

TRABAJO FINAL ENERGÍAS RENOVABLES



INTEGRANTES:

- Allende, Miguel (PY)
- Cristaldo, Guillermo
- Fernández Arregín, Sebastian
- Fernández Chomik, Paul

Grupo N° 16

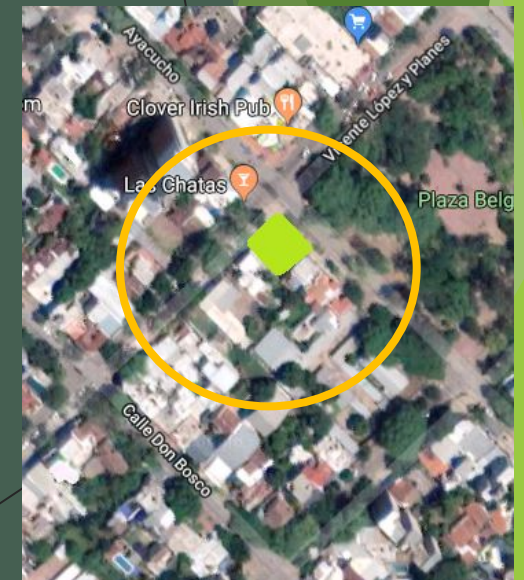
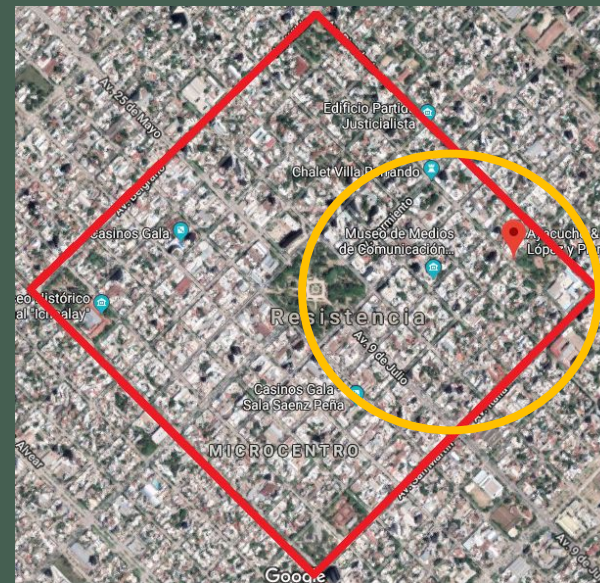
Facultad de Ingeniería- UNNE

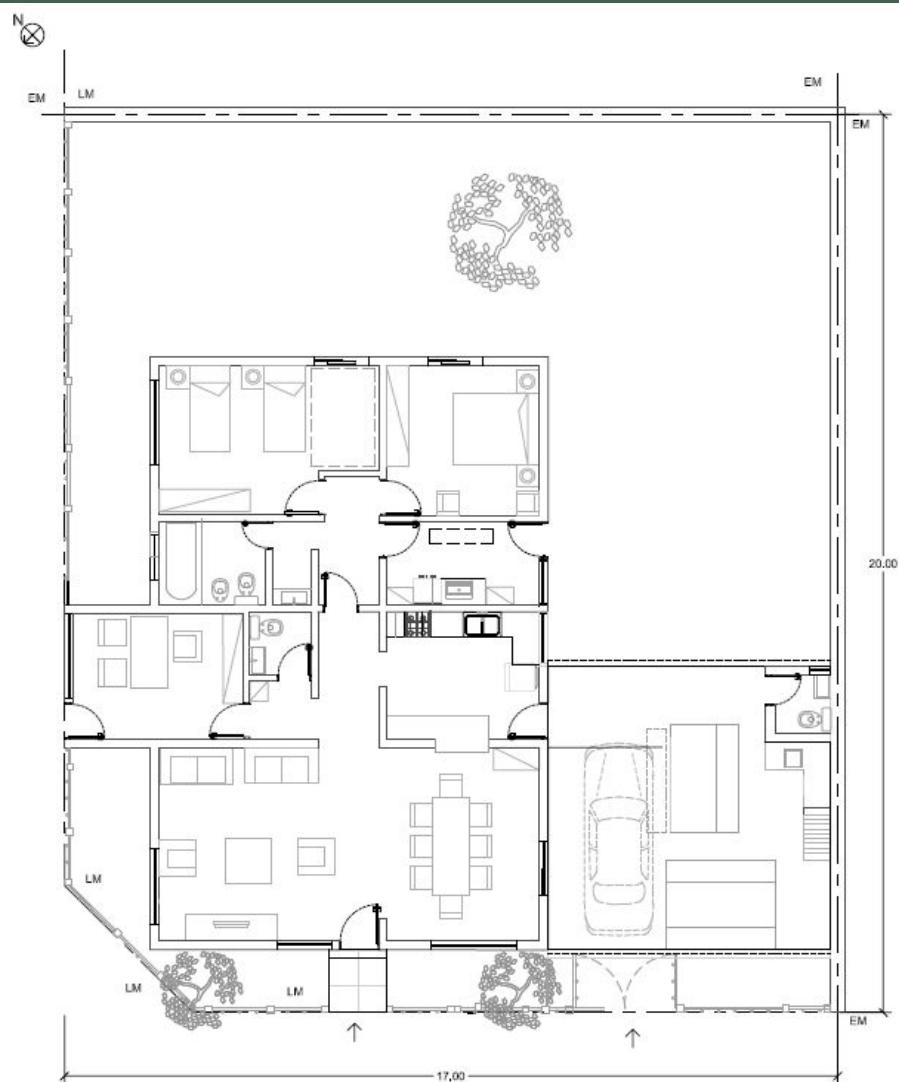
OBJETIVO

- ▶ En el presente trabajo se tiene la intención de implementar recursos de energías renovables a proyectos reales y evaluar su practicidad de implementación, donde en nuestro trabajo se analizó la factibilidad de la instalación de un “Sistema de paneles Fotovoltaicos” y un “Sistema de colectores Solares” para un proyecto de vivienda unifamiliar ubicada en la localidad de Resistencia, Chaco.
- ▶ Como tarea principal se buscó el punto óptimo para ambas instalaciones, realizando un análisis donde se tuvo en cuenta las variables económicas de gasto fijo y variable.
- ▶ Provocar el menor impacto ambiental.

