estudios comparativos de los edificios seleccionados pertenecientes a una misma función, se pudo verificar, en la mayoría de los casos, valores energía necesaria para el confort y consumos reales de energía por superficie muy aproximados, con una reducida diferencia entre sí.

Al comparar los mismos datos pero entre diferentes tipologías se pudo observar diferencias considerables entre ellos. En los casos de oficinas públicas y escuelas los consumos de energía necesarios para mantener una situación de confort ambiental en el interior (simulaciones) son superiores en gran medida a los consumos reales de energía, lo que pone en evidencia la insuficiente disponibilidad económica para proveer de artefactos para la climatización artificial.

Una situación exactamente inversa se observa en los edificios destinados a oficinas privadas, sanatorios, bancos y supermercados, en donde los consumos de energía son superiores a los calculados mediante la simulación térmica.

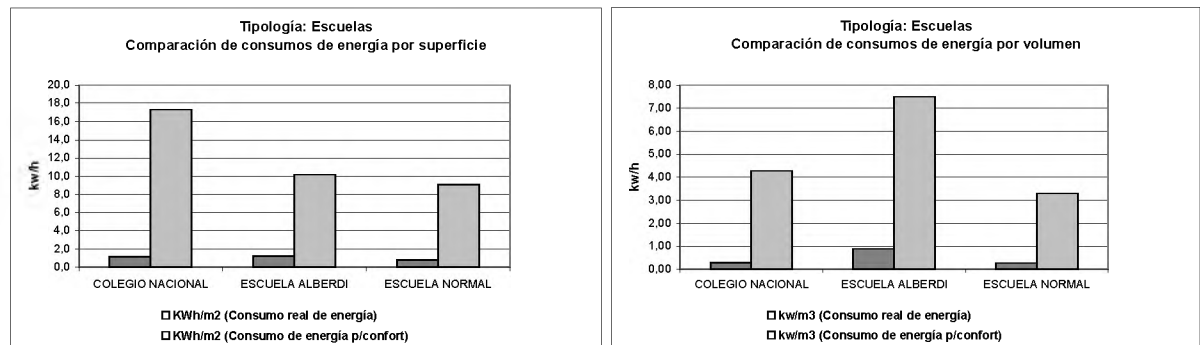


Fig. 3: gráficos comparativos de consumos de energía para calefacción y enfriamiento (simulaciones térmicas) y consumos reales de energía entre diferentes ejemplos de la tipología de escuelas

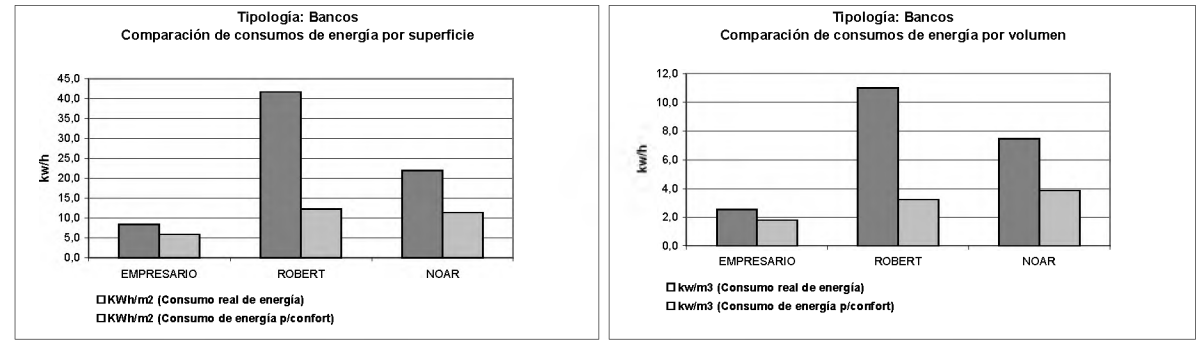


Fig. 4: gráficos comparativos de consumos de energía para calefacción y enfriamiento (simulaciones térmicas) y consumos reales de energía entre diferentes ejemplos de la tipología de bancos

De la comparación de los valores promedios de los índices de consumos por superficie y volumen se observa entre las distintas tipologías analizadas una gran variación entre sí, en el caso de las escuelas y oficinas públicas la energía necesaria para el confort es significativamente superior al consumo real del edificio (aprox. 90 %), en el caso de bancos y supermercados los consumos para el confort menores a los consumos reales (aprox. 60 %), y en el caso de sanatorios, el consumo real y el calculado tienen una escasa diferencia (aprox. 6%).

