

LA ENERGIA SOLAR TERMICA

Sistemas solares:

Se denomina sistema solar al que efectúa una conversión térmica de la radiación solar recibida y aplicada sobre una superficie captadora que se calienta, generando aire o fluido caliente. Generalmente se utilizan vidrieras, las cuales permiten el paso de la luz solar, asegurando una buena penetración de la radiación y también evitando pérdidas mayores.

Los sistemas solares tienen la función de:

- Captación: Tienen una superficie captadora, lo que permite el paso de la radiación solar, mediante una vidriera, hasta un elemento absorbente como un muro o una placa oscura.
- Acumulación: Se produce con un elemento absorbente (colector, muro acumulador, acumulador de calor batería, etc), que acumula la energía recibida, para luego suministrarla, según la demanda.
- Circulación: Es vital para lograr una adecuada distribución del calor captado, desde el elemento acumulador hasta el lugar de consumo.
- Aislación: Es menester tener una buena aislación térmica, para así poder evitar la menor cantidad de pérdidas posibles en el sistema. Una buena aislación asegura una buena inercia térmica.

El bioclimatismo: Tiende a la integración de una construcción o espacio diferenciado, en un determinado clima, intentando lograr un balance térmico adecuado entre el interior y el exterior. Es decir, utiliza los elementos favorables del clima con el objeto de satisfacer los requerimientos del confort térmico.

El tecnologismo: Tiende a la industrialización y estandarización de los elementos arquitectónicos.

Entonces, podemos decir que los modelos bioclimáticos y los sistemas tecnológicos, pueden integrarse en una línea que va desde la mayor simplicidad, hasta la mayor sofisticación.



Sistema solar compuesto por colector solar plano & acumulador de calor

Esquema de clasificación de los sistemas solares:

SOL ? ESPACIO ? MASA

- 1. VIDRIERA O GANANCIA DIRECTA
 - 2. INVERNADERO
-

SOL ? MASA ? ESPACIO

- 3. MURO MACIZO SOLO
 - 4. VIDRIERA + MURO MACIZO LIQUIDO
 - 5. VIDRIERA + MURO MACIZO SOLIDO CON VENTILACION
 - 6. VIDRIERA + MURO MACIZO SOLIDO CON VENTILACION
 - 7. INVERNADERO + MURO MACIZO SIN VENTILACION
 - 8. INVERNADERO + MURO MACIZO CON VENTILACION
 - 9. INVERNADERO + MURO MACIZO LIQUIDO
-

SOL ? COLECTOR ? MASA ? ESPACIO

- 10. COLECTOR DE AIRE + LECHO DE PIEDRAS (sistema pasivo)
 - 11. COLECTOR DE AIRE + LECHO DE PIEDRAS (sistema activo)
 - 12. INVERNADERO + LECHO DE PIEDRAS (sistema activo)
 - 13. COLECTOR DE AGUA + ACUMULADOR DE CALOR (sistema pasivo)
 - 14. COLECTOR DE AGUA + ACUMULADOR DE CALOR (sistema activo)
-

SOL ? PANEL ? BATERIA

- 15. PANEL FOTOVOLTAICO + BATERIA (utilización de electricidad)
-

En síntesis se puede resumir lo siguiente:

MODELO BIOCLIMATICO

SOL ? ESPACIO ? MASA

(DIRECTO)

SOL ? MASA ? ESPACIO

(INDIRECTO)

MODELO TECNOLOGICO

SOL ? COLECTOR ? MASA ? ESPACIO

(INDIRECTO)

SOL ? PANEL ? BATERIA

(INDIRECTO)

Los sistemas solares pueden ser pasivos y activos, directos o indirectos. Cuando el Sol penetra en el ambiente a calefaccionar es directo. En cambio, cuando se incorpora un muro acumulador o algún elemento intermedio se lo considera indirecto.



Vista exterior del edificio de Rocky Mountain Institute, en Colorado USA, el cual tiene un diseño bioclimático y emplea tecnología solar.

Los sistemas solares pueden dar distintas aplicaciones y conversiones:

Conversión Térmica:

- **Colectores concentradores:** Generan altas temperaturas, superiores a los 100°C . Se aplican en hornos industriales, refrigeración, bombeo de líquidos, cocción de alimentos, experimentación, etc.
- **Colectores planos:** Generan temperaturas de hasta 100°C . Se aplican para calentar aire y líquido. Secado de frutas, semillas y plantines, calefacción de espacios, calentamiento de agua para piscinas y consumo, precalentamiento de calderas y termotanques, etc.