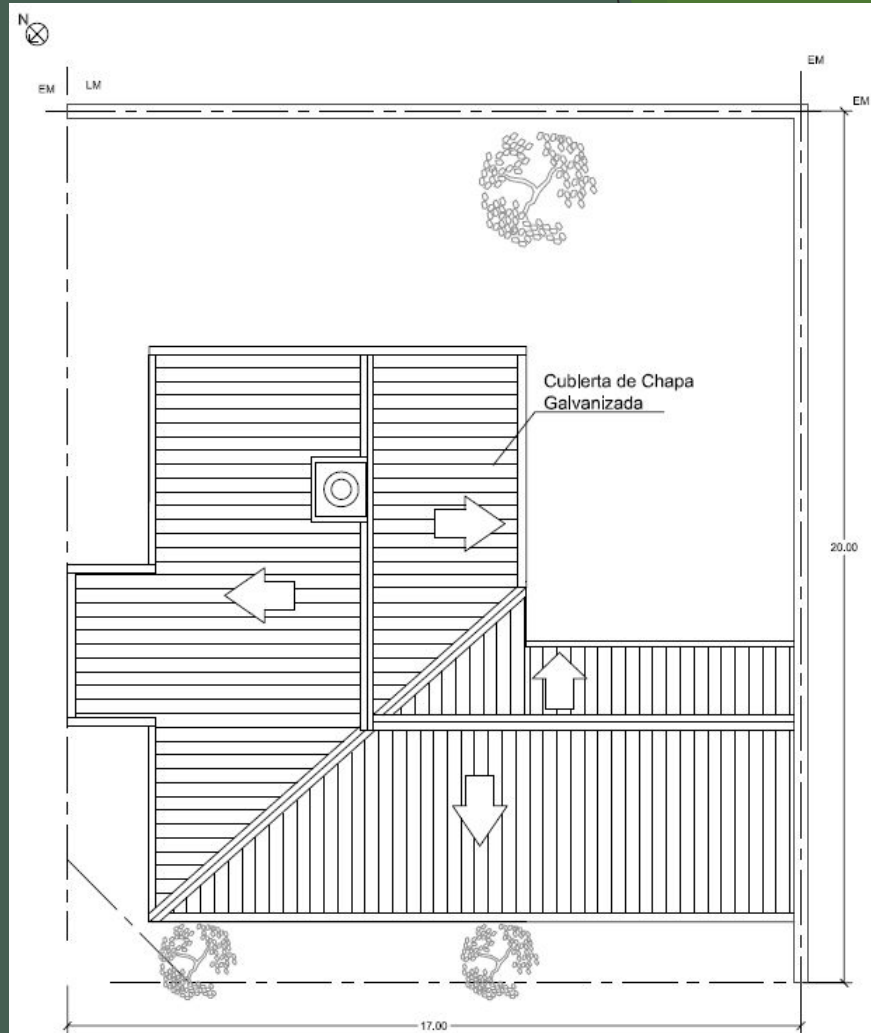
LOCALIZACION DEL PROYECTO

- Este proyecto se emplaza en la ciudad de Resistencia-Chaco, dentro del casco urbano, en la esquina entre calle Ayacucho y calle López y Planes



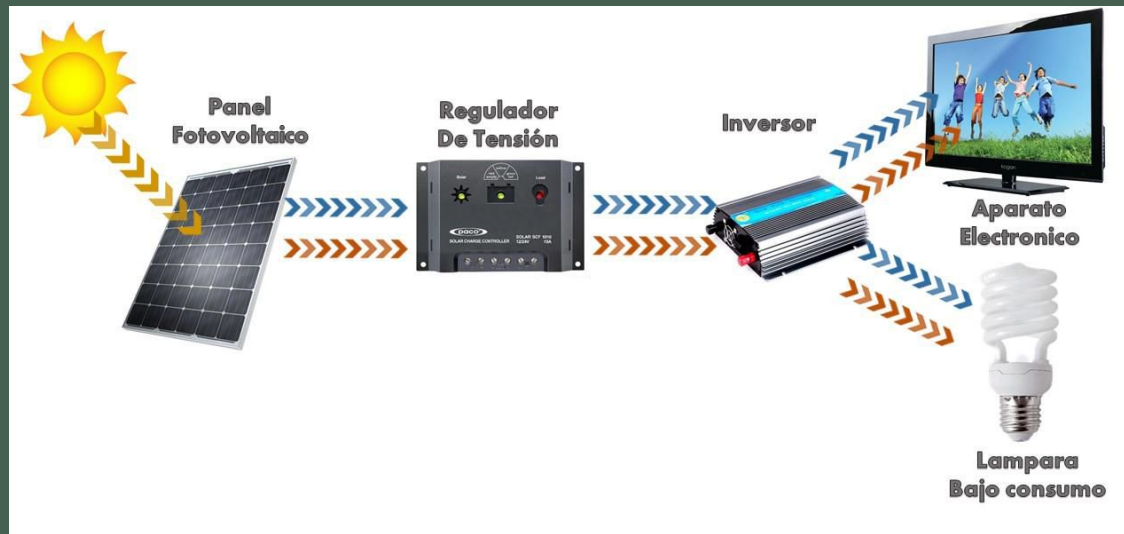


VISTA EN PLANTA ESCALA 1:100



VISTA EN PLANTA DE TECHO ESCALA 1:100

SISTEMA DE PANELES FOTOVOLTAICOS

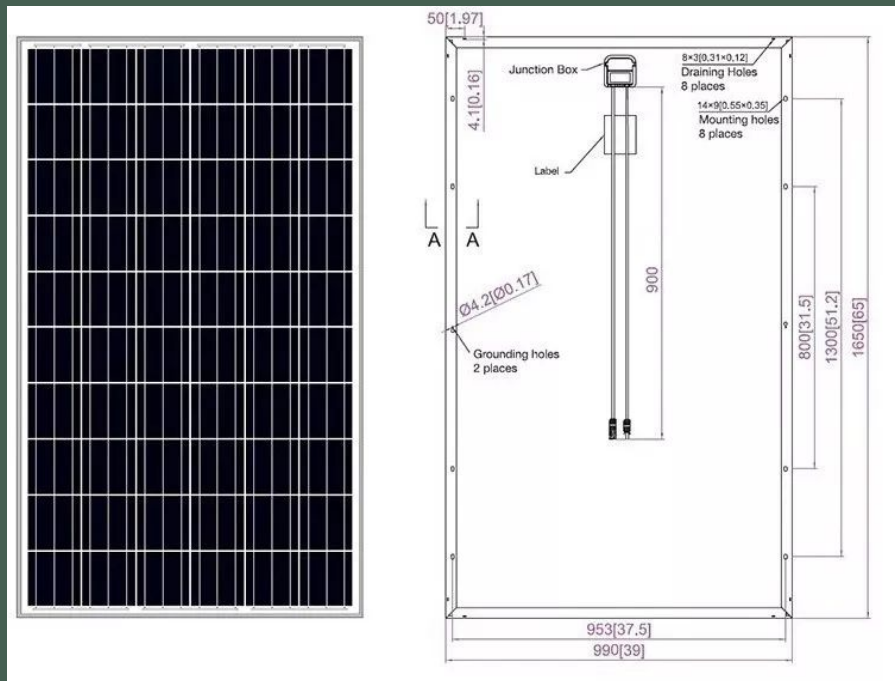


- ▶ Para la instalación de paneles fotovoltaicos se optó desde un principio la idea de una instalación que trabaje en conjunto con la red, debido al alto costo de inversión que genera el uso de baterías.

