

ENERGIAS RENOVABLES EN AREQUIPA, PERU

TALLER REGIONAL DE METROLOGIA Y RETOS
TECNOLOGICOS EN LAS CIENCIAS DEL CLIMA Y
LA ENERGIA RENOVABLE

BOGOTA 6-7 NOVIEMBRE 2014

-En todas las épocas de la historia desde la más remota antigüedad hasta ahora se han presentado ingenios que aprovechan la energía solar con diferentes logros.

-En el asedio a Siracusa (212 a.c), Arquímedes quemó varios navíos romanos con concentradores solares, Leonardo de Vinci diseñó un gran espejo concentrador parabólico lo dejó sin acabar.

-La arquitectura en Europa siglo XIX floreció con casas y edificios acristalados, aprovechando la radiación solar y elevar el confort interior aun en los días más fríos.

- 
- Con el descubrimiento de los combustibles fósiles que generaban energía barata y transportable y con la utilización de la electricidad, se despreocupó de los inconvenientes de este consumo creciente, cuyas consecuencias las tenemos ahora.
 - En la década de los setenta del siglo XX, debido a problemas de abastecimiento y aumento de precio del petróleo, se inició una débil conciencia ecológica y se volvió a considerar el uso de la energía solar.
 - Las aplicaciones fueron la obtención de agua caliente con colectores solares, las celdas fotovoltaicas que convierten la radiación solar en electricidad permitiendo dar luz eléctrica a zonas aisladas.

- 
- Siguió un proceso de estancamiento de precios de combustibles y el interés de los monopolios de la energía, deteniendo el desarrollo de la energía solar a la mayor cantidad de la población.
 - En este nuevo siglo XXI con alta contaminación ambiental y al deseo de autocontrol de la energía que se consume, se ha manifestado el deseo de utilizar las energías limpias y renovables como la solar.
 - Casi todas las formas de energía tienen su origen primario en la energía radiante proveniente del sol, a excepción de la fisión nuclear en el interior de la tierra, la interacción gravitatoria sol luna tierra (mareas).



-La energía del viento, generada por las diferencias de presión (debido a la diferencia de temperatura de las masas de aire) debido a la absorción de la energía solar y convertida en energía térmica al atravesar las capas de aire.

-Los combustibles fósiles como madera y residuos vegetales, su energía potencial es debido a la energía solar transmitida en sus formas primitivas.

ESTIMACION DE LA MEDIA MENSUAL
DE LA RADIACION SOLAR DIARIA EN EL PERU

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LAT. Gra.	ALT. m	IRRADIACION DIARIA MEDIA MENSUAL EN kWh/m ²												MEDIA ANNUAL kWh/m ²
					ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Tumbes	Tumbes	Corales	3.6	85	4.6	4.9	5.1	4.9	4.5	4.1	3.0	3.9	4.2	4.2	4.6	4.9	4.5
Piura	Talara	El Alto	4.3	270	4.5	4.6	4.5	4.1	3.9	3.4	3.5	3.6	3.9	3.9	4.0	4.4	4.0
Piura	Huancabamba	Huancabamba	5.2	57	4.6	4.8	4.5	4.7	4.4	4.2	4.4	5.0	5.1	4.9	4.4	4.9	4.7
Lambayeque	Lambayeque	Lambayeque	6.7	10	5.4	5.4	5.2	5.0	4.6	3.9	3.8	4.3	4.9	5.1	5.3	5.3	4.9
Lambayeque	Chiclayo	Cayalti	7.1	150	5.9	5.9	5.5	5.5	5.0	4.4	4.5	4.9	5.6	5.8	6.1	6.2	5.5
La Libertad	Ascope	Casagrande	7.7	150	4.8	5.1	4.7	4.5	4.5	3.4	3.3	4.1	4.1	4.7	4.9	5.1	4.4
La Libertad	Ascope	Cartavio	7.9	51	5.0	6.1	5.0	4.7	4.8	3.8	3.6	4.4	4.3	4.9	5.3	5.5	4.8
Ancash	Santa	Nepena	9.2	203	5.5	6.4	5.9	5.3	5.5	3.5	3.7	4.6	4.5	5.6	5.7	5.7	5.2
Ancash	Huaraz	Huaraz	9.5	30	5.2	5.0	5.0	5.1	4.9	4.7	4.9	5.3	5.4	5.4	5.5	5.2	5.1
Lima	Barranca	Paramonga	10.7	15	5.3	4.4	5.1	4.7	2.7	1.9	2.3	2.1	2.7	4.3	4.9	5.5	3.0
Lima	Lima	Jesus Maria	12.1	10	5.5	5.3	5.2	5.0	5.6	2.3	2.0	2.2	2.4	3.3	4.0	4.8	3.8
Lima	Lima	La Molina	12.1	150	4.3	4.9	4.2	4.3	3.7	2.2	2.0	2.0	2.2	2.8	3.3	4.2	3.4
Ica	Chincha	Chincha Alta	13.4	94	5.3	4.7	4.9	5.0	3.5	2.7	2.6	3.2	3.9	4.8	5.6	4.9	4.2
Ica	Inca	Caucato	13.7	35	5.8	5.7	5.8	5.0	4.3	3.2	3.2	3.6	4.8	5.1	5.1	5.5	4.8
Ica	Nazca	Marcona	15.1	620	5.4	5.1	5.2	4.9	4.3	3.8	3.8	4.4	5.1	5.8	5.8	5.7	4.9
Arequipa	Arequipa	Arequipa	16.3	2150	5.4	5.1	5.0	5.2	4.5	4.4	4.5	5.1	5.7	6.1	6.5	6.2	5.3
Arequipa	Arequipa	Characato	16.4	2451	5.2	5.0	5.2	5.1	4.6	4.4	4.6	5.2	5.7	6.6	6.5	5.9	5.3
Arequipa	Arequipa	Pampa de Ma	16.5	140	5.8	5.5	5.7	5.4	4.7	4.5	4.8	5.3	5.0	6.7	6.6	6.4	5.6
Hoquegua	Mariscal Nieto	Moquegua	17.2	1412	5.5	5.2	5.8	5.2	4.6	4.3	4.4	4.8	5.7	6.4	6.6	6.3	5.4
Tacha	Tarata	Paucarani	17.5	4541	5.1	5.3	5.0	5.8	4.8	4.7	4.8	5.5	5.8	6.2	6.1	5.6	5.4
Tacha	Tacna	Cajana	17.9	875	5.6	5.5	5.2	4.8	4.2	3.8	4.0	4.4	4.9	5.7	6.0	5.9	5.0

Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	7.1	2640	4.5	4.4	4.3	4.2	4.2	4.1	4.8	4.5	4.4	4.6	4.9	4.7	4.5
Huanuco	Leoncio Prado	Tingo Maria	9.1	640	3.8	3.9	3.8	3.8	3.7	3.6	3.9	4.6	4.5	4.5	4.2	3.9	4.0
Huanuco	Huanuco	Huanuco	9.9	1895	4.5	4.3	4.4	4.4	4.3	4.2	4.4	4.7	4.7	4.9	4.9	4.7	4.5
Junin	Chanchamayo	Humaya	1.1		5.1	5.3	5.3	4.7	4.6	3.5	3.6	4.3	4.2	5.0	4.9	5.3	4.7
Junin	Huanuco	Huachac	12.0	1160	5.0	4.9	4.7	4.7	4.6	4.4	4.5	4.8	4.9	5.3	5.4	5.2	4.9
Huancavelica	Castrovirreyna	Aconococha	13.1	4520	4.9	3.7	4.1	4.3	4.2	4.6	4.3	4.6	4.9	4.9	5.2	4.9	4.8
Ayacucho	Huamanga	Ayacucho	13.2	2760	5.1	5.1	4.7	4.7	4.5	4.2	4.2	4.7	5.0	5.4	5.7	5.3	4.9
Apurinac	Abancay	Abancay	13.6	2378	4.8	4.7	4.7	4.6	4.4	4.2	4.2	4.7	5.0	5.5	5.4	5.0	4.7
Cuzco	La Convencion	Santa Ana	12.9	920	4.0	4.0	4.0	3.8	3.9	3.8	3.9	4.0	4.1	4.3	4.3	4.9	4.0
Cuzco	Cuzco	San Jeronimo	13.6	320	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.3	4.4	4.6	4.9	5.2	5.2	4.8	4.7
Puno	Puno	Duno	15.8	3675	5.1	5.2	5.1	5.1	4.6	4.4	4.6	5.0	5.5	6.0	6.0	5.6	5.2
Amazonas	Bagua	Had Valor	5.7	421	4.1	4.2	4.4	4.4	4.1	4.2	4.1	4.6	4.8	4.9	5.3	4.8	4.5
San Martin	San Martin	Juan Guerra	6.6	30	3.9	4.0	3.8	3.4	3.7	3.6	3.9	4.2	4.2	4.3	4.2	4.1	4.0
Loreto	Maynas	Iquitos	3.8	125	3.4	3.7	3.5	3.7	3.0	3.1	3.7	4.2	4.7	3.8	4.2	3.8	3.7
Loreto	Requera	Requena	5.0	180	3.9	4.0	3.7	3.5	3.4	3.4	3.7	4.2	4.3	4.4	4.2	3.8	3.9
Ucayali	Padre Abad	Padre Abad	8.5	270	4.0	3.9	3.8	3.5	3.7	3.5	4.0	4.6	4.6	4.5	4.2	4.1	4.0
Ucayali	Atalaya	Yurac-Yurua	9.0	-1	2.5	2.6	2.7	2.7	2.7	3.0	3.3	3.8	4.0	3.5	3.4	3.2	3.1
Madre de Dios	Tahuamanu	Iberia	1.4	150	3.7	3.7	3.7	3.7	3.5	3.5	3.8	4.3	4.3	4.1	4.2	3.9	3.9

Entos datos son calculados en base a mediciones de horas de sol, horas por dia, usando la formula de Angstrom. Es

la fuente original, Vasques, J.W. & Lloyd, P, Estimacion de la energia solar en el Peru en Revista Energetica, OLADE, AÑO 11 No 1, abril de 1987.

RADIACION SOLAR ESTACION METEOROLOGICA DE CHARACATO

LATITUD 16°27'43.5"

LONGITUD 71°29'28.6"

ALTURA 2451.6 m.s.n.m.

RADIACION SOLAR KWh/M2-DIA																
MES/AÑO	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	PROM. ANUAL
E	7.548	8.42	7.525	5.989	7.373	6.304	6.618	5.408	6.711	5.373	6.618	5.796	7.722	6.478	7.059	6.728
F	6.408	7.164	4.803	6.49	6.734	6.78	5.896	5.396	5.978	5.047	5.443	4.768	6.001	7.827	7.385	6.141
M	7.06	7.024	4.885	5.443	6.408	6.269	6.699	4.582	5.978	6.559	5.152	5.92	5.978	7.025	5.548	6.035
A		7.036	6.187	6.838	6.513	6.513	6.152	6.769	6.35	6.338	6.606	6.745	6.745	6.327	6.679	6.563
M	6.129		5.896	5.966	6.176	5.873	6.362	6.199	6.094	6.303	5.885	5.966	6.106	5.815	5.885	6.047
JUN	5.939		5.548	5.629	5.582	5.687	5.687	5.896	5.862	5.745	5.536	5.536	5.873	5.443	5.257	5.659
JUL	6.106	5.931	5.687		5.885	5.827	6.094	6.013	5.873	5.908	6.071	5.827	5.908	5.78	5.513	5.887
A	6.827	6.629	6.617	6.769	6.536	6.711	6.769	6.838	6.524	5.989	6.792	6.501	6.815	6.397	6.559	6.618
S	7.257	7.525	7.28	7.56	7.339	7.257	7.594	7.269	7.245	7.408	7.536	6.792	7.629	7.664	7.373	7.382
O	8.432	7.78	8.257	7.373	8.083	8.095	8.56	8.013	8.234	8.176	8.281	8.397	8.141	7.932	7.641	8.093
N	8.757	8.141	8.583	7.792	7.885	8.641	8.467	8.56	8.467	8.432	8.676	8.595	8.362	7.932	8.246	8.369
D	8.327	8.188	8.315	8.129	8.118	8.095	7.757	8.06	8.095	7.92	6.478	7.618	7.978	8.118	7.222	7.895
PROM. ANUAL	7.163	7.384	6.632	6.725	6.888	6.838	6.888	6.584	6.784	6.6	6.59	6.536	6.938	6.895	6.705	6.810 / 6.785

RADIACION SOLAR ESTACION METEOROLOGICA DE CHARACATO

LATITUD 16°27'43.5"
LONGITUD 71°29'28.6" W
ALTURA 2451.6 m.s.n.m.

RADIACION SOLAR KWh/M2-DIA										
MES/AÑO	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	PROM. MENSUAL
E	5.214		5.819	6.181	5.248	6.529	6.829	6.783	7.171	6.222
F	5.495		4.369	7.18	6.485	4.756	7.211	6.915	7.397	6.226
M	5.602		5.234	6.933	5.876	4.358	6.636	6.1	6.681	5.928
A	6.323		5.986	6.39	5.493	5.866	6.28	5.97		6.044
M	5.473		5.875	5.37	5.282	5.209	5.043	5.381		5.376
JUN	4.756		5.299	5.188	5.144	4.868	4.841	4.91		5.001
JUL	5.49		5.291	5.083	5.275	5.241	5.491	5.346		5.317
A	6.125		5.857	6.174	6.195	6.029	6.035	5.842		6.037
S	7.277		7.054	6.936	6.882	7.2	6.966	6.489		6.968
O	7.277	7.906	7.933	7.522	7.84	7.269	6.941			7.527
N	6.787	7.456	7.909	7.906	7.566	7.474	7.062	7.065		7.403
D		6.192	6.366	7.806	5.132	8.013	6.077	7.076		6.666
PROM. ANUAL	5.984	7.185*	6.08	6.556	6.035	6.068	6.284	6.171	7.083	6.383 / 6.226

RADIACION SOLAR ESTACION METEOROLOGICA DE CHARACATO

LATITUD 16°27'43.5"
LONGITUD 71°29'28.6" W
ALTURA 2451.6 m.s.n.m.

RADIACION SOLAR		KWh/M2-DIA				
MES/AÑO	1995	1996	1997	1998	1999	PROM. MENSUAL
E	5.829	5.921	3.882	5.715	8.257	5.921
F	6.77	5.232	6.638	6.589	3.815	5.809
M	4.947	6.426	6.642	6.488	5.767	6.018
A	7.037	5.784	6.389	6.015	6.833	6.412
M	6.562	5.163	5.728	5.09	6.384	5.785
JUN	6.58	4.956	5.328	5.342	5.831	5.607
JUL	6.789	5.225	5.401		6.158	5.893
A	5.48	5.645	5.663		7.149	5.984
S	5.492	6.702	6.373		8.035	6.651
O	6.535	7.692	7.75		7.15	7.282
N	7.04	7.273	7.518		7.366	7.299
D	7.088	6.329	7.166		6.106	6.672
PROM. ANUAL	6.346	6.014	6.207	5.873	6.571	6.202 / 6.279

La radiación solar incidente promedio anual evaluada en el distrito de characato en el periodos de 1965 a 1999 fue en el rango de 6.202 a 6.810 KWh/m²-dia

RADIACION SOLAR EN AREQUIPA

- ENERO : 5.921 Kwh/m²-día
- FEBRERO : 5.809 Kwh/m²-día
- MARZO : 6.018 Kwh/m²-día
- ABRIL : 6.412 Kwh/m²-día
- MAYO : 5.785 Kwh/m²-día
- JUNIO : 5.607 Kwh/m²-día
- JULIO : 5.893 Kwh/m²-día
- AGOSTO : 5.984 Kwh/m²-día
- SETIEMBRE : 6.651 Kwh/m²-día
- OCTUBRE : 7.282 Kwh/m²-día
- NOVIEMBRE : 7.299 Kwh/m²-día
- DICIEMBRE : 6.672 Kwh/m²-día
- Radiación Solar promedio diaria: 6.240 Kwh/m²-día

NASA Surface meteorology and Solar Energy: [RETScreen](#) Data



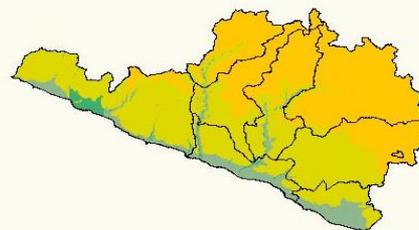
Latitude **-16.399** / Longitude **-71.537** was chosen.