Conversión Química:

- **Transformador fotoquímico:** Para métodos orgánicos e inorgánicos y trabajos de experimentación y nuevos desarrollos.

Conversión Eléctrica:

- **Células fotovoltaicas:** Generan electricidad. Se aplican en iluminación, señalización, balizaje, boyas, navegación, comunicaciones, electrificación de alambros, equipos de radios de transmisión y recepción, etc.

Sistemas solares pasivos y activos:

Sistema solar pasivo: Es cuando el calor es transmitido a través de corrientes convectivas naturales, sin el uso de componentes mecánicos. Donde la captación, almacenamiento y la circulación o distribución funcionan solas, sin ningún tipo de ayuda exterior o equipos.

Dentro de los sistemas solares pasivos encontramos:

- La ganancia directa: Esta da la mayor captación, es económico y simple, ya que la luz solar atraviesa la vidriera o la superficie transparente, aportando calor al espacio. La vidriera puede tener vidrio simple, doble o bien "Super Window", con control de las aportaciones solares. En el vidrio simple la transmisión de la radiación solar es mayor que en el doble vidrio, aunque éste último tiene menores pérdidas, es de mayor costo y puede evitar los problemas de condensación superficial y en contrapartida el vidrio simple, puede tener problemas de condensación superficial, posee mayores pérdidas y es más económico.
- Invernaderos: También responde al concepto de aporte directo. Es una superficie vidriada la cual capta los rayos solares, generando un efecto invernadero. Se lo puede combinar con un muro acumulador, optimizando más el o los ambientes a calefaccionar. Es recomendable hacer un estudio o un diseño bioambiental antes de construir éste tipo de sistema ya que puede generarse un efecto contraproducente, sobrecalentando el espacio. Es por ello que se recomiendan artilugios como cortinas protectoras para evitar dicho problema.



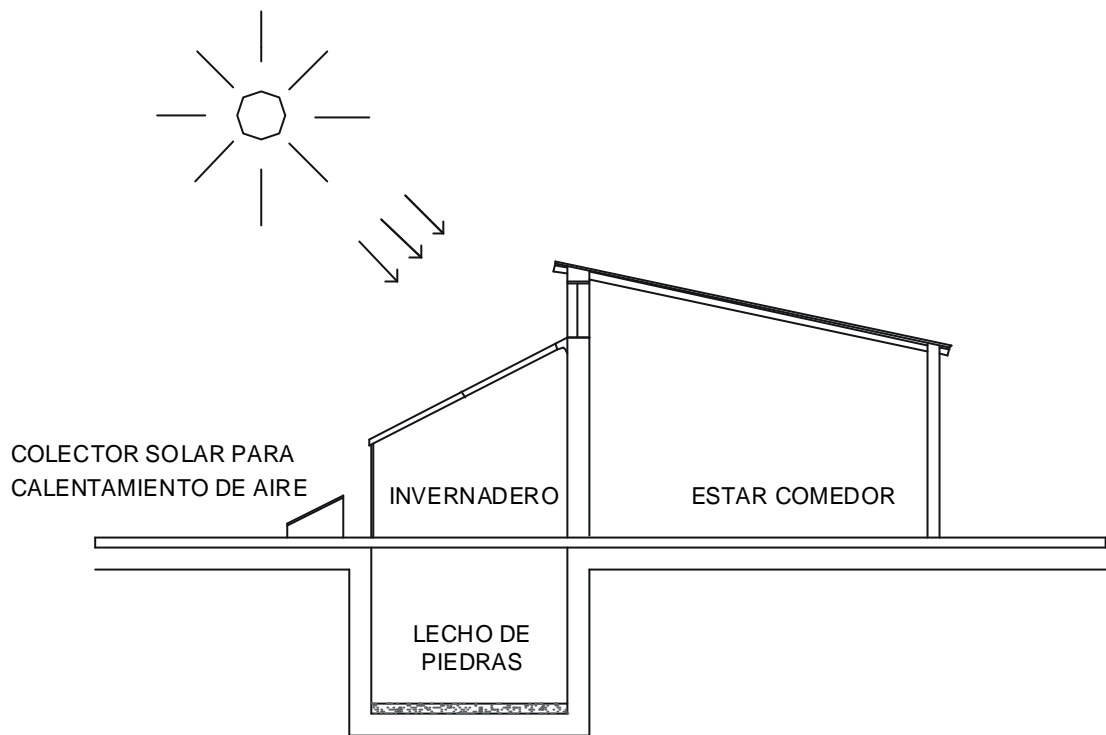
Instalación de cortinas para protección solar en invernadero.