DIMENSIONADO DE PANELES FOTOVOLTAICOS

Mes	En.	Feb	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep	Oc.	Nov.	Dic.
Consumo en KWatt*hs/día	22.5	24.6	13.3	12.9	9.12	9.03	8.77	9.67	10.3	10.9	13.6	14.5

Promedio Anual: **13,27KW*Hs/Día**



Como la vivienda unifamiliar se encuentra en etapa de proyecto, para el dimensionado se utilizó las boletas de servicio de una vivienda de similares dimensiones y ubicación.

► Caso 0 - Sin Instalación Fotovoltaica

Este caso se analiza a efectos de obtener una tarifa promedio sin subsidios respecto de la cual se obtendrá un ahorro en dinero para los siguientes casos.

	Precio en pesos	En dólares con dólar a 28,61 AR\$		
Gasto fijo	62,93	2,19958057	2,19958057	
Primeros 50 Kw	1,4108	0,04931143	2,46557148	
Siguientes 100 Kw	1,5538	0,05430968	5,43096819	
Siguientes 150 Kw	1,662	0,05809158	8,71373646	
Excedente 300 Kw	1,9913	0,06960154	11,043444	Total antes de Impuestos
Cargo Tarifario Especifico				29,8533007
Monto fijo	24	0,83886753	0,83886753	
Cargo variable	0,12	0,00419434	1,92380287	
Total en pesos	933,142933	total en dólares	32,6159711	
		IVA 21%	6,26919315	
		10,74%ley provincial 3082/85	3,2062445	
Total en pesos	1204,2352	Total tarifa sin subsidios en dólares	42,0914088	

► Calculo de la Cantidad de Paneles

Se efectúan cálculos cubriendo demandas del 25%, 50%, 75%, 90% y 100% de la demanda promedio, asimismo se agregó un caso de cobertura levemente menor al 50% de la demanda donde el inversor usado era menor y esto podría haber afectado los costos y los índices de rentabilidad analizados.

Además el presupuesto debe contemplar:

Soportes para paneles solares: en el mercado se obtienen diversos soportes de altura variable.



► Caso 1 - Cubriendo el 100% de la demanda Promedio.

Calculamos el Promedio del Consumo Mensual (PCM): 13.26 Kwh/Día

Existe una pérdida en el sistema de 3% a 5% por lo tanto, con una P=0.5Kwh/Día

$$\text{Energía Total Demandada} = \text{PCM} + P = 13.26 + 0.5 = 13.76 \text{ Kwh/Día}$$

Calculamos el número de horas de sol equivalentes:

$$\text{HSE} = \frac{(\text{Oferta del Mes})}{1\text{Kw/m}^2} = \frac{4.72 \text{ Kwh/m}^2/\text{Día}}{1\text{Kw/m}^2} = 4.72\text{h/Día}$$

Calculamos la Potencia Necesaria:

$$P = \frac{(\text{Demanda del Mes})}{\text{HSE}} = \frac{13.76 \text{ Kwh/Día}}{4.72\text{h/Día}} = 2.92 \text{ Kw} = 2920\text{W}$$

Adoptamos “PANEL SOLAR MONOCRISTALINO 260W (24V)”

Calculamos el Numero de Paneles en Serie:

$$\text{Nps} = \frac{V_n}{V_m} = \frac{220\text{V}}{24\text{V}} = 9.16 \approx 9 \text{ Paneles}$$

Dónde: Vn es 220V y Vm es la del panel.

Calculamos el número de Paneles en Paralelo:

$$\text{Npp} = \frac{P}{P_m * \text{Nps}} = \frac{2920\text{W}}{208\text{W} * 9} = 1.59 \approx 2 \text{ Paneles}$$

$$P_m = P (\text{Panel}) * 0.8 (\text{Coeficiente de Rendimiento}) = 200\text{W}$$

PRODUCCION EN WATT: (260Wx0.8x9x2) =3744W

Consumo en Kwh/mes	0	0		
Porcentaje cubierto	100			
	Precio en pesos	En dólares con dólar a 28,61 AR\$		
Gasto fijo	62,93	2,19958057	2,19958057	
Primeros 50 Kw	1,4108	0,04931143	0	
Siguientes 100kw	1,5538	0,05430968	0	
Siguientes 150 Kw	1,662	0,05809158	0	
Excedente 300 Kw	1,9913	0,06960154	0	Total antes de impuestos
Cargo Tarifario específico				2,19958057
Monto fijo	24	0,83886753	0,83886753	
Cargo variable	0,12	0,00419434	0	
Total en pesos	86,930000 1	Total en dólares	3,0384481	
		IVA 21%	0,46191192	
		10,74% Ley provincial 3082/85	0,23623495	
Total en pesos	106,90398 2	Total tarifa sin subsidios	3,73659497	

Para este caso se estiman tres días de trabajo, con un día de instalación de estructura, un segundo de colocación de cableado y conexión y un tercer día para ajustes y limpieza con un precio por jornada de trabajo de 300\$ / hora o 4,5Us\$.