Month	Air temperature	Relative humidity	Daily solar radiation - horizontal	Atmospheric pressure	Wind speed	Earth temperature	Heating degree-days	Cooling degree-days
	°C	%	kWh/m ² /d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
January	13.3	78.3%	6.57	75.0	3.2	17.5	139	107
February	13.5	79.2%	6.32	75.0	3.2	17.1	123	102
March	13.7	76.3%	6.12	75.0	3.0	17.3	127	119
April	13.5	69.3%	5.53	75.0	3.1	17.0	126	113
May	12.6	51.9%	4.89	75.1	3.3	15.7	158	88
June	11.5	44.2%	4.49	75.1	3.6	14.4	181	58
July	11.1	40.9%	4.64	75.1	3.7	14.2	201	47
August	12.1	40.1%	5.19	75.1	3.5	16.0	172	74
September	12.9	42.7%	6.00	75.1	3.5	17.9	146	92
October	13.7	46.8%	6.73	75.0	3.3	19.4	128	118
November	13.6	56.0%	7.08	75.0	3.3	19.4	126	112
December	13.5	68.0%	7.04	75.0	3.2	18.6	132	114
Annual	12.9	57.8%	5.88	75.1	3.3	17.1	1759	1144

AREQUIPA



FEBRERO



MAYO



AGOSTO



NOVIEMBRE



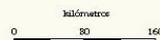
REPUBLICA DEL PERU

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
SERNAMHI

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y ASUNTOS AMBIENTALES

ENERGÍA SOLAR INCIDENTE DIARIA
Departamento de Arequipa
(1975-1990)

LINEA PERU
DIRECCION GENERAL



RADIACIÓN ULTRAVIOLETA B

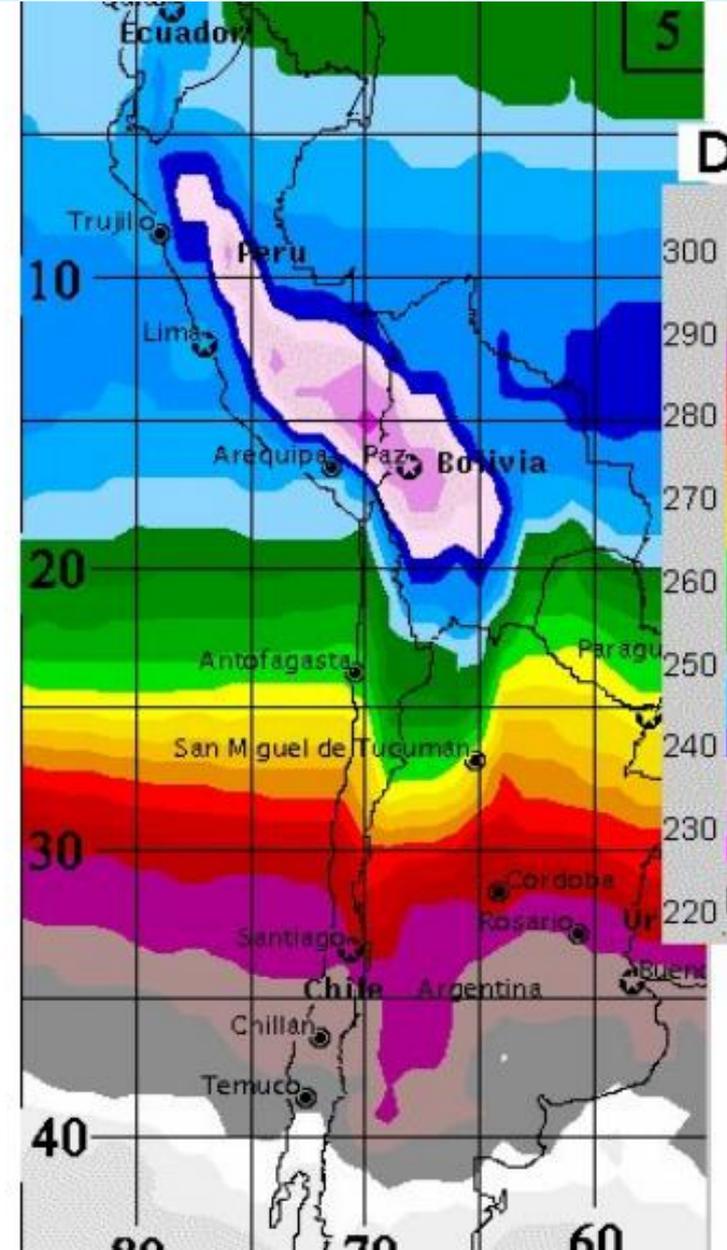
La radiación ultravioleta B que esta en el rango de 280 a 320nm, gran parte es absorbida por la atmosfera, una porción considerable llega a la tierra afectando a los seres vivos, es peligrosa

Valor de indice	Nivel de riesgo
1 - 2	Minimo
3 - 5	Bajo
6 - 8	Moderado
9 - 11	Alto
11 - 14	Muy alto
14 +	Extremo

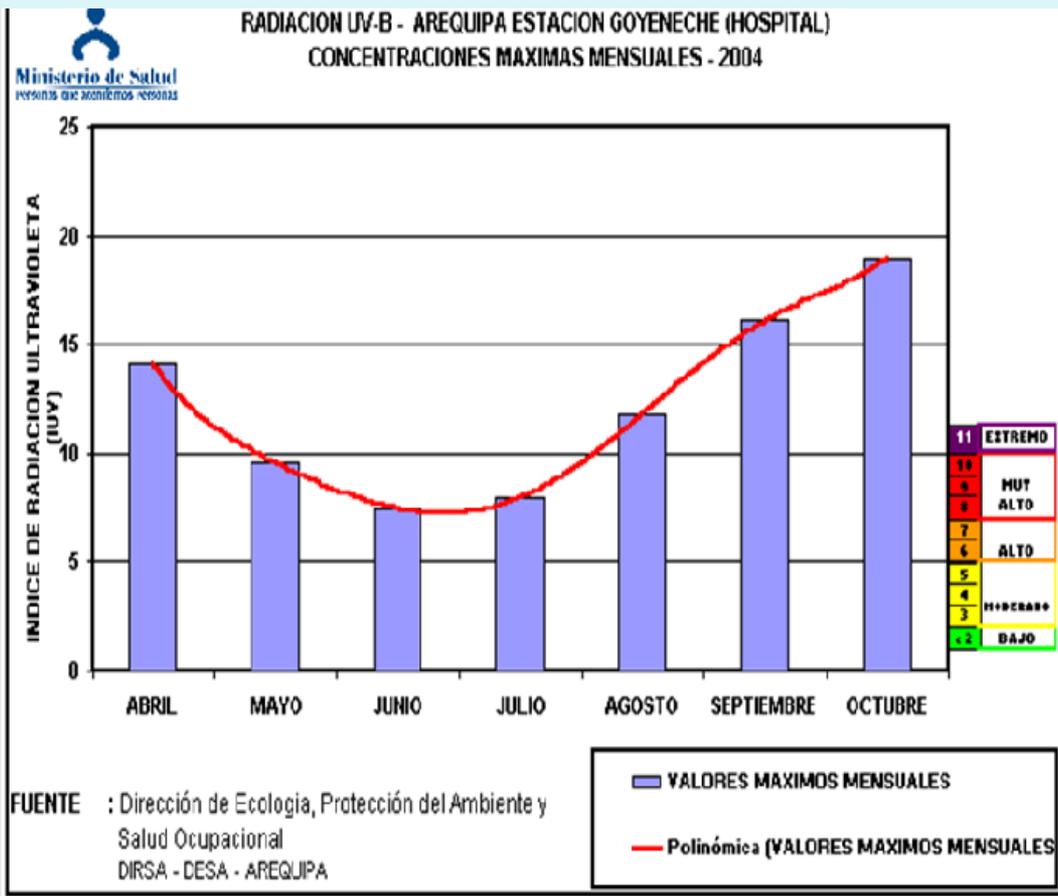
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2004		13.5				7.47	7.5	9	12	13	13	13.5
2007									10	11		
2010							11	12				
2012	15									13		
2013		12	10		7.5		6.5	7	11			
2014							8	10	12	13	14	

La anomalía altiplánica de la capa de ozono fue descubierta en 1995 por la universidad de San Andrés de Bolivia

La anomalía Sudamericana de la Capa de Ozono

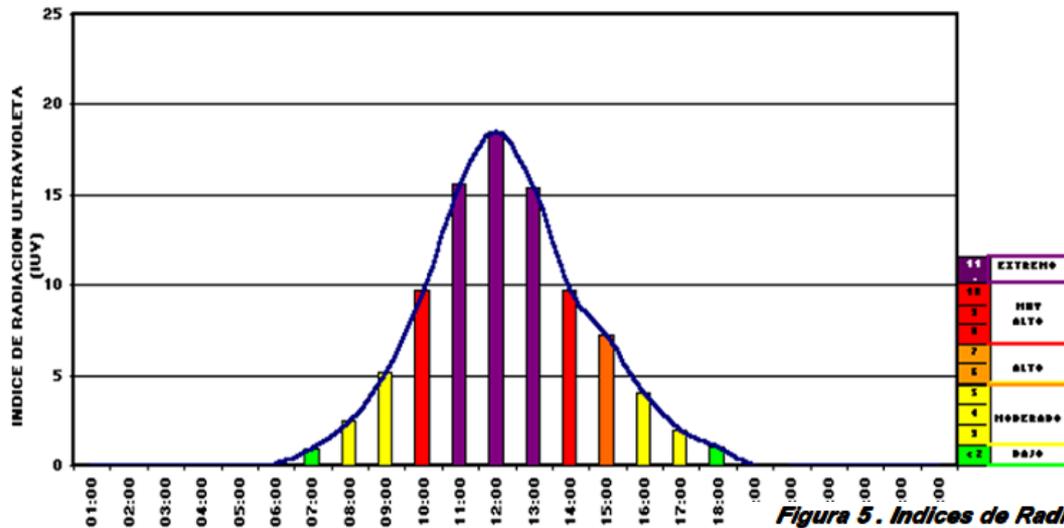


RADIACION UV-B ESTACION HOSPITAL GOYONECHE 18 OCTUBRE 2004



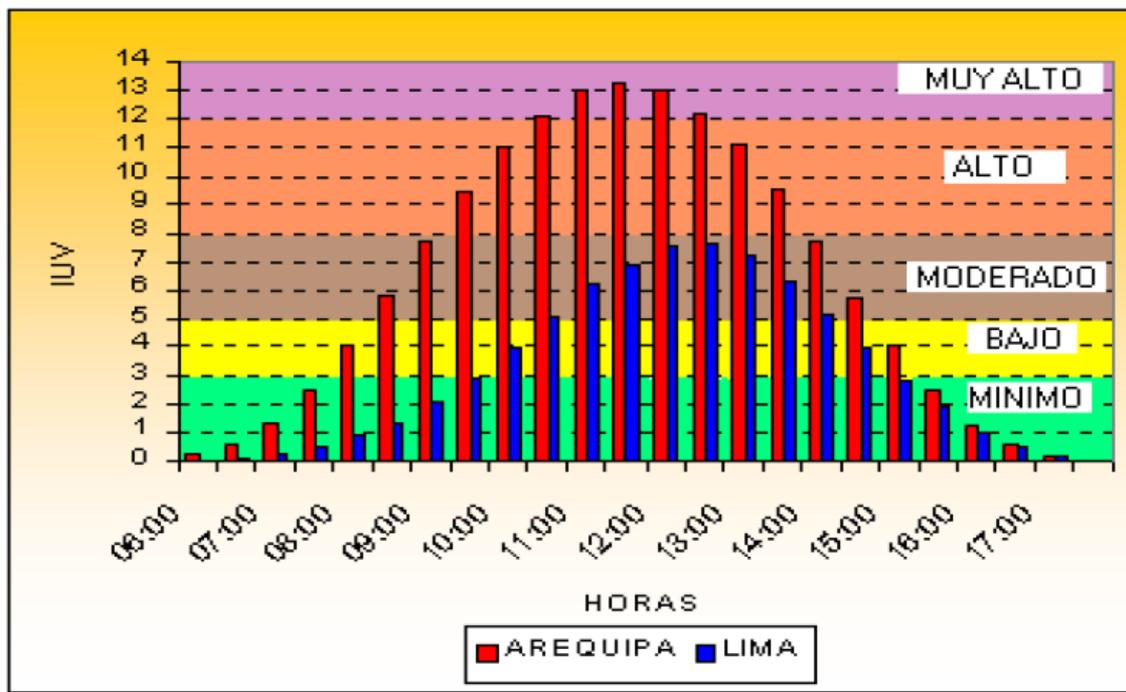
RADIACION ULTRAVIOLETA UV-B 18 DE OCTUBRE 2004		
HORA	INDICE	INTENSIDAD mW/m ²
6	0	0
7	1	25
8	3	75
9	5.5	137.5
10	9.5	237.5
11	15.5	387.5
12	18.5	462.5
13	15.5	387.5
14	9.5	237.5
15	8	200
16	4	100
17	2.5	62.5
18	1	25
19	0	0

ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
14.16	9.58	7.47	7.98	11.82	16.08	18.99



FUENTE : Dirección de Ecología, Protección del Ambiente y
 Salud Ocupacional
 DIRSA - DESA - AREQUIPA

Figura 5. Índices de Radiación Ultravioleta - B mensual para Lima y Arequipa- Octubre 2004



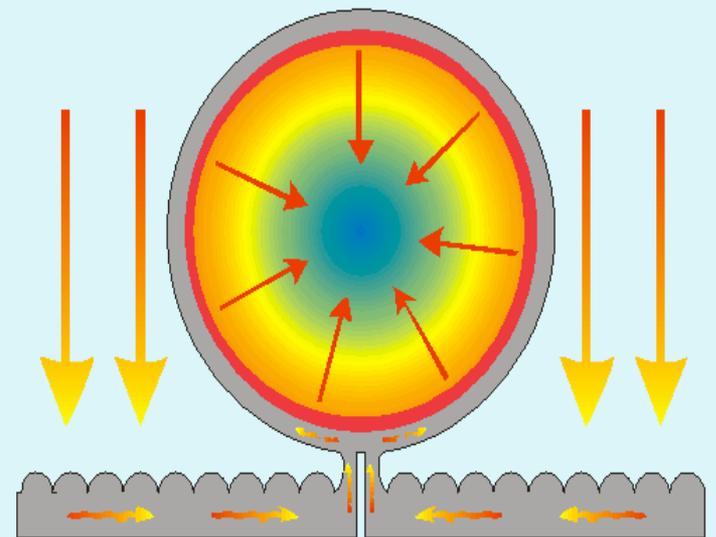
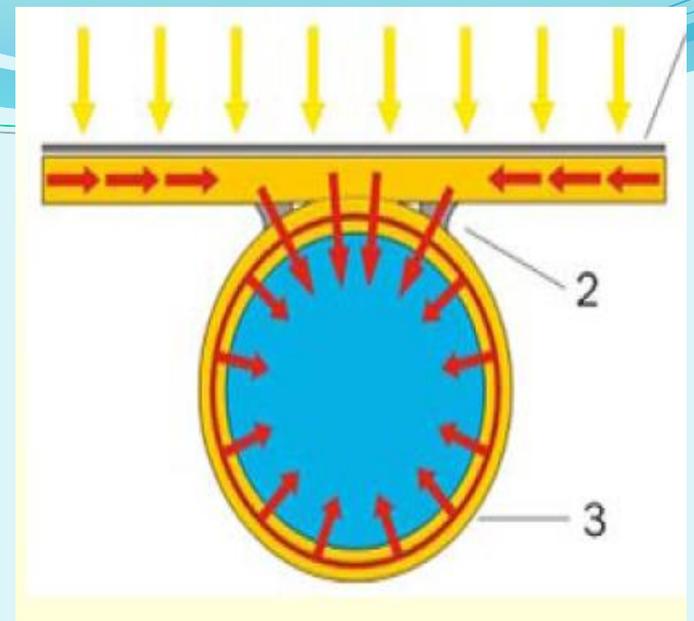


**SISTEMAS DE
CALENTAMIENTO DE AGUA
CON ENERGIA SOLAR**

SCAES

TERMA SOLAR DE PLACA PLANA

- Es un aparato térmico e hidráulico que calienta agua sólo con la energía proveniente del sol y sin consumir otro tipo de energías convencionales (gas, petróleo, leña, electricidad, etc.).
- Diseñado para trabajar a altas presiones de hasta 40 mca.
- Agua caliente tanto de día como de noche.
- Puede alcanzar temperaturas hasta 50° - 60 °C al día. (en buenas condiciones)
- Sistema dúplex. Lleva incorporado un sistema eléctrico para cualquier eventualidad.