- Muro acumulador de líquido: El calor almacenado está contenido en el líquido, el cual puede estar en toneles metálicos de color negro, los cuales al calentarse generan calor por convección, alimentando de calor por radiación al ambiente. Los bidones pueden estar colocados detrás de la vidriera en forma horizontal (forma más recomendable) o bien en forma vertical. En lugares donde la temperatura es muy extrema, los barriles son llenados con una mezcla de agua y glicol, para evitar el congelamiento. También se debe prever una protección solar para evitar sobrecalentamiento en el verano. Se estima un volumen de unos 300 litros por cada m² de superficie.
- Muro acumulador sin ventilación: Es un muro de macizo de gran masa térmica, pintado de color oscuro, generalmente negro. Los rayos solares inciden sobre él y éste absorbe el calor, almacenándolo y aportándolo en forma constante. Posee una buena inercia térmica. El rendimiento estará dado por el tipo de material elegido para su construcción.
- Muro acumulador con ventilación: También llamado muro Trombe. Es similar al anterior, pero posee orificios o registros de ventilación, los cuales permiten una termocirculación, pasando el aire frío por los registros inferiores y las corrientes convectivas calientes por los registros superiores. Este muro macizo trabaja en combinación con una superficie vidriada y una cámara de aire por donde circula las corrientes convectivas, de los registros inferiores a los exteriores. Es importante prever una protección solar para los meses de mucha intensidad de radiación solar.

Sistema solar activo: La transmisión del calor se realiza por medio de componentes mecánicos. Donde la captación, el almacenamiento y la circulación o distribución funcionan con ayuda exterior o equipos.

Dentro de los sistemas solares activos encontramos:

- Invernaderos más lecho de piedras: También responde al concepto de aporte directo, pero se le suma un lecho de piedras, logrando la transferencia de calor por una o más bombas. El calor es almacenado en el lecho o cama de piedras y circula por conductos entre el invernadero y el lecho, para ser distribuido por otros ambientes.
- Lecho de piedras más colector: El lecho de piedras puede ser combinado con un colector plano, donde el aire es calentado y luego impulsado por un componente mecánico, al lecho, el cual posee dos conductos, uno superior con la entrada de aire caliente y otro inferior con aire frío. El aporte de calefacción es dado desde registros conectados al ambiente a calefaccionar.



En el esquema se puede ver un invernadero combinado con un muro acumulador, un lecho de piedras y un colector solar plano para el calentamiento de aire; conectados a componentes mecánicos, comprendiendo un sistema solar activo. También se pueden apreciar ambos modelos: el bioclimático y el tecnológico con combinaciones posibles como el aporte solar, el colector, la masa y el espacio.

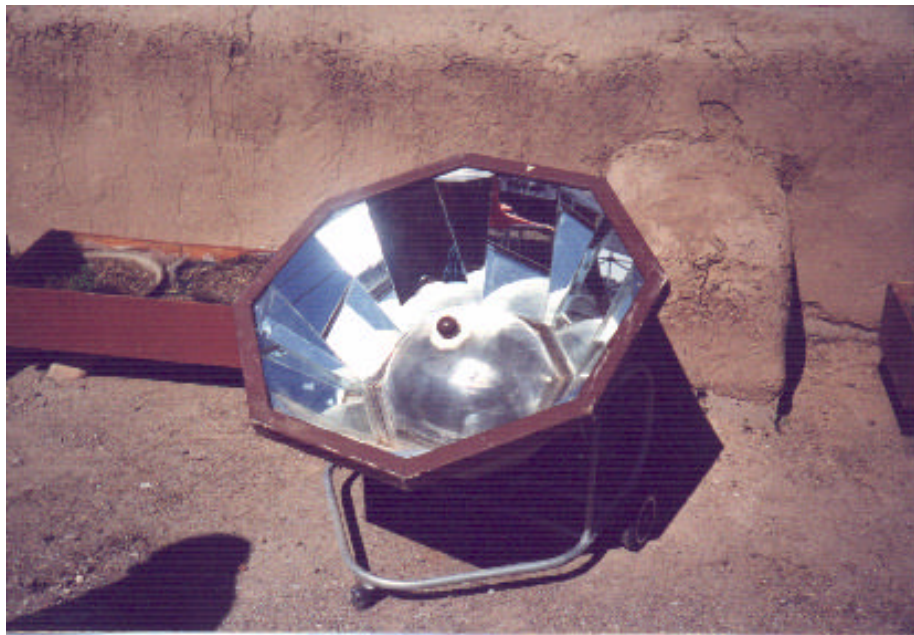
Colectores solares:

Un colector solar tiene por objetivo absorber la radiación solar. Estos pueden calentar aire y en la mayoría de los casos líquidos. Existen varios tipos de colectores solares: como los planos y los concentradores.



Equipos solares portátiles: Horno y concentrador solar para cocción de alimentos.

Colectores concentradores: Generan calor a alta temperatura y se utilizan como hornos industriales, refrigeración, experimentación térmica, bombeo de líquidos, calentador de comidas y generación de energía mecánica y eléctrica.



Concentrador solar para calentar alimentos.

Los hay de diferentes tipos como los siguientes:

Concentrador heliostático: Trabaja como un gran espejo cóncavo que refleja hacia un foco, el cual tiene un gran tanque de agua que es calentada, por la reflexión de espejos planos estratégicamente ubicados para reflejar la radiación solar hacia el foco. Estos generan altísimas temperaturas y un ejemplo de ello son las aves que evitan pasar entre el foco o torre receptora y los espejos planos, para no ser quemadas.

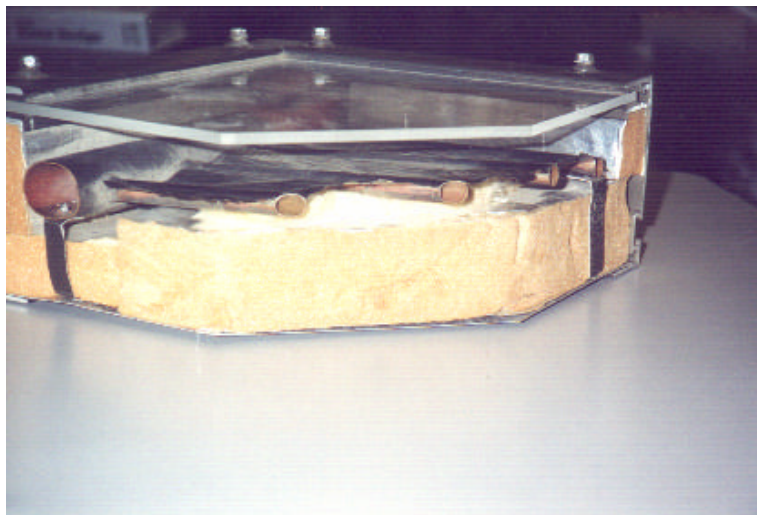
Concentrador paraboloide: Generan temperaturas de hasta 1000° C. Están comprendidos por un espejo reflector y un foco, donde la radiación solar se concentra.

Concentrador cilíndrico parabólico: Generan temperaturas de hasta unos 400° C. El foco posee una cañería por donde circula un fluido y es calentado por la radiación solar. Este tipo de colectores debe seguir el desplazamiento del Sol.



Concentrador cilíndrico parabólico.

Colectores solares planos: Estos alcanzan temperaturas de hasta 100° C. Poseen un bastidor, el cual contiene una placa o superficie colectora color negro mate con una serpentina por donde circula aire o el fluido a calentar. También hay material aislante dentro del bastidor, una cámara de aire y por último un vidrio.



En el corte del colector solar plano, se puede apreciar perfectamente: Parte del bastidor, vidrio, la placa colectora con conductos de circulación de agua, una cámara de aire (entre el vidrio y la superficie captadora) y por último el material aislante.



Colocación de vidrio en colector solar plano. Los colectores fabricados por ECR Solar Diseño Bioambiental, llevan vidrio float transparente de 4 mm. Ello es para abaratar los costos y poder hacer accesibles los sistemas solares. Algunos equipos importados, llevan vidrio blanco no ferroso o también denominados vidrio blanco; el cual es mejor porque absorbe más y refleja menos, pero para compensar dichas pérdidas con los vidrios normales, se le incrementa una superficie colectora entre un 30 % y un 50 % mayor, para poder lograr el balance requerido.