Artículo	Precio	Cantidad	Costo de todas las unidades	
Panel luxen policristalino 310 w y 24v	287,91	18	5182,38	
Regulador digital de 12/24 40 Amp	no necesita	0	0	
Integrales: Inversor cargador- transreg IMPPT de 2,4 a 4,8 Kw	775,71	1	775,71	
Cables para panel por 10 m	35	2	70	
Cable para inversor	34,22	5	171,1	
Tablero	78,75	1	78,75	
Térmica Trifásica \$AR245	8,56	1	8,56	
Soporte para panel solar de aluminio reclinable 1500 ar4	52,61	9	473,49	https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-604398541-soporte-para-panel-solar-sol-artec-100w-150w-en-aluminio-_JM
Perfiles "C" por 6 m de longitud-749 AR\$	26,18	2	52,36	https://listado.mercadolibre.com.ar/perfil-c#D[A:perfil%20c]
MANO DE OBRA	Precio por hora en dólares	Horas trabajadas		
Instalación y armado de montantes	9	12	108	
Instalación del cableado y conexión	9	12	108	
Limpieza y terminación	9	12	108	
COSTO TOTAL			7609,84	

Comparando el precio de la tarifa con el precio de la misma sin instalación:



	Tarifa sin impuestos con un consumo medio mensual de 13,76 Kwh	Tarifa devolviendo el 100% del consumo mediante instalación fotovoltaica	Ahorro en dinero
En pesos	1204,2352	106,903982	1097,33122
En dólares	42,0914088	3,73659497	38,3548138

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Ingresos ahorro en dinero por periodo		460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765
Egresos	6974,35																									
Flujo de Fondos	-6974,35	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765	460,257765

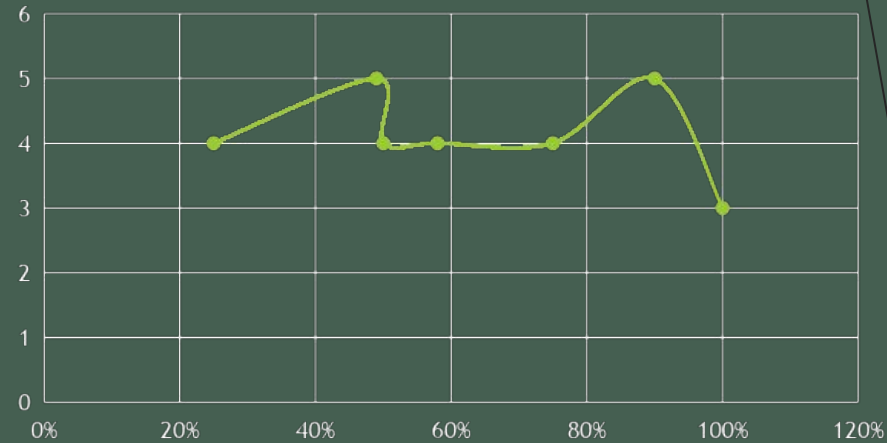
Tir real	4%
Tir nominal con inflación del 30%	1,355777472

Periodo de recuero de la Inversión (Años)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Flujo Acumulado	-7609,84	-7149,58223	-6689,32447	-6229,0667	-5768,80894	-5308,55117	-4848,29341	-4388,03564	-3927,77788	-3467,52011	-3007,26235	-2547,00458	-2086,74682	-1626,48905	-1166,23128	-705,973519	-245,715753	214,542012

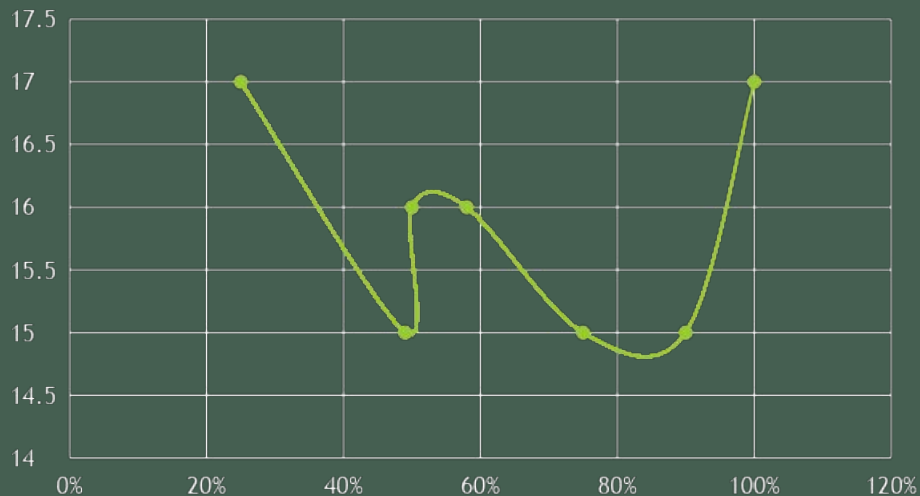
- Si graficamos los diferentes Tir y asimismo el periodo de retorno de los diferentes proyectos vemos que los valores son relativamente uniformes y que disminuye debajo del 25% aunque parece no disminuir también el periodo de retorno de la inversión.

Kwh suministrados en promedio	Porcentaje cubierto	TIR	Periodo de retorno de la inversión
3,82	25%	4	17
7	49%	5	15
7,127	50%	4	16
8	58%	4	16
10,44	75%	4	15
12	90%	5	15
13,26	100%	3	17

TIR



Periodos de recupero de la inversion



Conclusión:

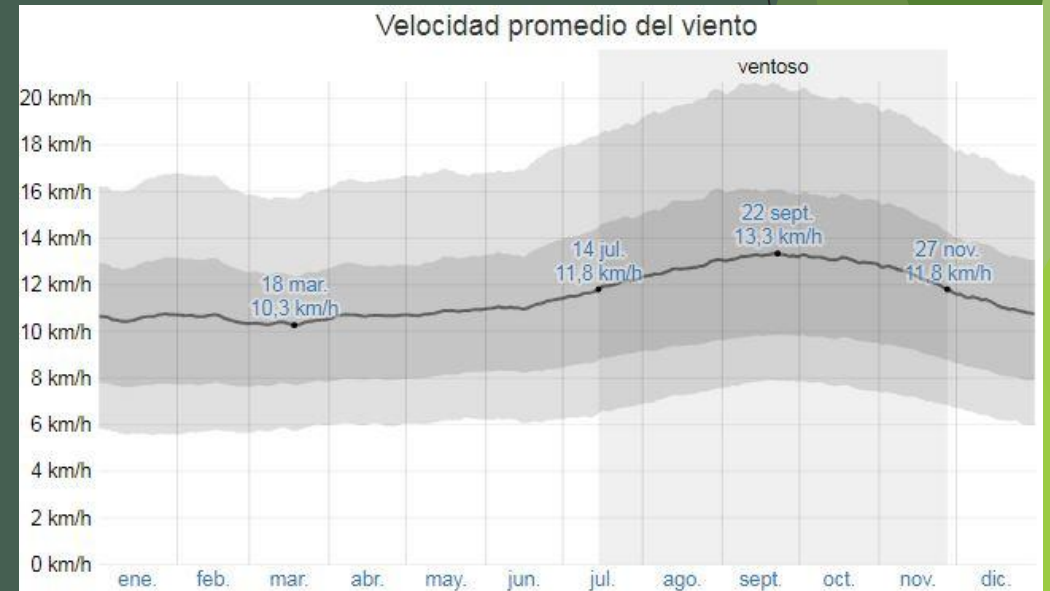
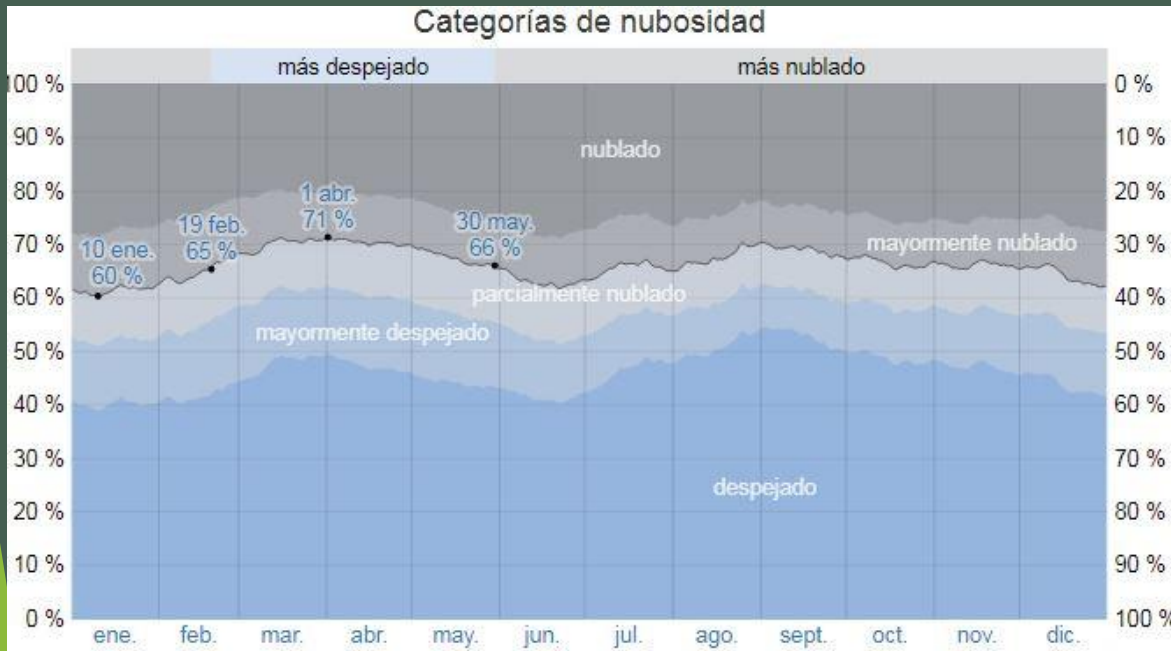
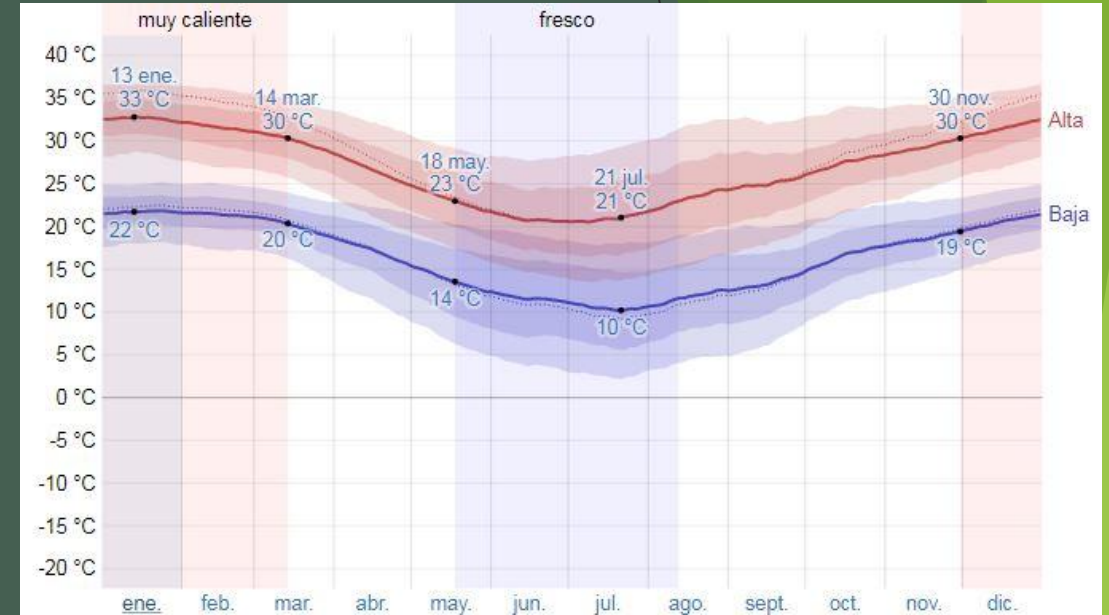
De ambos gráficos vemos que Los periodos de recupero de la inversión son muy similares para todos los casos, siendo llamativo que cubriendo una demanda del 100% disminuye la tasa de retorno y aumenta el periodo de retorno de la inversión no siendo recomendable este último caso comparado con los anteriores.

DIMENSIONADO DE COLECTOR SOLAR

- ▶ Se optó por dimensionar un sistema mixto compuesto por un colector solar de tubos al vacío y un termotanque eléctrico el cual tendrá un consumo menor que el de un sistema convencional, a fin de brindar de agua caliente sanitaria (ACS) a una vivienda unifamiliar.
- ▶ Aplicar los conocimientos dados en clase.
- ▶ Proponer un sistema amigable con el medio ambiente y que implique un ahorro para el usuario en cuanto a la tarifa energética. Esto se verificó al analizar el Periodo de Retorno de la Inversión (PRI) el cual nos dió un periodo de recupero de la inversión de 7 años aproximadamente.


INDICE SOLAR


Tipo de viento predominante	Flojo	1
Soleamiento anual promedio	Escasez de nubes	7
Temperatura ambiente media	Calurosa	2
Temperatura media del agua de la red general	Normal	1
Índice solar (IS)		SUMA = 11





COLECTOR ADOPTADO


Modelo	Capacidad (litros)	Cantidad de tubos (58*1800mm)	Area de captacion solar(m2)	Cant. de personas	Peso Aprox vacio (kg)	Medidas del equipo armado (aprox)		
						Ancho (mm)	Largo (mm)	Alto (mm)
TT-AG-10	110	10	1,35	2	49	1000	1720	1700
TT-AG-15	165	15	2,02	3	64	1400	1720	1700
TT-AG-20	220	20	2,70	4	85	1800	1720	1700
TT-AG-30	320	30	4,04	5 o 6	122	2600	1720	1700

RECOMENDADO  **KIT ELECTRICO (Resistencia electrica 2000W + Termostato)**
Necesaria para suplir la falta de sol en semanas nubladas

Barra de magnesio anticorrosiva
Necesaria para estirar la vida util del equipo en muchos años  **INCLUIDA!!**

Valvula termostatica mezcladora de agua (3 vias)
Utilizada para seleccionar la temperatura deseada a la cual el agua caliente saldra en nuestro sistema (ducha , lavamanos).
Ideal como medida de seguridad para evitar contacto con temperaturas muy altas. 