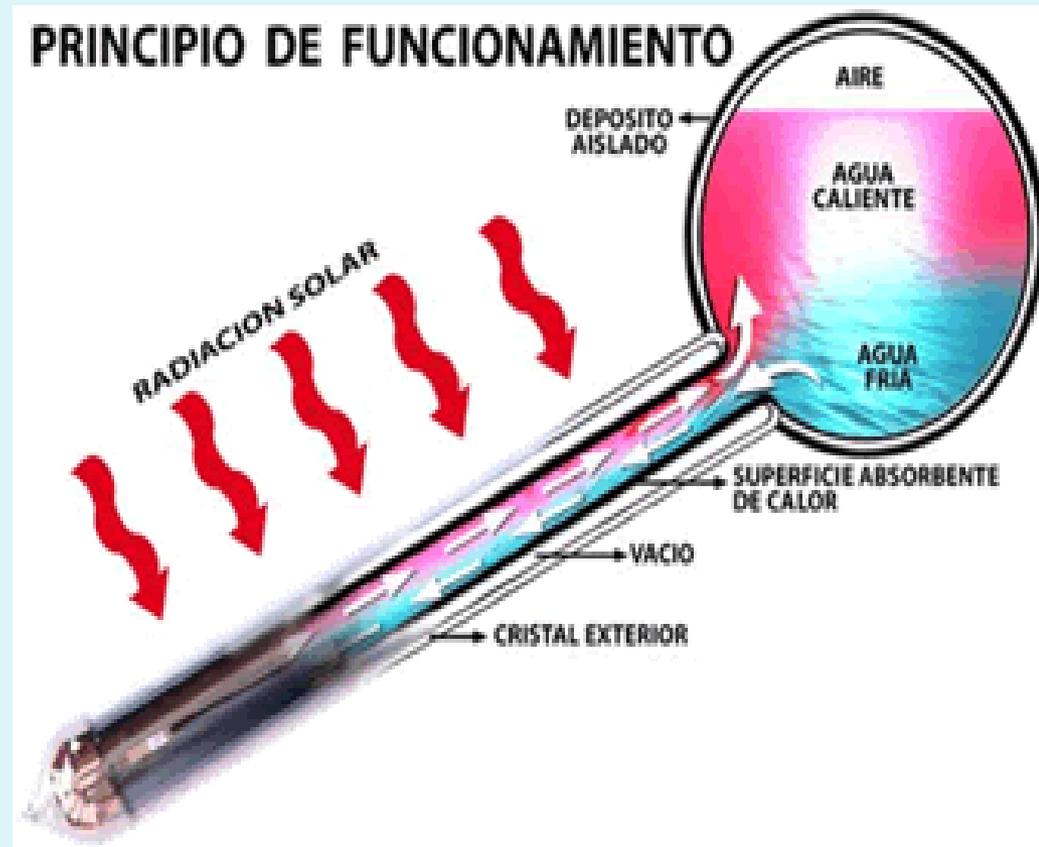
Omega Plus

TERMA SOLAR DE TUBOS AL VACIO

- Los calentadores solares de tubos al vacío, son diferenciados por ser más eficientes que la terma de placa plana. La diferencia consiste en que el captador está formado por tubos en los cuales se ha hecho vacío para disminuir las pérdidas de calor; en el tubo interior esta recubierto con una superficie reflectiva de triple capa (aluminio nitrado de plata).
- VENTAJAS
- Diseñados para trabajar sin problemas en zonas de congelamiento hasta de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ bajo cero.
- La curvatura del tubo de vidrio ofrece una mayor resistencia a los impactos que los colectores planos. Se reporta que ha superado pruebas equivalentes a un granizo de 25 mm.
- En día nublado llega a calentar hasta $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Puede alcanzar temperaturas superiores a los $70\text{ }^{\circ}\text{C}$. al día.



PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

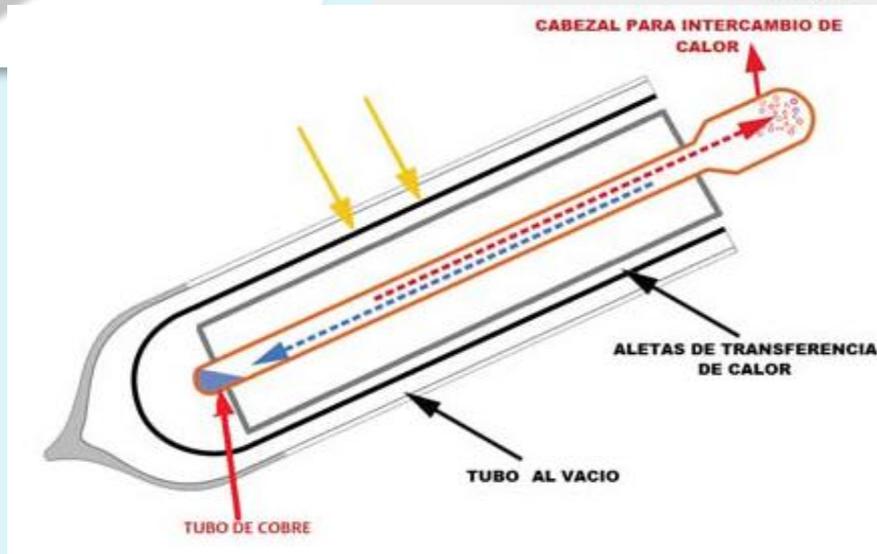
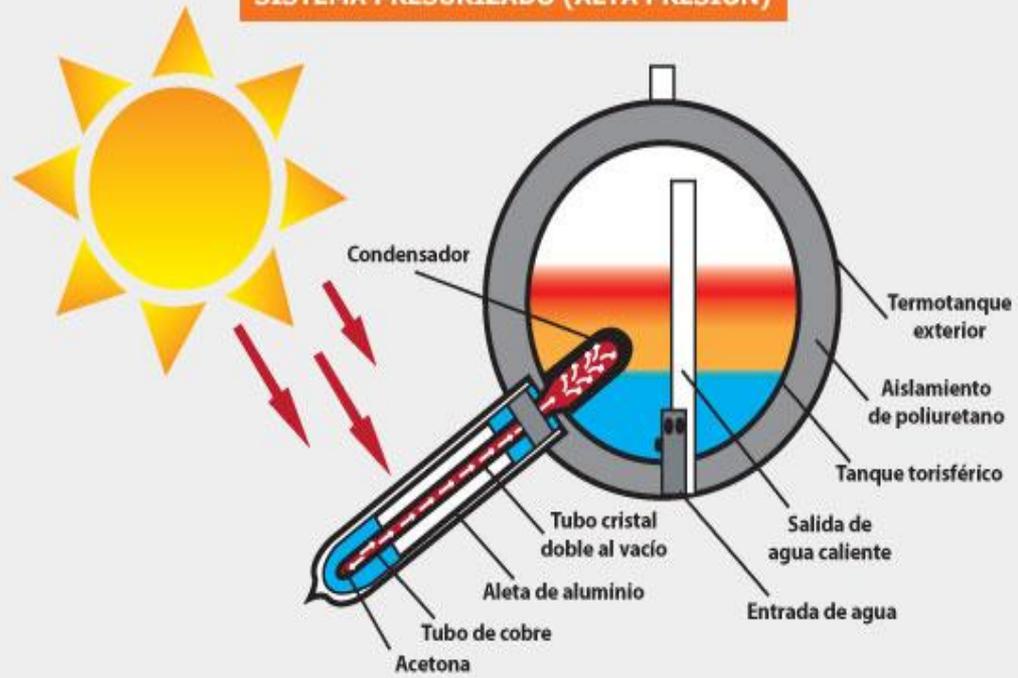


TERMA SOLAR HEAT PIPE

- Es un equipo hidráulico -Térmico que aprovecha la energía del sol para calentar agua; mediante la Transferencia de calor indirecta producida por una combinación entre tubo al vacío y las pipas de cobre aprovechando los principios de conductividad térmica y transición de fase. Las pipas de cobre seden el calor hacia el agua que pasa por el tubo colector y por el principio Termosifón pasa hacia el tanque térmico para su almacenamiento y posterior utilización .



SISTEMA PRESURIZADO (ALTA PRESIÓN)

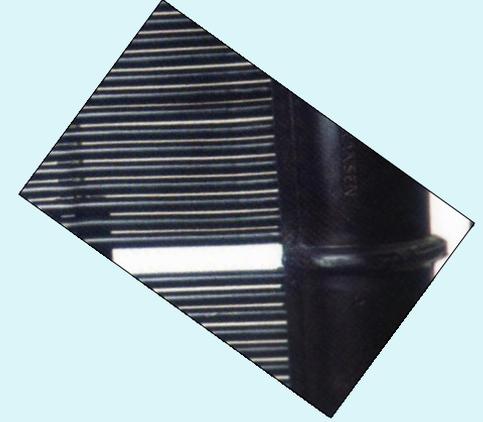


CALENTAMIENTO DE PISCINAS CON ENERGIA SOLAR

• COLECTOR TIPICO PARA PISCINA

- Fabricado en polipropileno;
- Atóxico;
- Mayor producción de energía específica de la categoría.
- No ofrece riesgos de sobrecalentamiento de la piscina.
- Posee gran área de absorción de energía solar.
- Pigmentado resistente a los rayos ultra violeta.
- Livianos, flexible, de fácil manipulación e instalación.
- Diseñado para trabajar con altos caudales.
- Alta resistencia presión(Hasta 40 mca).
- Fabricado en diversos tamaños.
- Mantenimiento cero.

TUBOS DE POLIPROPILENO



PISCINA DE ALTO SELVA ALEGRE - AREQUIPA



Caso Semi- Olímpica Carpayitos.

- Piscina: 12.5m x 25m.
- Colectores Aqua Plus 50 y Aqua Plus 40.
- Área de Piscina: 312.5m²
- Área de Colectores: 300m².
- Volumen Total: 470m³

Piscina Semi Olímpica “Fuerte Bolognesi” Arequipa.

- Volumen de Piscina: 468m³
- Área de Colectores Instalados: 360m².
- Cantidad de Colectores Instalados: 55 Colectores Solares de 5m x 1.20m
- Temperatura Alcanzada: 27°C - 29°C