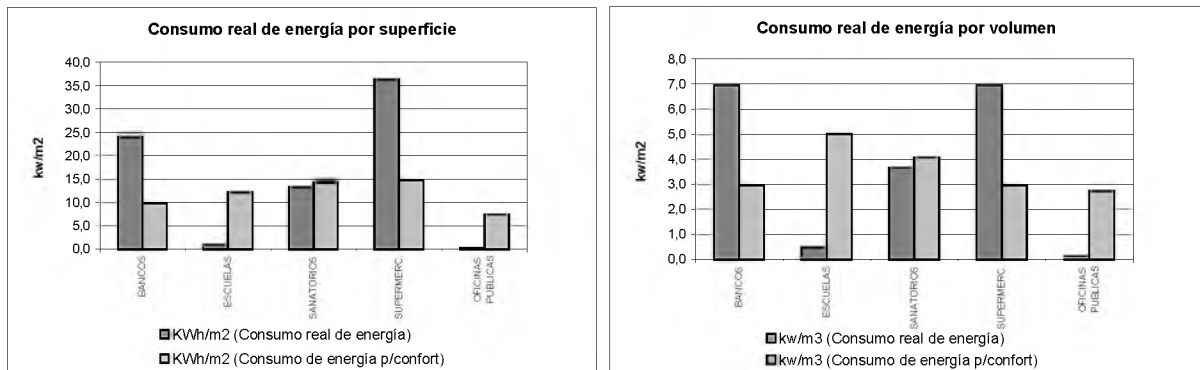


Fig. 5: gráficos resumen comparativos de consumos de energía promedio por superficie y volumen para calefacción y enfriamiento (simulaciones térmicas) y consumos reales de energía entre tipologías edilicias diferentes

CONCLUSIONES

A partir de los resultados de los estudios comparativos de los consumos de energía y de la energía necesaria para el confort se deduce que un gran porcentaje de edificios presentan una situación de inconfort provocada por un diseño inadecuado de los mismos y de la falta de recursos para el su acondicionamiento artificial, mientras que otros tienen excesivos consumos para mantener el confort en el interior de los locales lo cual obedece a dos causas, por un lado a la importancia que se otorga al bienestar de los ocupantes por ser estos su fuente principal de ingresos y por otra parte al tipo de envolvente utilizada, cuya resolución constructiva responde a otro tipo de condicionantes (representatividad, pautas culturales, etc.).

Las marcadas diferencias en los resultados del análisis se debe principalmente a que las normativas y códigos no contemplan las diferentes situaciones económicas y necesidades funcionales de los destinatarios de los edificios.

Este trabajo pone en evidencia una vez más la importancia del objetivo principal del proyecto de investigación de generar una propuesta de normativa para el diseño y ejecución de edificios, adaptada a las condiciones climáticas, socio económicas y culturales de la Provincia de Tucumán.

La continuación de estos estudios, que se están realizando para el proyecto de investigación citado, contemplan actividades de encuestas y mediciones con sistemas de recolección de datos, que permitirán ajustar los valores y conclusiones del presente trabajo, así como perfeccionar las especificaciones para su transferencia.

Agradecemos la colaboración brindada por el Consejo de Investigación de la UNT, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, el Ente Regulador de Energía Eléctrica de Tucumán, la Dirección de Planeamiento Urbano y la Dirección de Catastro de la Municipalidad de San Miguel de Tucumán.

Bibliografía

- 1- G. E. Gonzalo, Proyecto de investigación: Propuesta de Normas para el Acondicionamiento Ambiental de Edificios en Tucumán.
- 2- G. E. Gonzalo, Proyecto de Investigación: Auditoría energética, Propuestas par el uso racional de la energía y energías no convencionales y para la refuncionalización edilicia de edificios de la Universidad nacional de Tucumán.
- 3- E. Rosenfeld, Czajkowski J.D., Catálogo de tipologías de viviendas urbanas en el área metropolitana de Bs.As., Instituto de Estudios del Hábitat, FAU, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 1992.
- 4- Walpole R. y Myers R., Probabilidad y Estadística, 3ª edición, ed. Iberoamericana, México, 1990.
- 5- Spiegel M., Estadística, 2ª edición, ed. McGraw-Hill, México, 1991.
- 6- G.E. Gonzalo, Manual de Arquitectura Bioclimática, Tucumán, Ed.Arte-Color, 1999.