Controlador TK8 + sensor de nivel de agua y temperatura + valvula solenoide
Permite controlar desde el interior de la casa el nivel de agua del equipo, su llenado y la temperatura del mismo ademas de otras variadas funciones 

Tanquecito de prellenado (Ac. Galvanizado o Ac. Inox)
Utilizado cuando la presión de entrada supera los 0,2kg/cm2 



HASTA UN 96% DE AHORRO!

Termosifónico

Acero Galvanizado

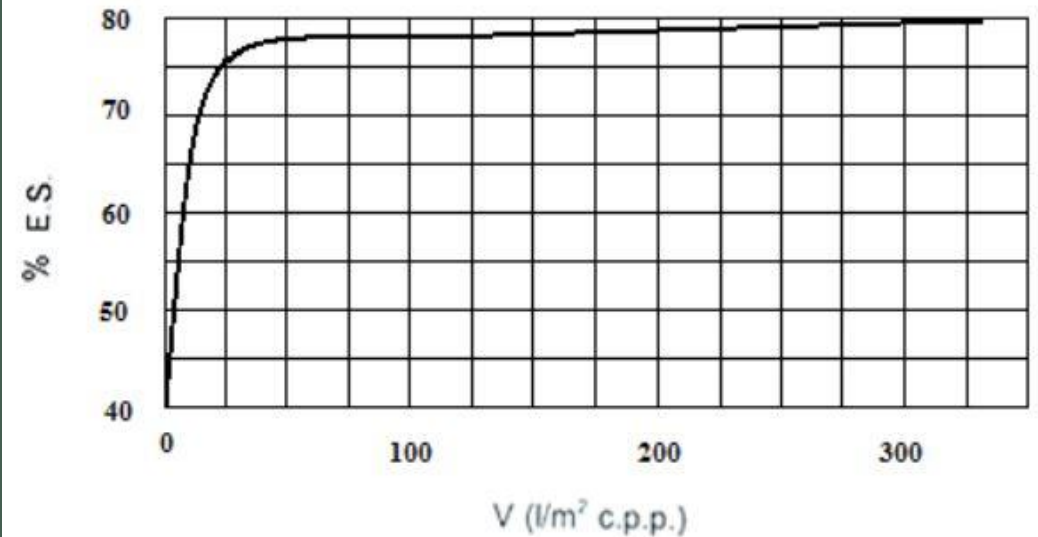
CANTIDAD DE COLECTORES

- 1) *Superficie por persona* = $\frac{10}{IS} = \frac{10}{11} = 0,91 \frac{m^2}{per}$
- 2) *Superficie total* = $0,91 \frac{m^2}{per} \times 4 \text{ personas} = 3,64 m^2$
- 3) *Superficie util del colector* = $2,7 m^2$
- 4) *Cantidad bruta de colectores* = $\frac{3,64 m^2}{2,7 m^2} = 1,35$
- 5) Se adoptó entonces 1 colector Solar y el 0,35 restante será suplido con un termotanque eléctrico de 100 litros.

Verificación de la Capacidad del Acumulador

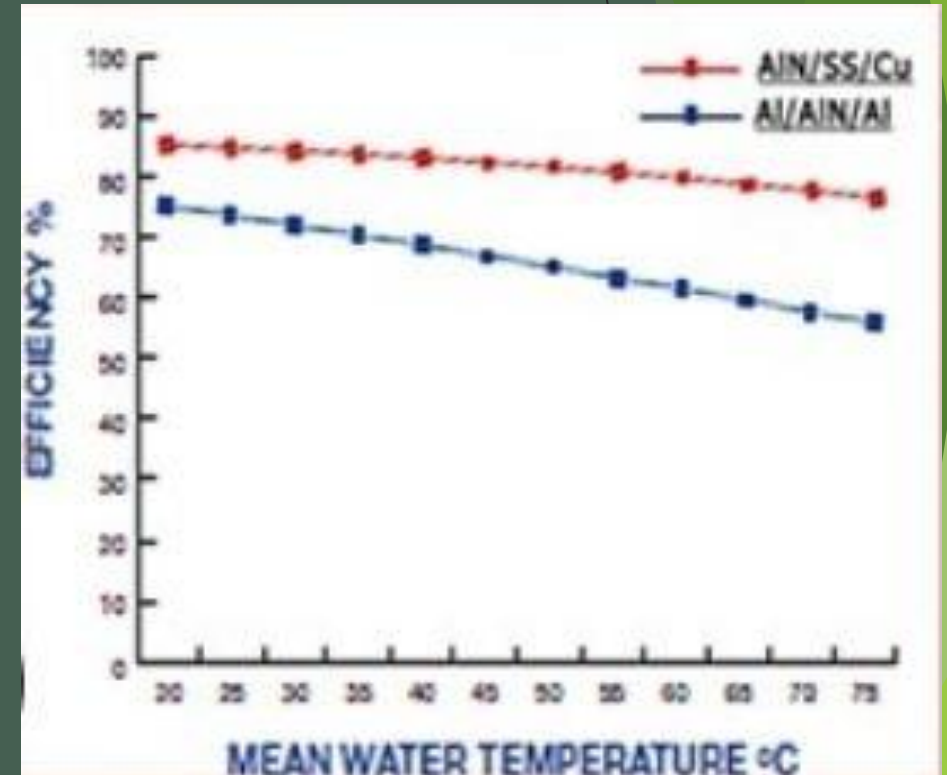
- ▶ *Volumen Minimo Acumulador = 4 personas × 50lts = 200lts*
- ▶ *Volumen Mas eficiente = 70lts/m² × 2,7m² = 189lts*
- ▶ Se verifica en ambos casos la capacidad del acumulador que viene de fábrica.