CALENTAMIENTO DE AGUA PARA PROCESOS

LANERAS, AVICOLAS

LIMPIEZA DE POLLO

CADENA TRANSPORTADORA
DE POLLOS 42 POLLOS /
MIN. HACIA MÁQUINA DE
ESCALDADO Y REQUEMADO

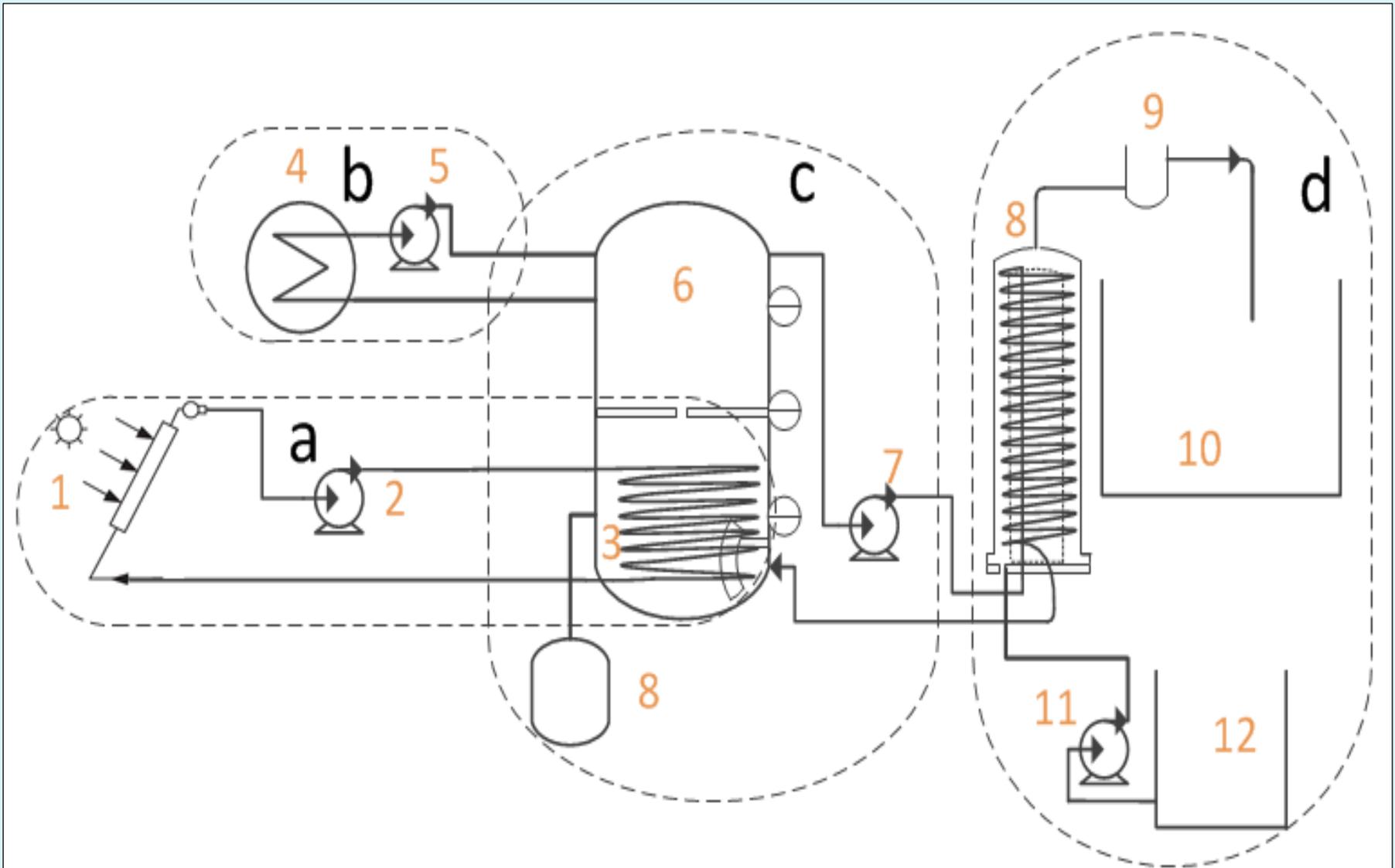


Máquina de escaldado de Pollo – San Fernando

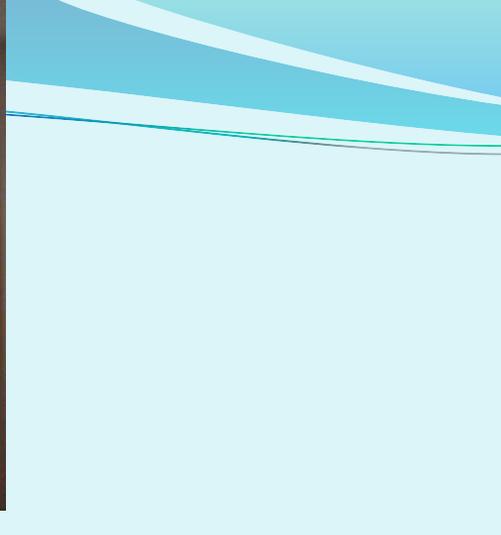


Difusores

PASTEURIZACION DE LECHE CON APORTE SOLAR









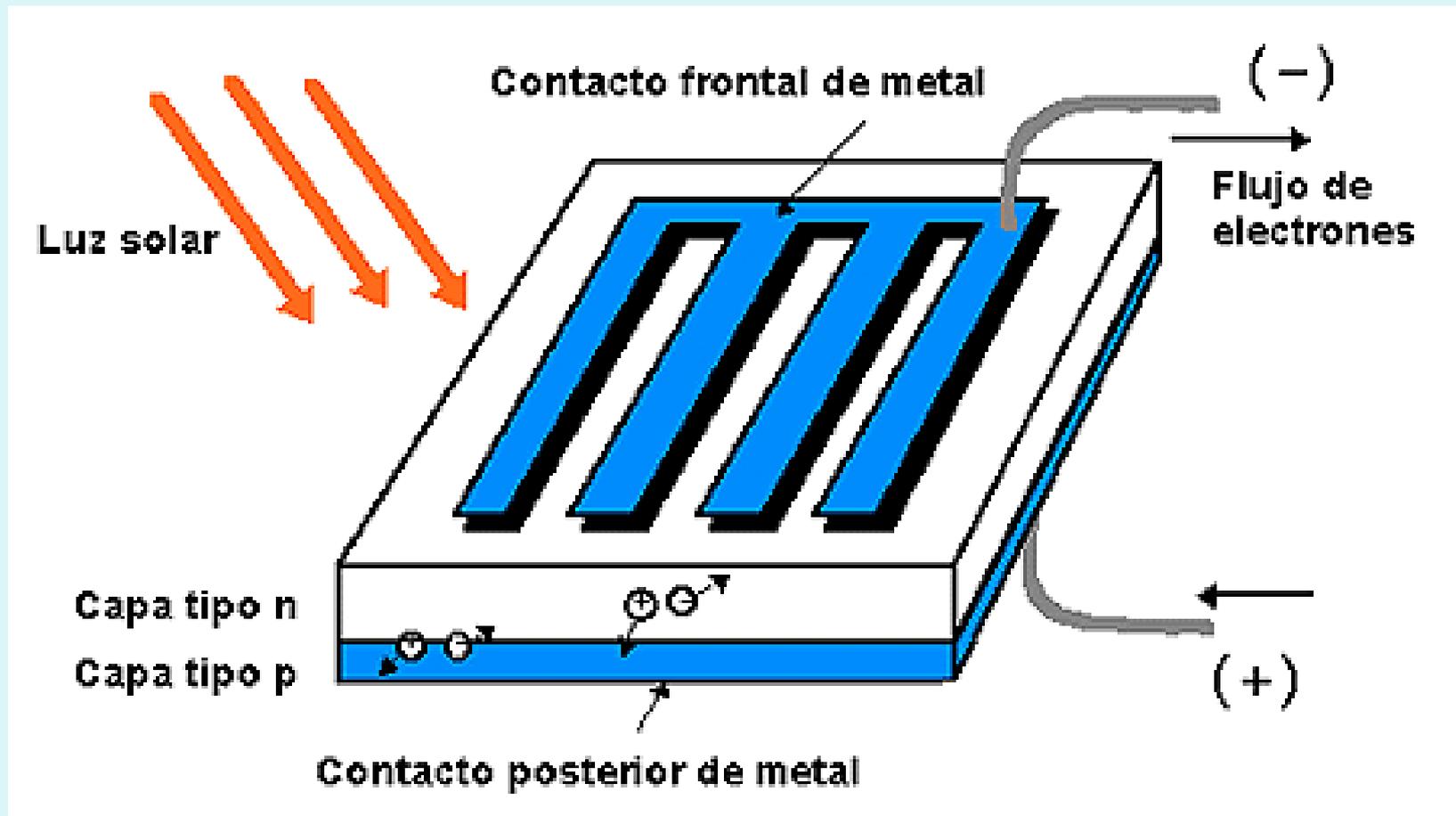


LAVADO DE LANA



GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA CON ENERGIA SOLAR

CELDA SOLAR

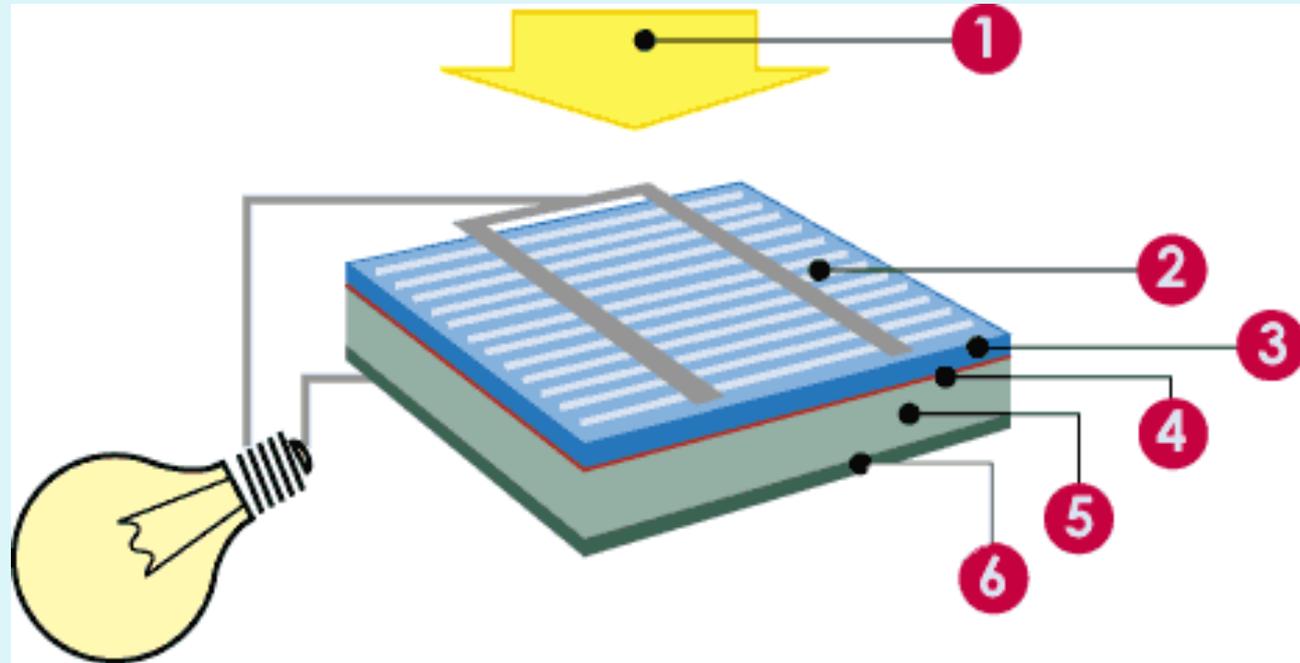


PROCESO

- La luz incidente sobre la superficie de ciertos materiales (el más usado es el silicio), da lugar a una corriente de electrones (a veces denominados foto electrones en consideración a su origen).
- Cuando una celda es expuesta a la luz (se expone el lado negativo), si los fotones que llegan a la superficie tienen una energía mayor que la necesaria para liberar a un electrón desde la red de la cual forman parte, surge una corriente de foto electrones.

COMPONENTES DE LA CELDA SOLAR

1. luz (fotones)
2. contacto frontal
3. capa negativa
4. capa de desviación
5. capa positiva
6. contacto posterior



TECNOLOGÍAS FOTOVOLTAICAS DE SILICIO CRISTALINO

- Tecnología fotovoltaica dominante.
- Basada en el silicio, material abundante en la corteza terrestre.
- Se engloban el **silicio monocristalino**, en el que el material de partida es un único cristal de silicio, y el **silicio multicristalino**, formado por múltiples granos, cada uno con una orientación cristalográfica diferente y la del **silicio de cinta** (o **ribbon**), que se cristaliza directamente en láminas de las que pueden cortarse las obleas.

TECNOLOGÍAS FOTOVOLTAICAS DE LÁMINA DELGADA

- Se realizan creciendo o depositando directamente el semiconductor sobre un substrato rígido o flexible que entrará a formar parte del módulo fotovoltaico.
- Basadas en **teluro de cadmio (CdTe)**, **silicio amorfo hidrogenado (a-Si:H)**, y **diseleniuro de cobre-indio-galio (CIGS)**. Otras tecnologías de lámina delgada cuyo nivel de madurez tecnológica es menor, como las basadas en **materiales orgánicos** o **las células fotoelectroquímicas**.

MODULOS DE SILICIO AMORFO HIDROGENADO (A:SI:H)

- No presenta una estructura ordenada a nivel atómico y contiene un gran número de átomos con enlaces no saturados, que han de pasivarse con hidrógeno.
- Fabricación es mucho más económica que la del silicio cristalino.
- Coeficiente de absorción 40 veces mayor que el silicio cristalino.
- Se fabrican módulos de a-Si, utilizando varias uniones o bien una heterounión en la que se incluye en el dispositivo una capa de silicio microcristalino.

MODULOS DE CIGS

- El diseleniuro de cobre-indio-galio (CIGS) es también un material policristalino. El CIGS presenta un coeficiente de absorción mayor aún que el CdTe y el a-Si.
- Se requiere muy poca cantidad de semiconductor para fabricar estos módulos.
- Valores más altos de eficiencia de todas las tecnologías de lámina delgada.
- El proceso de fabricación es complejo

CELULAS ORGANICAS

- Al menos una de las capas está formada por un material orgánico semiconductor, como puede ser una molécula o un polímero. El material orgánico es muy sensible a la luz. Al absorber un fotón, se crea un par electrón-hueco. En el material orgánico el par se mantiene unido, formando lo que se denomina un **excitón**, por lo que no puede contribuir fácilmente a la corriente eléctrica. Para poder separar el electrón del hueco y generar cargas libres, es necesario crear una unión con un segundo material, que se denomina **aceptor**, de forma que se genere un campo eléctrico. El material aceptor puede romper el excitón y recoger el electrón, de forma que pueda fluir por el circuito externo hasta volver al material orgánico inicial, que se denomina **donante**, completando así el circuito

CELULAS FOTOELECTROQUIMICAS

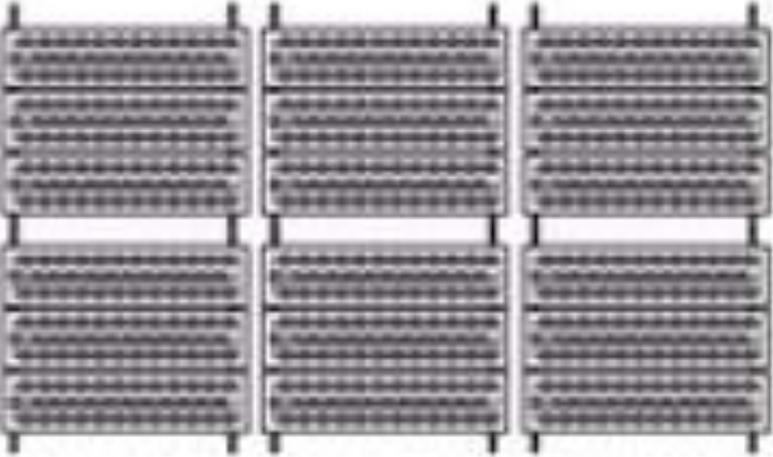
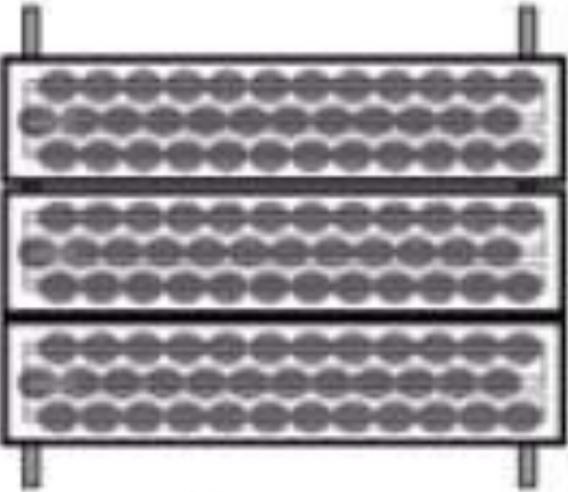
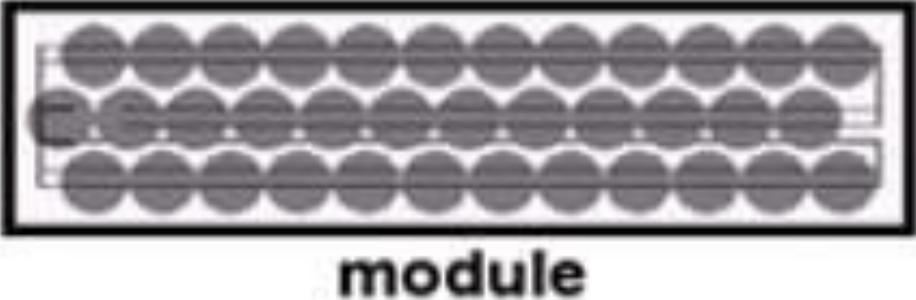
- Llamadas de tinte sensibilizado (*dye sensitised*) o de Graetzel, tienen un mecanismo de funcionamiento similar a la fotosíntesis. En este caso se utiliza un material poroso como el TiO_2 , recubierto por un tinte sensible a la luz, como puede ser el rutenio o la clorofila. La placa de TiO_2 impregnada en tinte se pone en contacto con un electrolito como el yoduro. Cuando la luz incide sobre el tinte, es absorbida, excitando electrones que pueden pasar directamente a la banda de conducción del TiO_2 y de ahí pasar al contacto exterior. El tinte recupera el electrón cedido tomándolo del electrolito y así se regenera. Cuando el electrón regresa del circuito exterior repone las cargas en el electrolito.

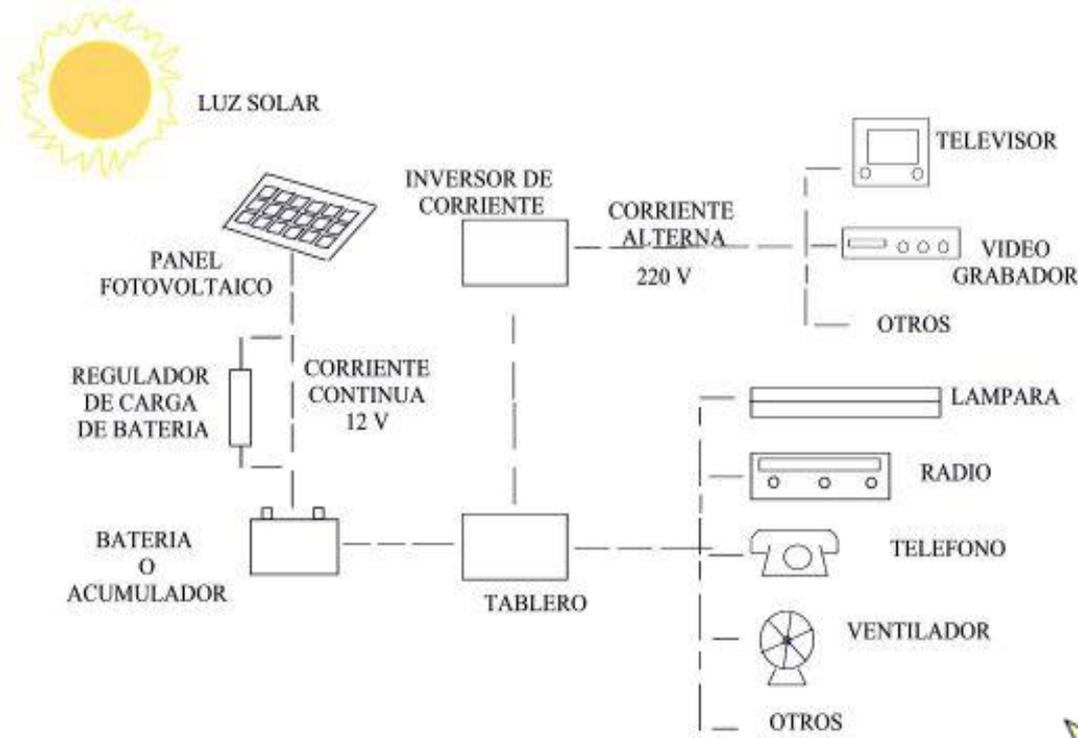
MODULOS DE TELURO DE CADMIO

- Material policristalino, es decir, formado por pequeños cristales de varias micras de tamaño. Su coeficiente de absorción es aún más elevado que el del silicio amorfo.
- Cd, material altamente tóxico, supuso inicialmente un impedimento. Sin embargo, esto no se considera preocupante, pues mientras el Cd está integrado en el interior del módulo fotovoltaico, no se produce ningún tipo de emisión al medioambiente. La amenaza el crecimiento de esta tecnología es la de la escasez de telurio