Se pueden encontrar distintos tipos de sistemas como:

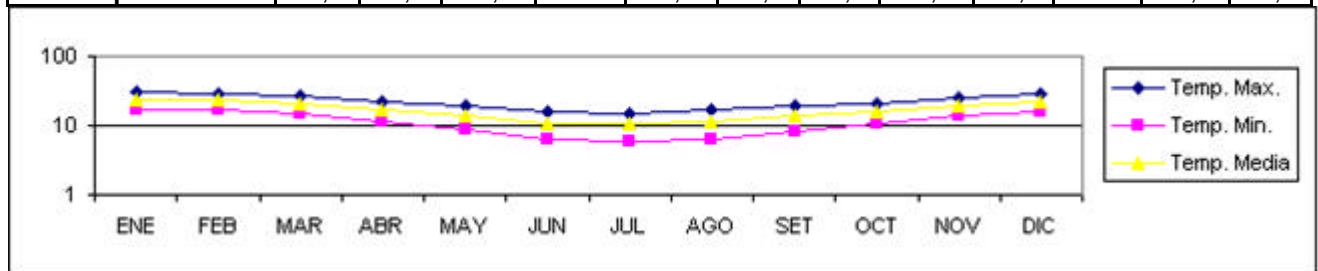
- Colector y acumulador de calor integrados. (Sistema pasivo y abierto).
- Colector con circulación natural, trabaja por termo-sifón. (Sistema pasivo y abierto).
- Colector de circulación natural con intercambiador. (Sistema pasivo y cerrado).
- Colector con circulación forzada. (Sistema activo y abierto).

Curvas y cálculos para obtener la Carga Térmica (La), (Y) y (X), de un sistema solar ubicado en la ciudad de Hurlingham, en el Gran Buenos Aires.

CUADRO Y CURVAS DE TEMPERATURAS EN EL GRAN BUENOS AIRES

CUADRO Y CURVAS DE TEMPERATURAS MAXIMAS, MINIMAS Y MEDIAS PARA TODO UN AÑO

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temp. Max.	30	29,3	26,1	22,7	19,2	15,4	15,3	16,9	19,1	21,3	25,2	28,4
Temp. Min.	17,4	17,1	14,8	11,4	8,6	6,2	5,9	6,2	8,2	10,7	14	16,1
Temp. Media	23,7	23,2	20,4	17	13,9	10,8	10,6	11,5	13,6	16	19,6	22,2



A = 3 m²

V = 125 Lts.

Latitud = 34° 50´

Longitud = 58° 36´

Altura S.N.M. = 24 m.

T = 0,96 (Influencia de la orientación)

Ko = 0,77 Orden de la recta (Datos obtenibles para vidrio simple)

Cp = 4190 J/kg. = 4,190 KJ/kg. (Capacidad calórica del agua)

$$La = \frac{N \cdot V \cdot (Tac - Taf) \cdot Cp}{1000}$$

$$X = \frac{-Kp \cdot (100 - Ta) \cdot t \cdot A}{La}$$

$$Y = \frac{Ko \cdot T \cdot Ht \cdot A \cdot N}{La}$$



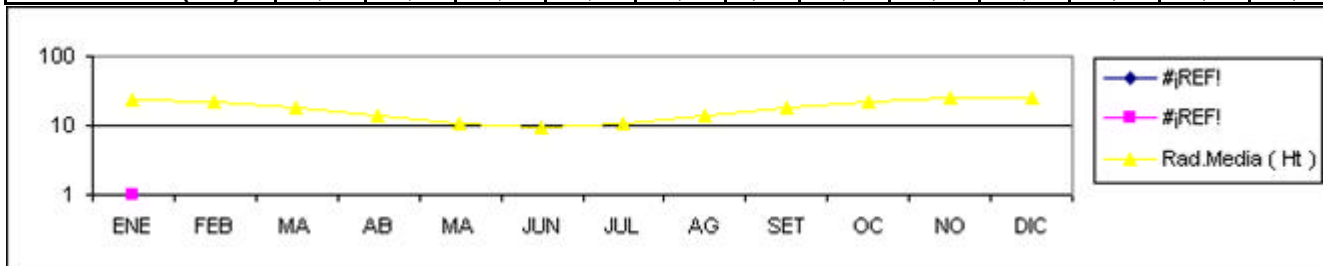
Vista del colector solar plano de 3 m² de área colectora, perteneciente a un sistema solar, con un acumulador de calor de 125 litros de capacidad. Vivienda en Hurlingham, Gran Buenos Aires, con una Latitud de 34° 50' (S).