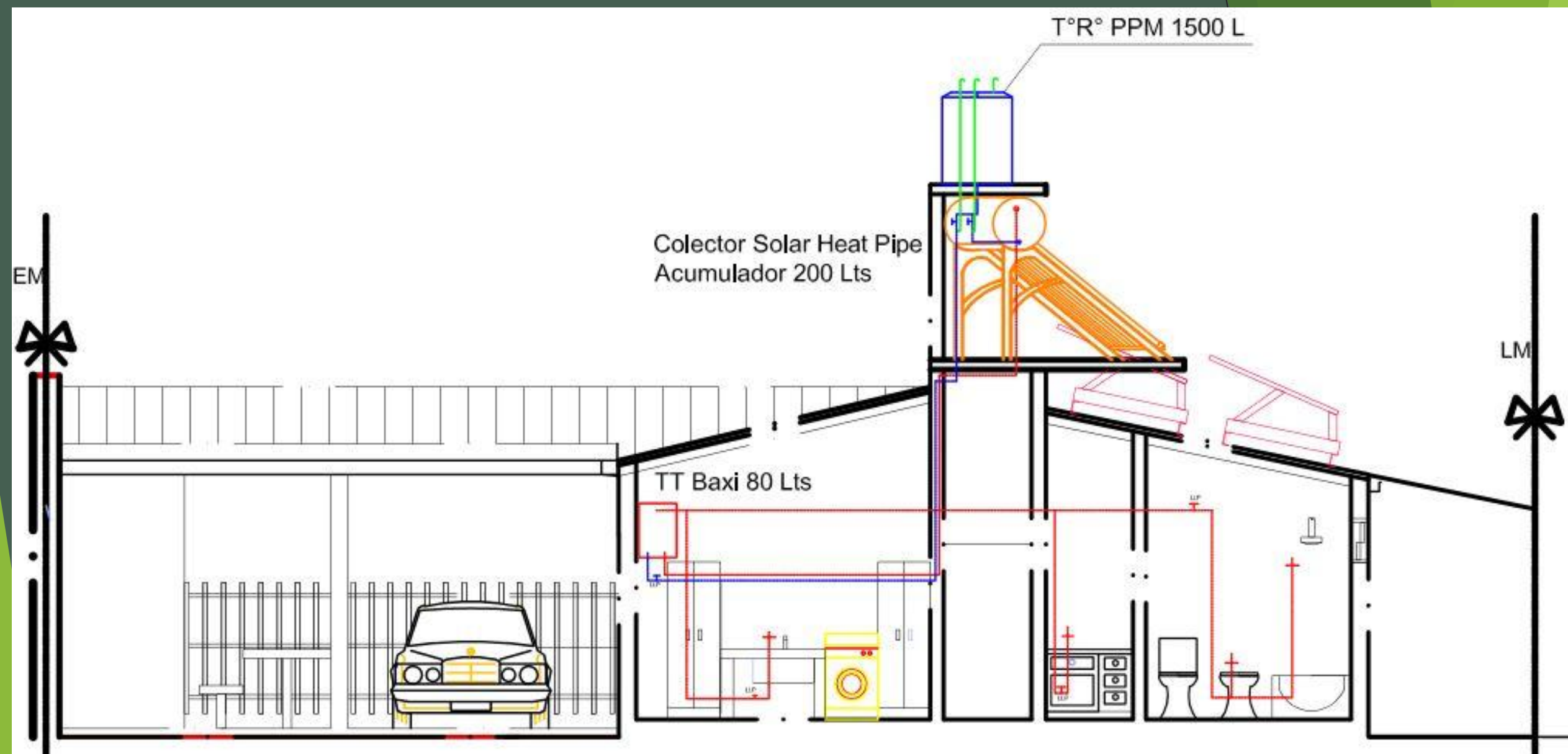
INSTALACIÓN DE A.C.S.



Distribución del Suministro

- ▶ *Suministro de colectores* = $\frac{100 \times \text{cant colectores}}{\text{cant bruta colectores}}$
- ▶ *Suministro de colectores* = $\frac{100 \times 1}{1,35} = 74,07\%$
- ▶ *Rendimiento* = $\eta = 0,827$
- ▶ *Suministro neto de colectores* = 60%
- ▶ *Suministro neto de termotanque* = 40%





- ▶ Corte de la vivienda con el sistema mixto propuesto

Presupuesto Sistema Propuesto

Elemento	Cant.	Costo Unitario (\$)	Costo Final (\$)
Colector Solar (*)	1 U	14667	14667
Válvula de paso	3 U	118	354
Grifo de vaciado	1 U	370	370
Cañerías PPM	13,44m	153 (de 6m)	459
Mano de obra		4000	4000
Termotanque eléctrico (80lts)	1 U	7959	7959
COSTO FINAL			27809

Presupuesto Sistema Convencional

Elemento	Cant.	Costo Unitario (\$)	Costo Final (\$)
Válvula de paso	2 U	118	236
Grifo de vaciado	1 U	370	370
Cañerías PPM	10,05m	153 (de 6m)	306
Mano de obra		1500	1200
Termotanque eléctrico (100lts)	1 U	7959	7959
COSTO FINAL			10071