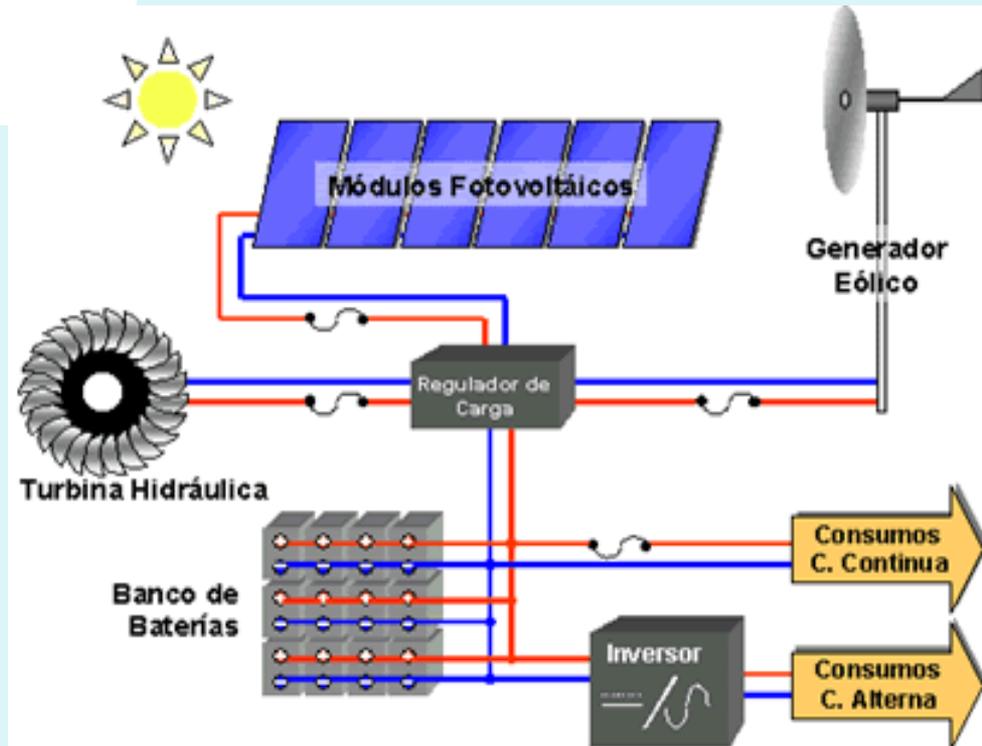
	Tecnología		Eficiencia record	Eficiencia típica	Cuota de mercado	Ventajas	Desventajas
Tecnologías comerciales	Silicio cristalino	Mono	25,0% / 21,4%	14-16%	33% (9,1 GW)	Altas eficiencias, tecnología madura, amplia experiencia	Costes elevados
		Multi	20,4% / 17,5%	13-15%	53%		
	Lámina delgada	a-Si	11,9%	5-9%	5,0%	Proceso económico, material no tóxico y abundante	Eficiencia baja, degradación Staebler-Wronski
		CdTe	16,7%	11%	5,3%	Eficiencia media, proceso maduro y bajo coste	Toxicidad del Cd. Escasez del Te
		CIGS	19,6%	10-12,5%	1,6%	Buenas eficiencias	Proceso complejo y caro
	Tecnologías pre-comerciales	III-V		42,3%	20-25%	<1%	Eficiencias muy elevadas
Orgánica		8,3%	2-5%	<1%	Gran potencial de reducción de costes	Eficiencia muy baja y estabilidad limitada	
Electroquímica		10,4%	3-6%	<1%			

CELDA-MODULO-ARREGLO-SISTEMA





PANEL FOTOVOLTAICO
 BATERIA
 CONTROLADOR DE CARGA
 INVERSOR



REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES- 11Junio 2006

- Norma EM 080 Instalaciones con energía solar; CAP III.- Instalaciones con sistemas fotovoltaicos; Art 5.- Especificaciones Técnicas- Reglamento aprobado por resolución directoral N° 030-2005 EM/DGE de la dirección general de electricidad del Ministerio de Energía y Minas
- Titulado “ Especificaciones técnicas y ensayos de los componentes de sistemas fotovoltaicos domesticos hasta 500Wp”

DECRETOS

- D.S. 053-2007-EM- Reglamento de la ley de promoción del Uso eficiente de la energía, 23 Octubre 2007
- D. Legislativo N° 1001 –Regula la inversión en los sistemas eléctricos rurales (SER) ubicados en zonas de concesión, 02 Mayo 2008
- D. legislativo N° 1002- Promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de Energías renovables, 02 Mayo 2008
- D.S. N° 050-2008 EM- Reglamento de la generación de la electricidad con Energías renovables, 02 Octubre 2008

LICITACION INTERNACIONAL 88.5 MW

- Primera licitación de renovables realizada por el gobierno de Perú, suministro de 173 GWh anuales de electricidad fotovoltaica por 20 años
- -T Solar se encargara de promoción y explotación de dos plantas Majes Solar 20T y Repartición Solar 20T
- -Convenio Solarpack de las Tacna Solar 20T y Panamericana 20T

HUERTAS SOLARES PERU

- T-Solar y Solarpack han desarrollado conjuntamente cuatro centrales fotovoltaicas de 20MW cada una, de las cuales dos serán promovidas y explotadas por T-Solar (*Majes Solar 20T* y *Repartición Solar 20T*) y las dos restantes (*Tacna Solar 20T* y *Panamericana Solar 20TS*) por Solarpack en consorcio con T-Solar.
- Tienen un contrato para el suministro de 173GWh anuales de electricidad fotovoltaica, durante un periodo de 20años.

HUERTAS SOLARES AREQUIPA

- Grupo T-Solar, uno de los principales operadores mundiales en el mercado de generación de electricidad de origen solar fotovoltaico, con total de 165 millones de dólares las dos centrales fotovoltaicas de 44 MW en total de Arequipa. Son sus primeros proyectos de energía solar fotovoltaica de gran escala en Latinoamérica. Ocupan una superficie de 206 hectáreas y contarán con 113.600 módulos de capa delgada de silicio amorfo hidrogenado producidos por el propio Grupo T-Solar en su fábrica de Orense. Isolux Corsán, grupo empresarial del que T-Solar forma parte llevo a cabo la construcción de las plantas.

REPARTICION Y PEDREGAL

- En La Joya y Caylloma, producirán 80 GWh al año electricidad suficiente para abastecer a una población de 80.000 habitantes. Están conectadas a la red nacional desde el segundo semestre de 2012.
- Overseas Private Investment Corporation (OPIC) aportó 131 millones de dólares en deuda senior. La agencia de desarrollo holandesa Netherlands Development Finance Company (FMO) y la agencia de desarrollo francesa Institution Financière de Développement (Proparco) aportaron hasta 14,3 millones de dólares, entre ambas. El propio Grupo T-Solar aportó el resto de la inversión con cargo a fondos propios. Grupo T-Solar ha estado asesorado en esta operación por Astris Finance, firma norteamericana.

HUERTA SOLAR 20 MW



HUERTA SOLAR 20 MW



DENOMINACIÓN	CENTRAL MAJES SOLAR 20T
EMPRESA CONCESIONARIA	GRUPO T SOLAR GLOBAL S.A.
TECNOLOGÍA	Solar Fotovoltaica – Módulos Fijos
UBICACIÓN Departamento Provincia Distrito Altitud	Arequipa Caylloma Majes 1 680 msnm
DATOS TÉCNICOS Potencia Instalada Punto de Oferta Cantidad de Módulos Fotovoltaicos Cantidad de Centros de Transformación Nivel de Tensión de Transformadores Secos Cantidad de Inversores Tensión de Entrada a Inversores (1Ø) Tensión de Salida de Inversores (3Ø) Factor de Planta	20 MW Barra de Repartición 138 kV 55 704 (Módulos de 350, 370, 390 y 410 W) 16 (1 250 kW c/u) 0,3/23 kV (1,4 MVA) 32 (625 kW c/u) 0,5 - 0,825 kV– DC (Corriente Continua) 0,3 kV– AC (Corriente Alterna) 21,5%
DATOS DE CONTRATO Firma de Contrato Puesta en Operación Comercial (POC) Energía Anual Ofertada Precio de la Energía Ofertado Monto de Inversión	31.03.2010 31.10.2012 37 630 MWh 22,25 (Ctvs US\$/kWh) 73,6 MM US\$

CENTRAL MAJES SOLAR 20T



Plano de Ubicación



Disposición Final de Módulos Fotovoltaicos

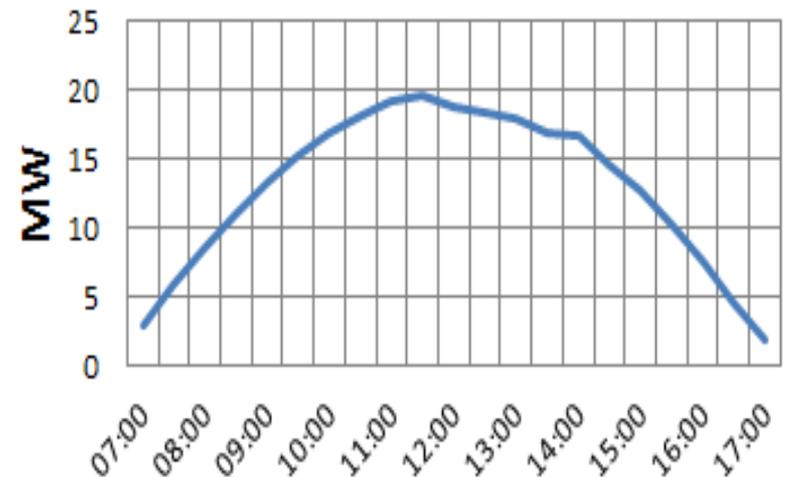


29/05/2012

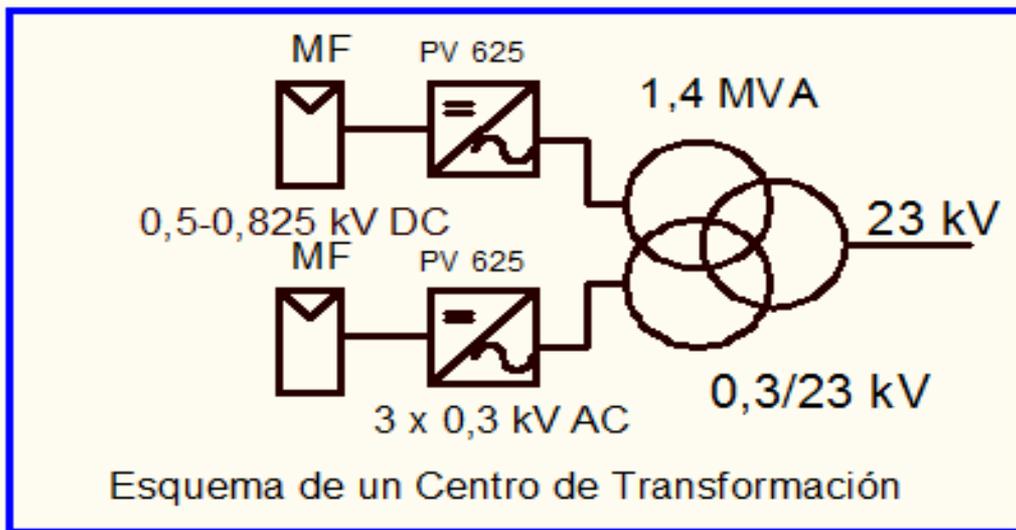
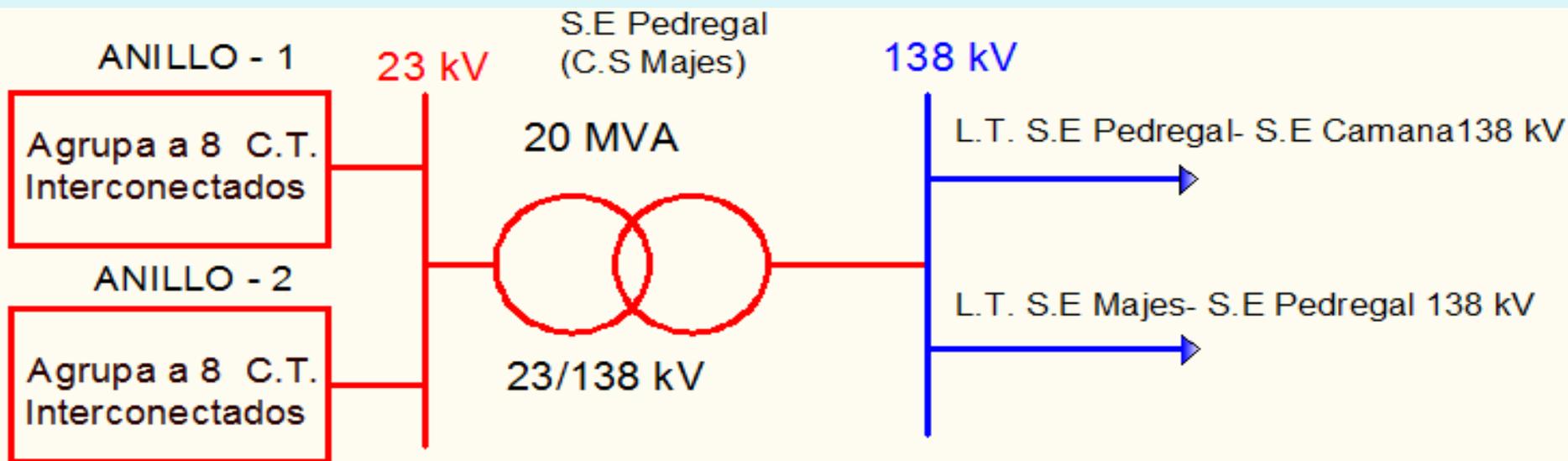


29/05/2012

Diagrama de carga del dia 24/08/12



CENTRAL MAJES SOLAR 20T



MF: Módulo Fotovoltaico
PV: Inversores
CT: Centro de Transformación

DENOMINACIÓN	CENTRAL SOLAR REPARTICIÓN 20T
EMPRESA CONCESIONARIA	GRUPO T SOLAR GLOBAL S.A.
TECNOLOGÍA	Solar Fotovoltaica – Módulos Fijos
UBICACIÓN Departamento Provincia Distrito Altitud	Arequipa Caylloma La Joya 1 187 msnm
DATOS TÉCNICOS Potencia Instalada Punto de Oferta Cantidad de Módulos Fotovoltaicos Cantidad de Centros de Transformación Nivel de Tensión de Transformadores Secos Cantidad de Inversores Tensión de Entrada a Inversores (1Ø) Tensión de Salida de Inversores (3Ø) Factor de Planta	20 MW Barra de Repartición 138 kV 55 704 (Módulos de 350, 370, 390 y 410 W) 16 (1 250 kW c/u) 0,3/23 kV-1,4 MVA 32 (625 kW c/u) 0,5 - 0,825 kV – DC (Corriente Continua) 0,3 kV – AC (Corriente Alterna) 21,4%
DATOS DE CONTRATO Firma de Contrato Puesta en Operación Comercial (POC) Energía Anual Ofertada Precio de la Energía Ofertado Monto de Inversión	31.03. 2010 31.10.2012 37 440 MWh 22,3 (Ctvs. US\$/kWh) 73,5 MM US\$