Se tomaron valores de consumo en m³, en la vivienda que posee un termotanque a gas y un sistema solar para calentamiento de agua, conectados por by-pass. En el cuadro donde dice gas, es cuando la casa no tenía el sistema solar y donde dice gas/solar, es cuando se incorporó el sistema solar y se instaló una conexión en by-pass. Por lo tanto en el cuadro se puede apreciar el ahorro de gas, con la incorporación del sistema solar. Es menester aclarar que el ahorro se produce en el consumo de gas que trabaja en el termotanque, ya que la cocina y la estufa T.B. siguen conectadas como antes.
Ht = Radiación horizontal de cada mes del Programa ISOL . (*)

CUADRO Y CURVA DE RADIACION MEDIA EN EL GRAN BUENOS AIRES

CUADRO Y CURVA DE RADIACION MEDIA (Ht). PARA TODO UN AÑO

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Rad.Media (Ht)	24,03	21,41	17,90	13,70	10,64	9,60	10,83	14,14	18,40	22,00	24,33	25,00



(*) Programa diseñado por el Prof. John Martin Evans, del Centro de Investigación Habitat y Energía, de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires

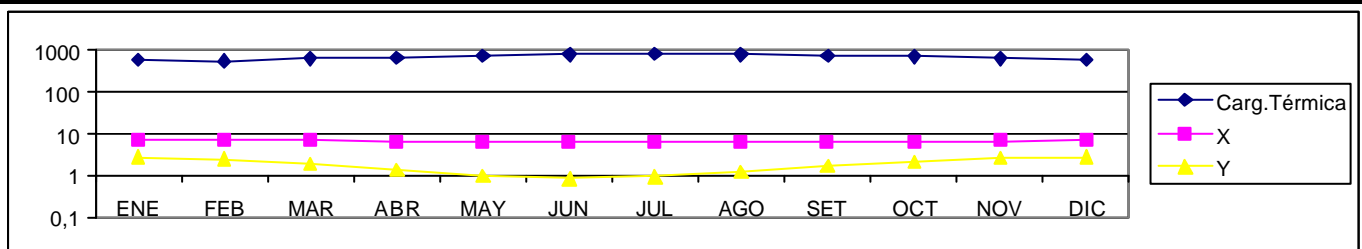
VIVIENDA EN EL GRAN BUENOS AIRES		
PERIODO	CONSUMOS	
	GAS	GAS/SOLAR
ene-feb	90 m ³	57 m ³
mar-abr	63 m ³	47 m ³
may-jun	140 m ³	110 m ³
jul-ago	167 m ³	141 m ³
sep-oct	149 m ³	119 m ³
nov-dic	118 m ³	59 m ³

Cuadro de consumos para una vivienda con una cocina, estufa T.B. y termotanque a gas de 80 litros, que incorporó un sistema solar compuesto por un colector solar plano de 3 m² de área colectora y un acumulador de calor de 125 litros de capacidad (1,56 veces la capacidad del termotanque a gas). Vivienda ubicada en Hurlingham, Gran Buenos Aires, Latitud 34° 50' (S). A 25 metros sobre el nivel del mar.

CUADRO Y CURVAS DE CARGA TERMICA (La), (X) E (Y) SISTEMA SOLAR EN EL GRAN BUENOS AIRES

CUADRO Y CURVAS La, X, Y: PARA UN SISTEMA SOLAR DE 3 M2 CON UN VOLUMEN DE 125 LITROS

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Carg.Térmica	589	540	643	676	749	773	802	788	729	714	635	614
X	7,12	7,06	6,80	6,53	6,32	6,14	6,13	6,17	6,30	6,46	6,73	6,96
Y	2,80	2,46	1,91	1,35	0,98	0,83	0,93	1,23	1,68	2,12	2,55	2,80



CARGA TERMICA

Y = Relación entre la carga solar captada y la carga térmica.

X = Relación entre las pérdidas térmicas del colector y la carga térmica.