Gasto Anual de consumo energetico

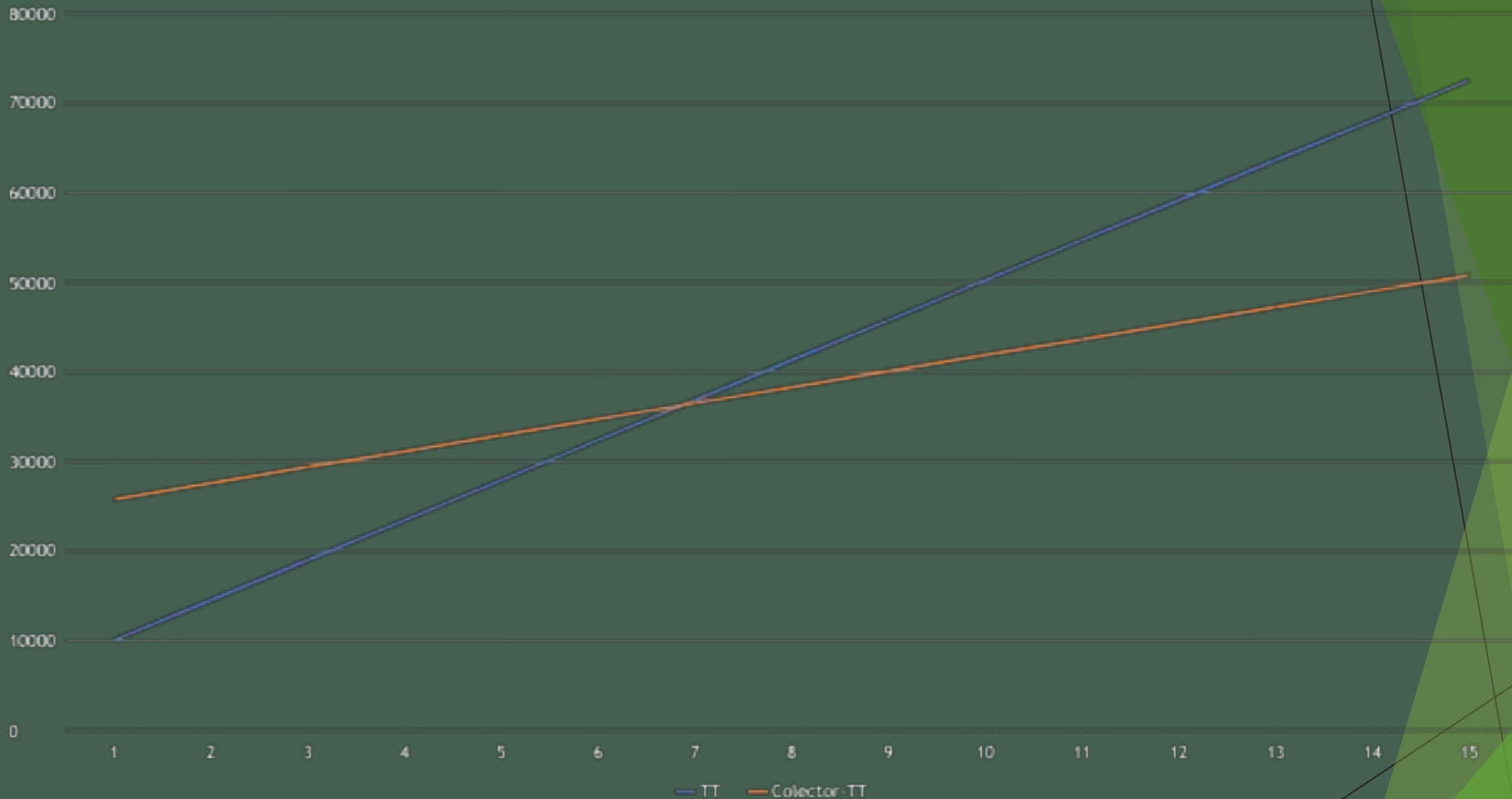
➤ Sistema Convencional

- ▶ Gasto diario electricidad = $1,5\text{KWh} * 2\text{hs} * \$4\text{KWh} = \$12 \text{ KWh}/\text{dia}$
- ▶ Gasto mensual electricidad = $\$12 \text{ KWh}/\text{dia} \times 31\text{días} = \$372\text{KWh}/\text{mes}$
- ▶ Gasto anual electricidad = $\frac{\$372\text{KWh}}{\text{mes}} \times 12\text{meses} = \$4464\text{KW}/\text{año}$

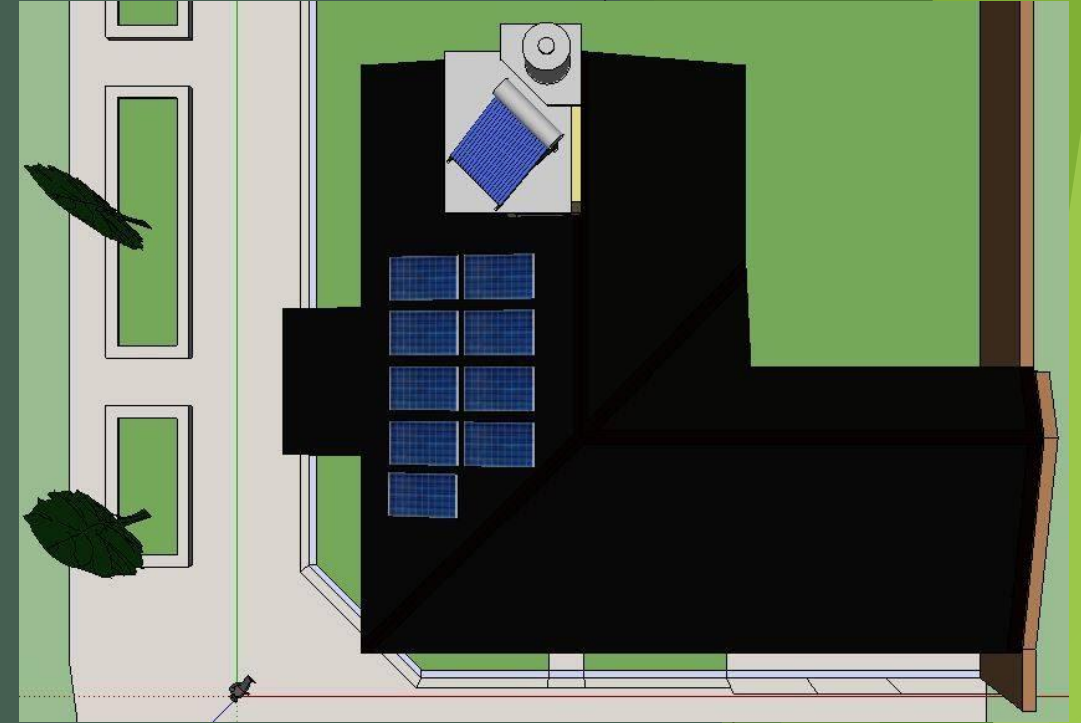
• Sistema Propuesto

- Gasto anual electricidad = $\frac{\$372\text{KWh}}{\text{mes}} \times 12\text{mes} \times 0,4 = \$1785,6\text{KW}/\text{año}$

Retorno de la Inversión



CONCLUSION: Se concluyó entonces que por más que el sistema propuesto implique una inversión inicial relativamente elevada respecto a un sistema convencional, dicha inversión se recuperará a la larga dejando un total de 8 años de ganancias netas.



CONCLUSION FINAL

- ▶ Luego de analizar y desarrollar este proyecto sustentable de colector solar y sistema de paneles fotovoltaicos, se llegó a la conclusión que se puede recurrir a las distintas alternativas constructivas y de bajo impacto ambiental que propone el mercado actual. No solo para crear una solución ambientalmente “amigable”, sino también para sacar beneficio de un costo permanente de un bien familiar dentro de la vivienda, como ser el uso de agua caliente y el uso de energía eléctrica, aprovechando lo máximo posible
- ▶ La inversión inicial de un sistema de energía solar térmica será mayor frente a un sistema de suministro energético convencional
- ▶ Una instalación de energía solar térmica acaba rentabilizándose a lo largo de los años, ya que el ahorro energético que produce se materializa en ahorro económico, el cual permite acabar amortizando el costo de la instalación