CENTRAL SOLAR REPARTICION 20T

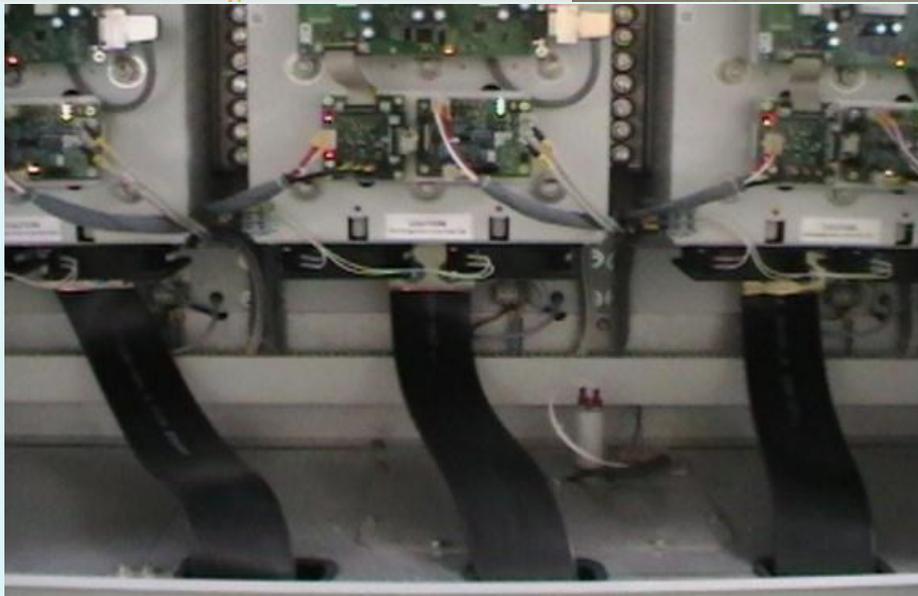
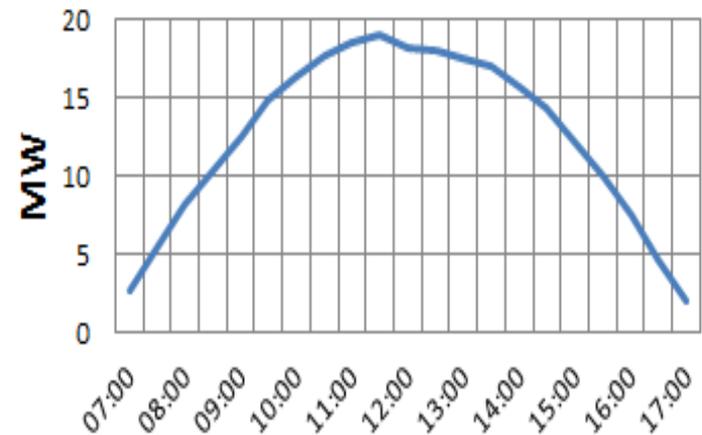
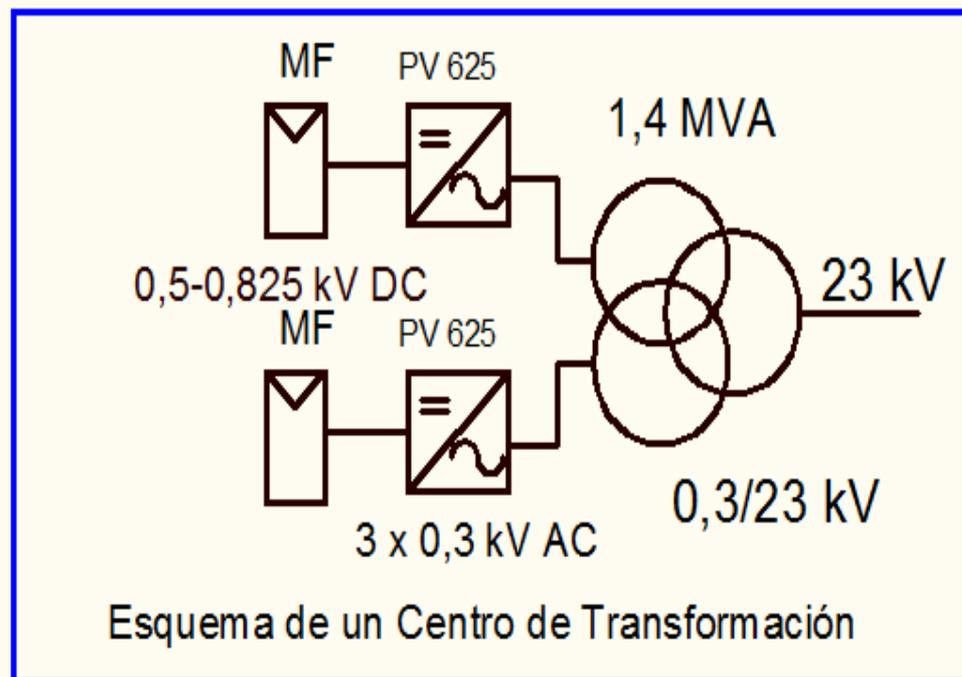
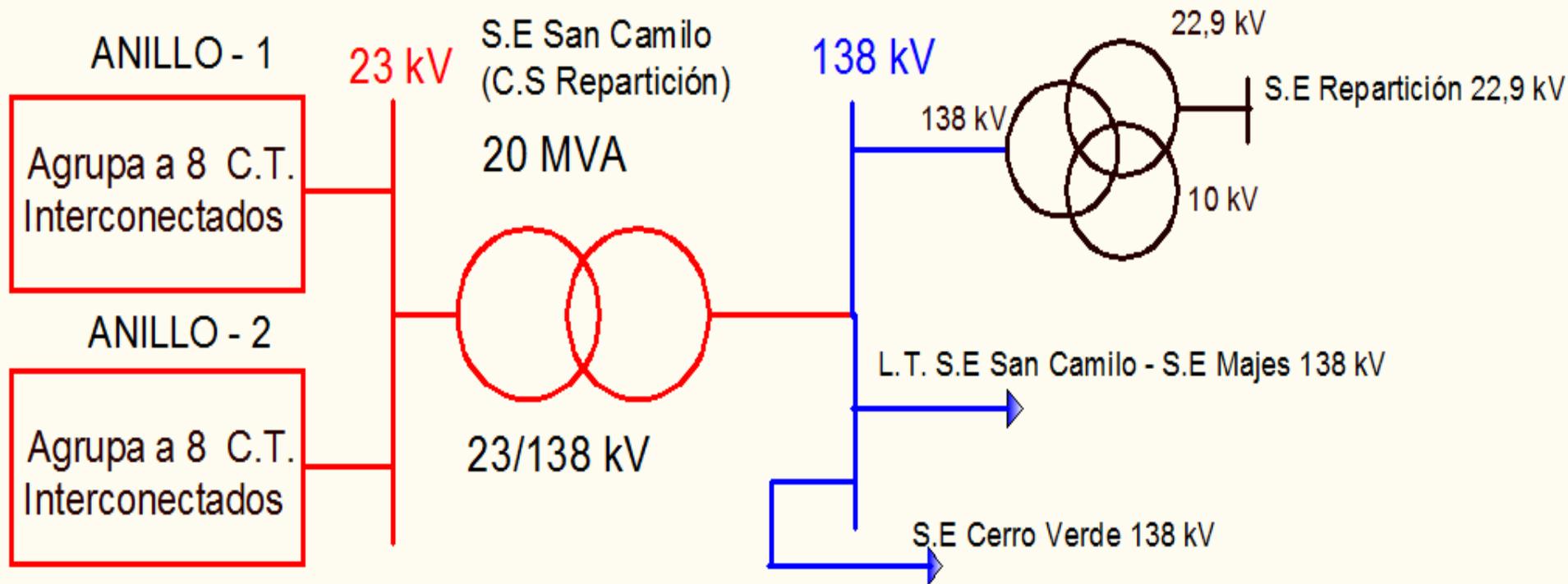


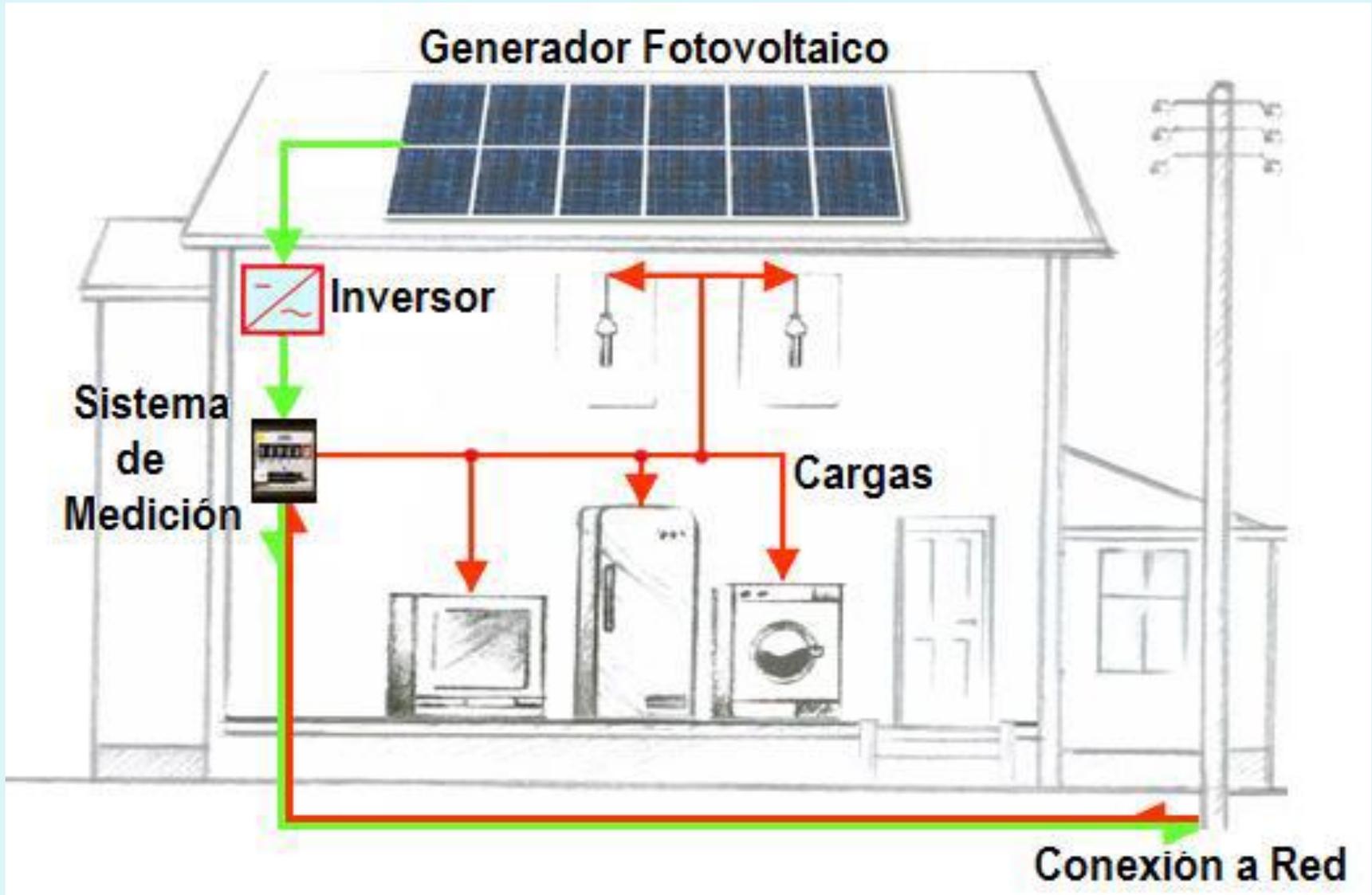
Diagrama de carga del día 24/08/12



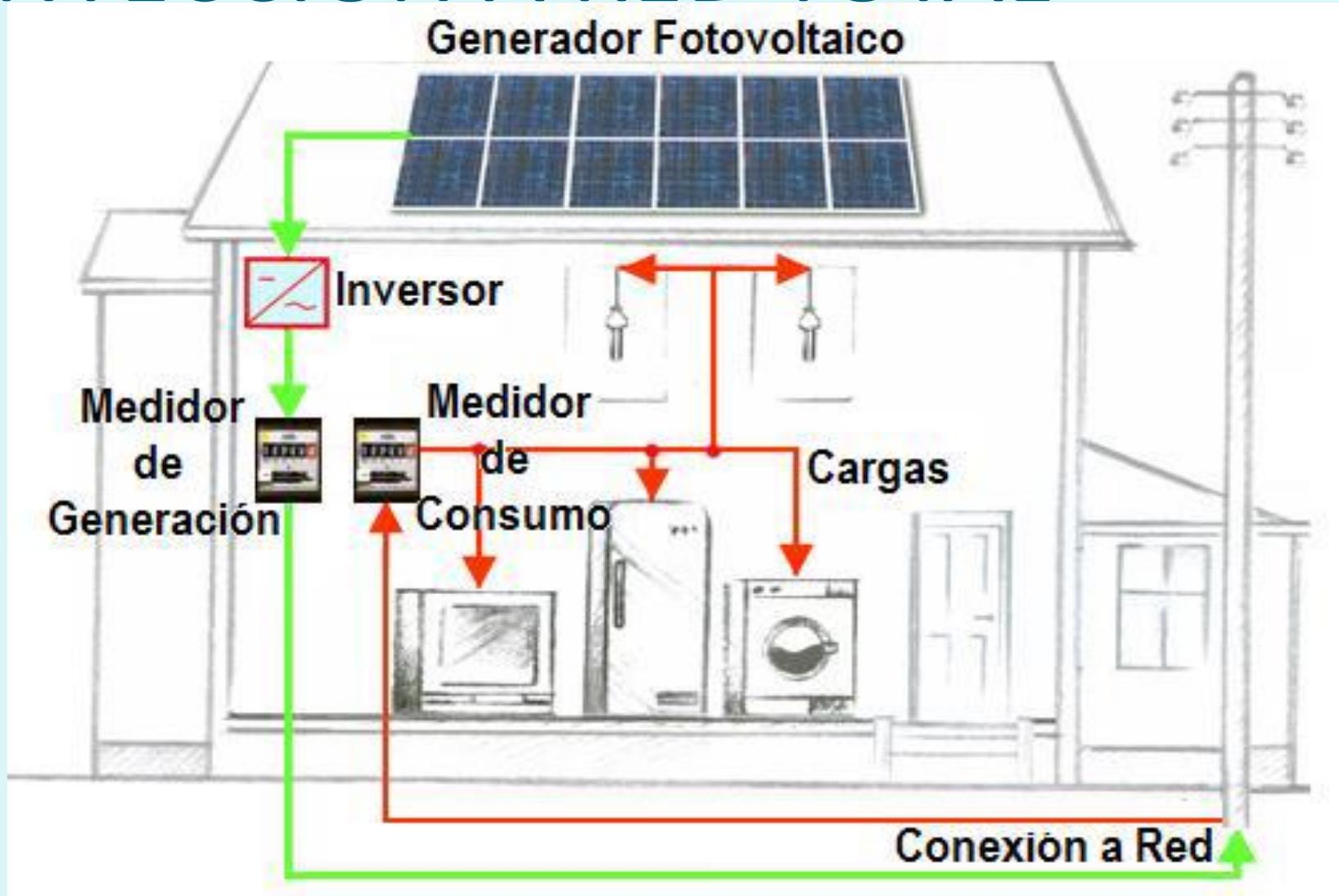


MF: Módulo Fotovoltaico
 PV: Inversores
 CT: Centro de Transformación

INYECCION A RED



INYECCION A RED TOTAL



ELECTRIFICACION FOTOVOLTAICA PARA HOGARES

Quinientos mil hogares peruanos formarán parte del llamado Programa Nacional de Electrificación Fotovoltaica Domiciliaria, que propone la instalación de paneles solares a través del Ministerio de Energía y Minas (MEM) a familias que viven en zonas alejadas de la red de suministro. Se anunció un concurso público con el objetivo final de que dentro del programa más de dos millones de peruanos que habitan en zonas de pobreza tengan acceso a la electricidad. Se haría que el 95 por ciento de todo el territorio peruano cuente con electricidad hacia finales de 2016. En la actualidad, aproximadamente el 66% de la población tiene acceso al fluido eléctrico.

DESALADOR SOLAR

- Conergy y la empresa Bonna han realizado la ingeniería del sistema y asimismo del suministro de los componentes fotovoltaicos (FV). La instalación es de 210 kW, producirá energía para generar 1,8 millones de litros de agua potable. El sistema FV, que ocupa 4.000 metros cuadrados, es una donación del gobierno de Japón a Túnez. Instalada por el Instituto Tecnológico de Canarias.



SISTEMA AISLADO



PANELES FOTOVOLTAICOS EN AREQUIPA



WunderMAYSA Energy

Perú

PROPUESTA INSTALACIÓN

FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO

PLAZA DE ARMAS

MUNICIPALIDAD DE AREQUIPA



El inicio del nuevo Programa Nacional de Electrificación Fotovoltaica Domiciliaria, cuyo objetivo es llevar energía eléctrica a través de paneles solares a 500 mil hogares en todo el territorio nacional

Si bien la propuesta Se mantiene en reserva, el Objetivo del Gobierno Regional de Arequipa es Llegar a la Producción de 100 MW de Energía Solar

La Autoridad Regional Ambiental de Arequipa y la Sociedad Green Future S.A.C., desean puntualizar el aporte que este proyecto realiza a los lineamientos ambientales a nivel nacional y que supone un gran avance en el desarrollo tecnológico de nuestro país.

Datos técnicos

La planta solar ha sido implementada en las instalaciones del Colegio San José de Arequipa, ocupando un área de 240 m².

La Planta genera 30KW que abastece en horario diurno el consumo eléctrico del colegio.

La empresa GEO ENERGY ha instalado farolas para iluminación pública



APORTE DE AREQUIPA PARA EL SIGLO XXI

GENERACION CON ENERGIAS RENOVABLES RER

- Centrales Hidroeléctricas
- Centrales Eólicas
- Centrales Geotérmicas
- Centrales Solares
 - Foto voltaicas
 - Solares Térmicas de concentración
- Centrales de Biomasa

CENTRALES HIDROELECTRICAS

REGION AREQUIPA

CENTRALES HIDROELECTRICAS		
C . H.	POTENCIA MW	TITULAR
Charcani 1	1.8	EGASA
Charcani 2	0.79	EGASA
Charcani 3	4.56	EGASA
Charcani 4	14.4	EGASA
Charcani 5	153.87	EGASA
Charcani 6	8.96	EGASA
C. H. La joya	10	GEPSA (Privado)
TOTAL	194.38	

POTENCIA INSTALADA TOTAL REGION AREQUIPA

FUENTE ENERGIA	POTENCIA MW	PORCENTAJE %
HIDROELECTRICA	194.38	51.9
TERMICA	140	37.4
RENOVABLE F-V	40	10.7
TOTAL AQP	374.38	100

POTENCIAL HIDROELECTRICO

PROYECTOS GRANDES CENTRALES HIDRO			
CENTRAL	POTENCIA MW	CUENCA	ESTADO
C. H. LLUTA LLUCLLA	560	Proyecto Majes Sigvas II	Segunda fase PEMS II
C.H. MOLLOCO	310	Rio Molloco	Otorgada a consorcio ESP/BRA
C.H. OCOÑA	400	Rio Ocoña	Estudio Perfil Privado
C.H. CHARCANI VII	17	Río chili	Sin estudio
TOTAL	1287		

PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS (Competencia del GRA)

CENTRAL	POTENCIA MW	CUENCA	ESTADO
PORVENIR ARMA	10	Río Arma	En Estudio
PORVENIR CHAUCALLA	10	Río Chichas	Sin concesion
CHANCHALLAY	10	Río Chichas	Sin concesion
CHICHAS	10	Río Chichas	Sin concesion
SAN FRANCISCO	10	Río Chichas	Sin concesion
HISPANA HUACA	10	Río Ocoña	Estudio perfil
UCHUMAYO	2.0	Río chili	Concesión trámite
TOTAL MW	62		

770 MW EN CENTRALES FOTOVOLTAICAS EN EL SUR DEL PAIS EN ESTUDIO

- Enel Green Power:

- CS Rubi 40 MW Moquegua

- CS Tesoro 16 MW Moquegua

- CS Tomasiri 40 MW Tacna

- CS Layagache 40 Mw Tacna

- Energy Renovable : CS Hospicio 50 MW

- Energia Renovable Ilo-Moquegua SAC: CS Ilo 60MW

- Linda Energy: CS Los Heroes 40 MW Tacna

- Sowitec Operation Peru SA: CS Reparticion 40 MW
Arequipa

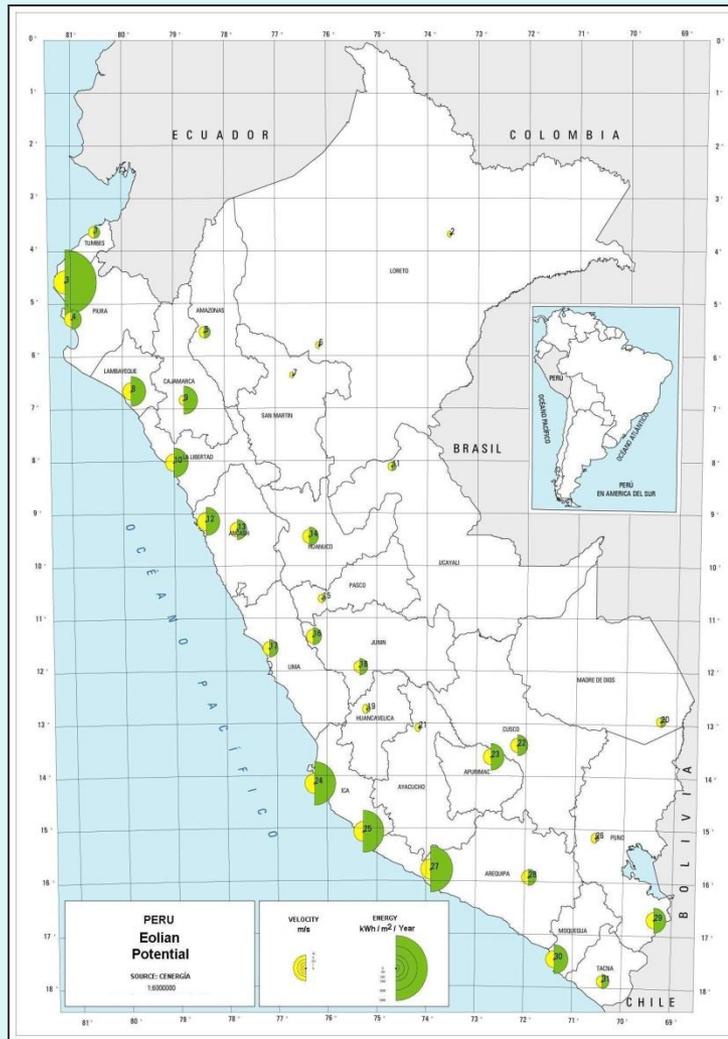
Enel Green tiene en total 440 MW en estudio

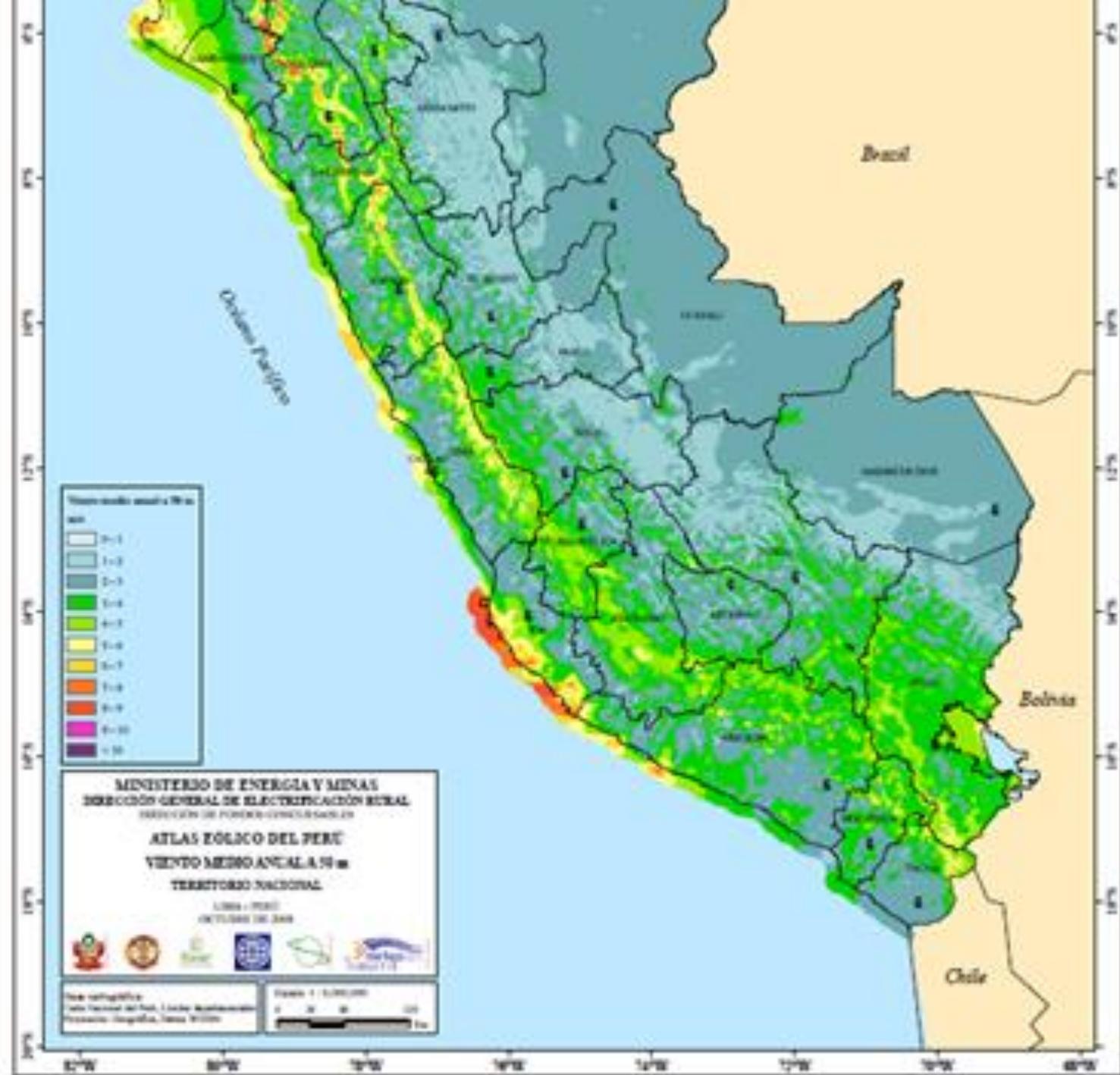
Total en estudio es 770 MW en el sur del Peru

POTENCIAL EOLICO EN EL PERU

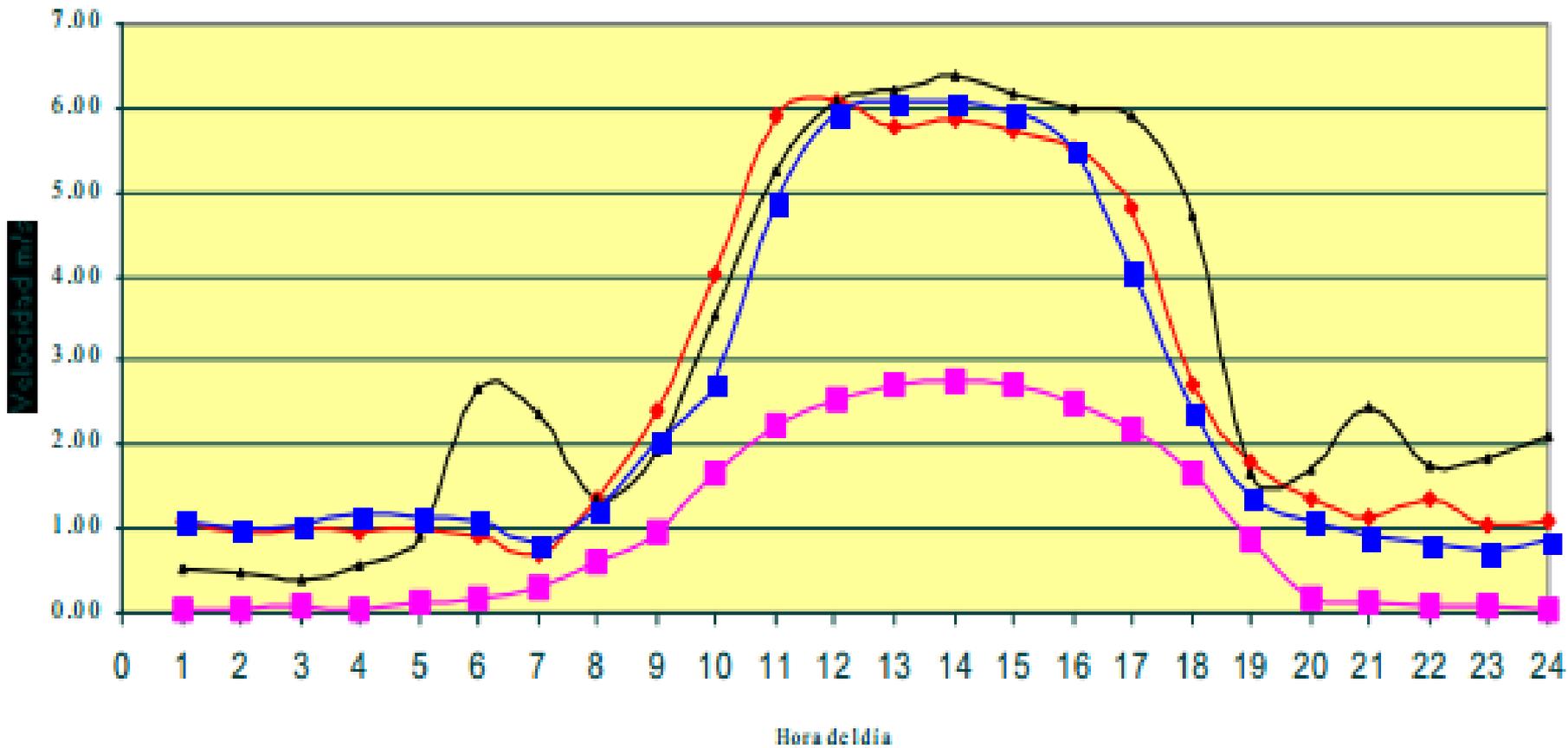
EN EL PERU :

TENEMOS MAS 3 000 KM DE LITORAL EN LOS QUE SE TIENE POTENCIAL DE GENERACION





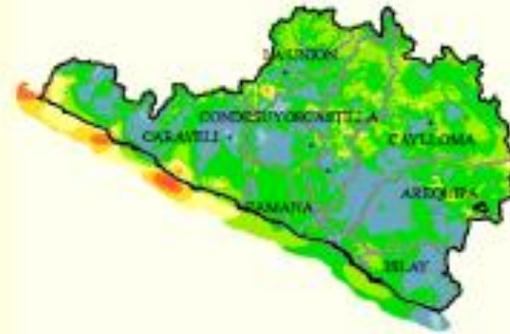
VELOC. DE VIENTOS - OCTUBRE



AREQUIPA



PRIMAVERA



VERANO



OTOÑO



INVIERNO

Central Eólica – Principio de Funcionamiento

La energía primaria es proporcionada por el viento que mueve una turbina eólica (molino de viento) que a su vez acciona a un generador (alternador).



El MEM ha otorgado concesión temporal para realizar estudios de aprovechamiento en generación eólica para los Parques Eólicos:

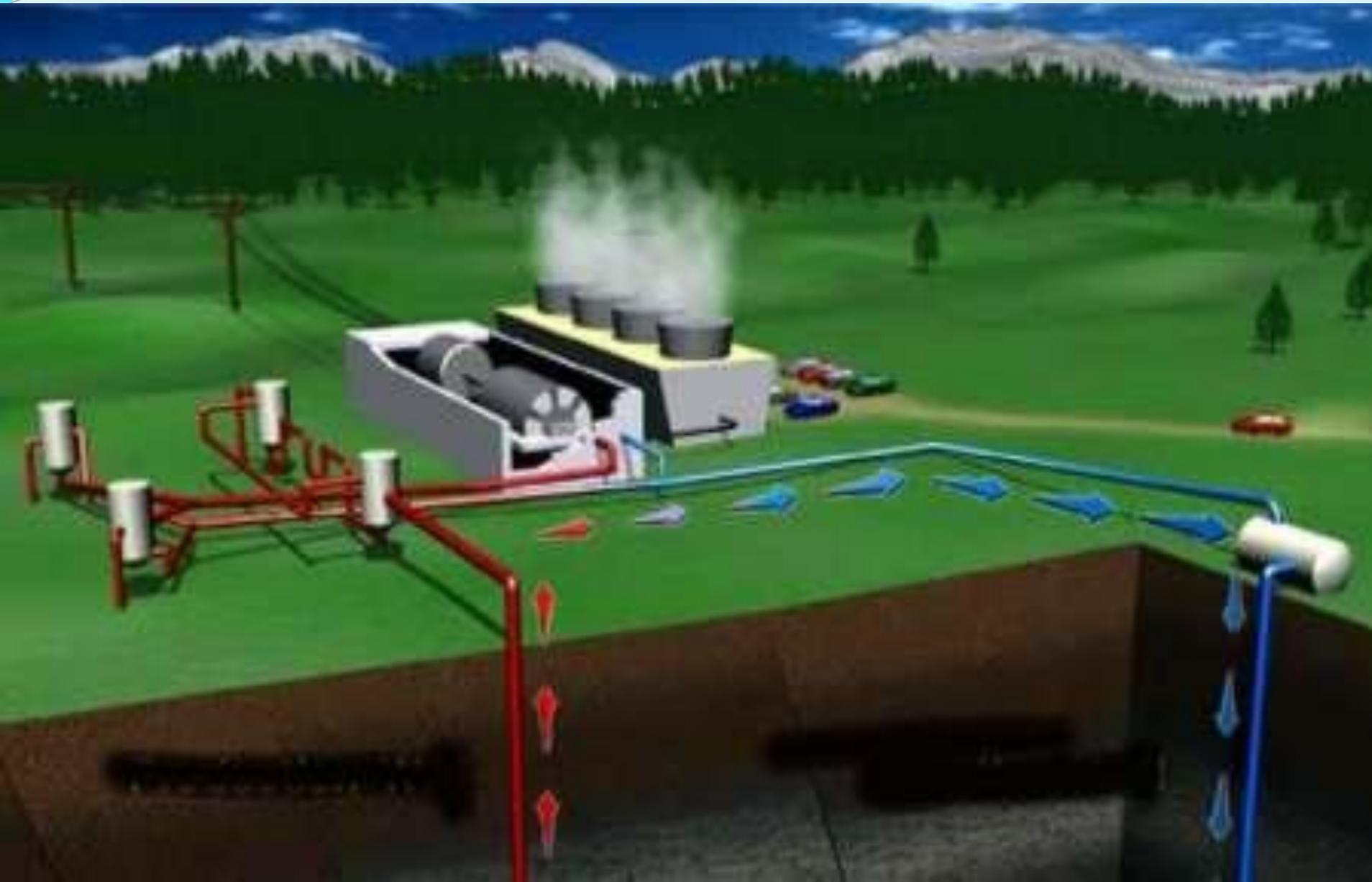
1. PE Bella Union 200 Mw .
2. PE Lomas 240 Mw
3. PE Yauca 300 Mw

ENERGÍA GEOTÉRMICA

- La **energía geotérmica** es aquella energía que puede ser obtenida por el hombre mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra.



CENTRAL GEOTERMICA



Zonas Geotérmicas en la Región Arequipa

Lote Geotérmico	Ubicación	Temperaturas	Beneficio Proyecto
Arequipa	<ul style="list-style-type: none">• Salinas• Chivay• Caylloma• Campo Geotermal Andahua	<p>170°C</p> <p>190°C</p>	<p>Potencial de aprovechamiento térmico</p> <p>Instalación de una Planta geotérmica mediana (50 MW)</p> <p>Potenciamiento del turismo en el Valle del Colca</p>



Energía de la biomasa.-



Se utiliza como combustibles :
residuos agrícolas como
bagazo, cascarilla de arroz.

Residuos pecuarios: estiércol de
aves, vacunos

Residuos sólidos municipales
tanto en combustión como en
producción de metano. Planta
Huaycoloro, Lima

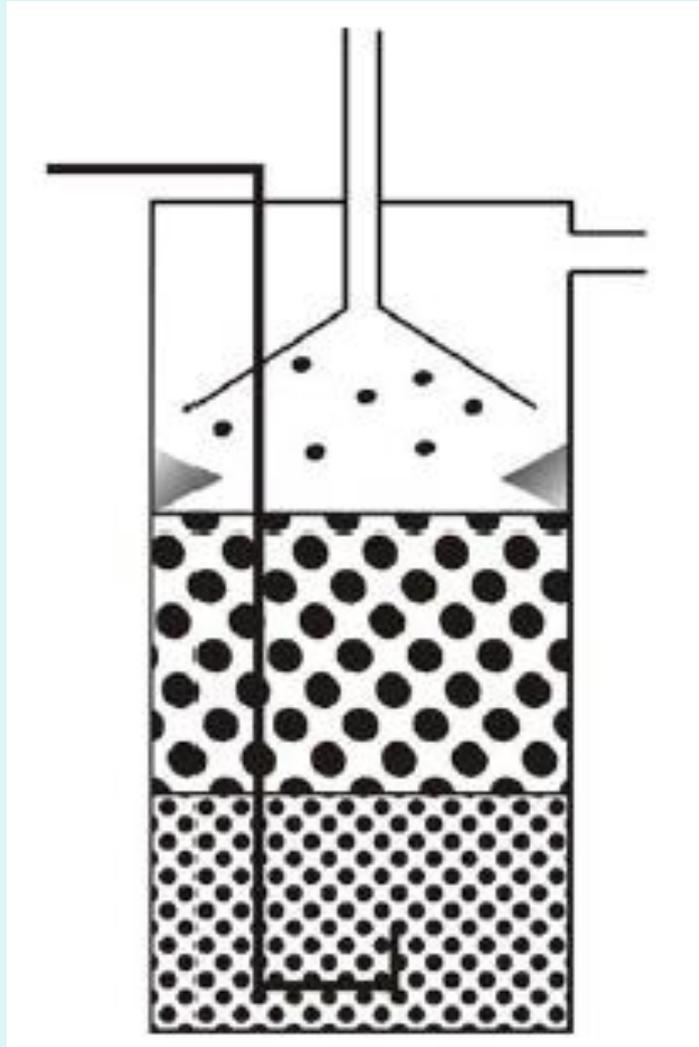
RILES AGROINDUSTRIALES

- En Arequipa hay 657 agroindustrias que procesan lácteos, aceites y grasas, hortalizas y frutas, camales, curtiembres, molinos, piscos y vinos, las que producen residuos líquidos (riles), los que son vertidos en un 98% a acequias, desagües o suelo.
- Si procesaríamos el 80% obtendríamos 2 millones de galones de combustible/año y recuperar 380 000 m³ de agua/año.

REACTOR UASB

- Utiliza la energía renovable como es la biomasa la que introducida a un sistema UASB (upflow anaerobic sludge blanket digestores anaeróbicos de flujo ascendente) este genera además de los sedimentos y agua a reutilizar, el BIOGAS. Lo que reemplazara a una energía finita agotable como el GLP.

REACTOR UASB: ESQUEMA



PLANTA UASB



FUENTE DE ENERGIA	TON CO ₂ /GWh
Carbón	964.0
Petróleo	820.0
Gas Natural	484.0
Geotérmica	57.0
Micro Hidro (2 A 500 KW)	8.0
Nuclear	7.8
Turbinas Eólicas	7.4
Mini Hidro (500KW a 2 MW)	6.2
Fotovoltaicas	5.4
Pequeñas Centrales hidráulicas (2 MW a 10 MW)	4.5
Grande Centrales (> 10 MW)	3.1

ENERGIA SOLAR

Arequipa es una zona que dispone de un gran potencial de energía solar técnicamente aprovechable.



USO COMERCIAL DOMESTICO INDUSTRIAL

- Al presente se tienen instaladas aproximadamente solamente en la ciudad 55000 termas solares para uso doméstico que anualmente representan 88 000 MWh de energía eléctrica no generada y un ahorro aproximado de 500 millones de soles para los usuarios, se podría decir 30MW



NORMAS TECNICAS PERUANAS

COLECTORES SOLARES: metodo de ensayo para determinar la eficiencia de los colectores solares



NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 399.400
2001

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

indecopi

Norma Técnica
Peruana

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 399.400
2001

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

COLECTORES SOLARES. Método de ensayo para
determinar la eficiencia de los colectores solares

SOLAR COLLECTORS. Methods of testing to determine the thermal performance of solar collectors

2001-10-31
1ª Edición

SISTEMAS DE CALENTAMIENTO CON ENERGÍA SOLAR: Fundamentos para su dimensionamiento eficiente

NORMA TÉCNICA	NTP 399.404
PERUANA	2006

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle De la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA CON
ENERGÍA SOLAR. Fundamentos para su
dimensionamiento eficiente

WATER HEATING SYSTEMS WITH SOLAR ENERGY. Fundamentals for its efficient dimension

2006-09-13

1ª Edición

reproducción total o parcial

SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA CON ENERGIA SOLAR: Definición y pronostico anual de su rendimiento mediante ensayos en exterior

NORMA TÉCNICA	NTP 399.405
PERUANA	2007

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle De la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA CON ENERGÍA SOLAR. Definición y pronóstico anual de su rendimiento mediante ensayos en exterior

WATER HEATING SYSTEMS BASED ON SOLAR ENERGY. Yearly characterization (definition) of performance (efficiency) by means of outdoor test

2007-06-06
1ª Edición

reproducción total o parcial

SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA CON ENERGIA SOLAR: Procedimiento para su instalacion eficiente

NORMA TÉCNICA	NTP 399.482
PERUANA	2007

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle De la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA CON ENERGÍA SOLAR. Procedimientos para su instalación eficiente

WATER HEATING SYSTEMS WITH SOLAR ENERGY. Procedures for its efficient installation

2007-01-24
1ª Edición

reproducción total o parcial

SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA CON ENERGÍA SOLAR. Procedimientos para su instalación eficiente

WATER HEATING SYSTEMS WITH SOLAR ENERGY . Procedures for its efficient installation

2007-01-24

1ª Edición

R.0007-2007/INDECOPI-CRT . Publicada el 2007-02-07

Precio basado en 27 páginas

I.C.S.: 75.180.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Sistemas Solares, Calentadores Solares, Eficiencia Energética de Sistemas Solares, Método de Instalación.

SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA CON ENERGIA SOLAR: Limites y etiquetado

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle De la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA CON ENERGÍA SOLAR (SCAES). Límites y etiquetado

Water heating systems based on solar energy. Standards and Labeling

2008-03-26

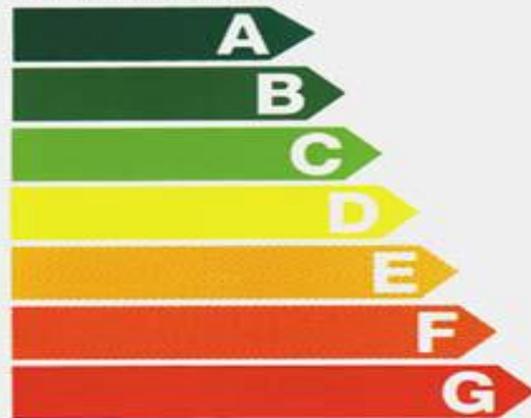
1ª Edición

Energy

Manufacturer
Model

ABC
XYZ

More efficient



B

Less efficient

Energy consumption kWh/year
(Based on standard test results for 24 h)

340

Actual consumption will depend on how the appliance is used and where it is located

Fresh food volume l
Frozen food volume l

0
170



Noise
(dB(A) re 1 pW)

Further information is contained in product brochures



Norm EN 153 May 1990
Refrigerator Label Directive 94/2/EC

Energía Solar

(Sistema de Calentamiento de Agua)

Fabricante
Marca

XYZ
XYZ

Modelo

XYZ

Presión de Funcionamiento (kPa)

XYZ

Aplicación

(l/min)

XYZ

XYZ

Más Eficiente



15 mm
C

Menos Eficiente

Producción Anual de Energía
- Por m² de colector (MJ/m² año)
- Volumen del Tanque
- Área total del colector

XYZ
XYZ

XYZ

Eficiencia Energética Media (%)

XYZ

Nota: Los resultados se refieren a un sistema de energía solar con un sistema de Calentamiento de Agua con Energía Solar Directa y promedio anual de calentamiento basado en datos de referencia.

Los valores mostrados en la presente etiqueta pueden variar de acuerdo a las condiciones climáticas del lugar de instalación.

El valor obtenido de esta etiqueta del producto debe que este haya sido reconocido por el consumidor final.

INSTITUCIÓN
CERTIFICADORA

NORMA EM 080

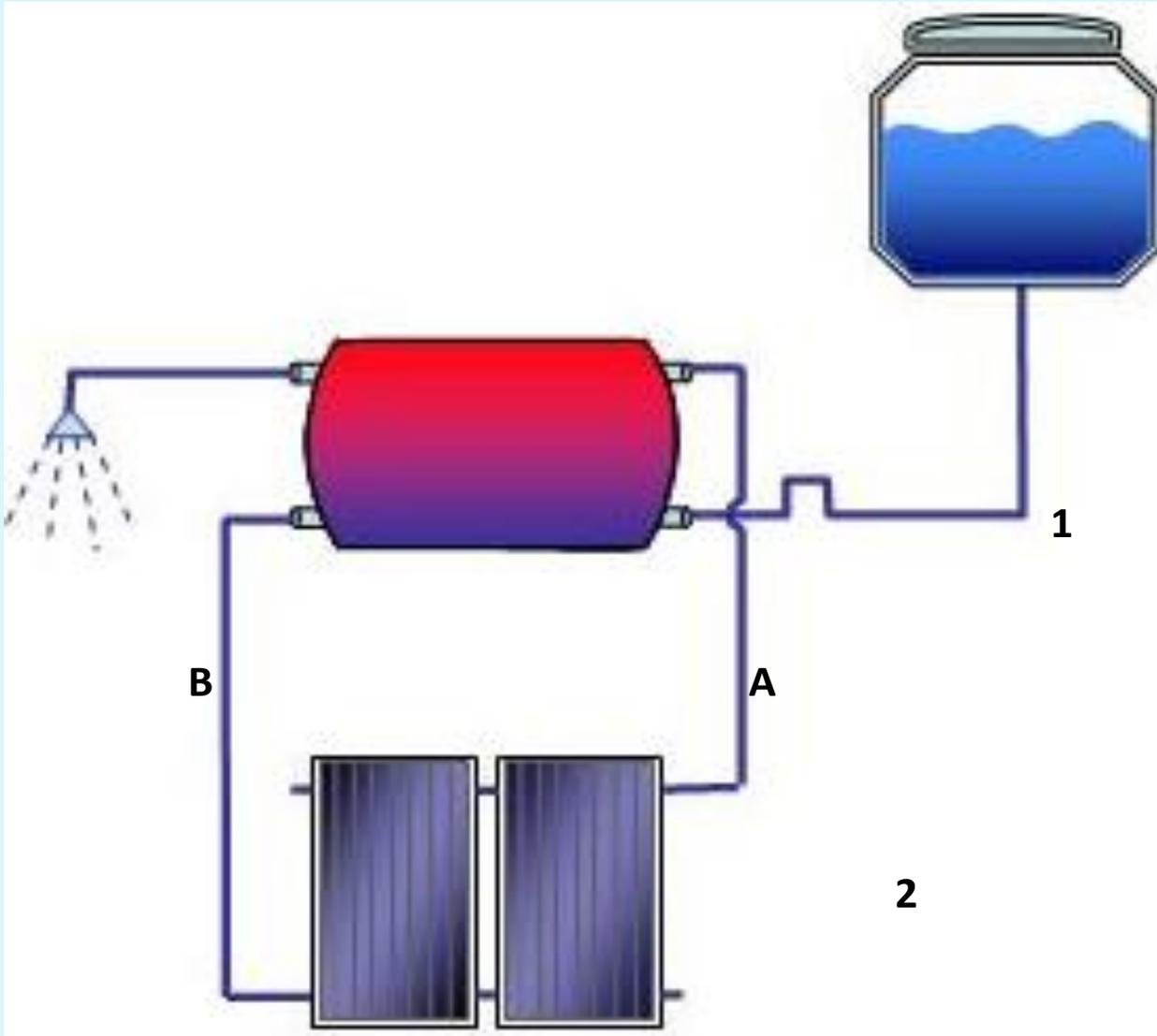
INSTALACIONES CON ENERGIA SOLAR



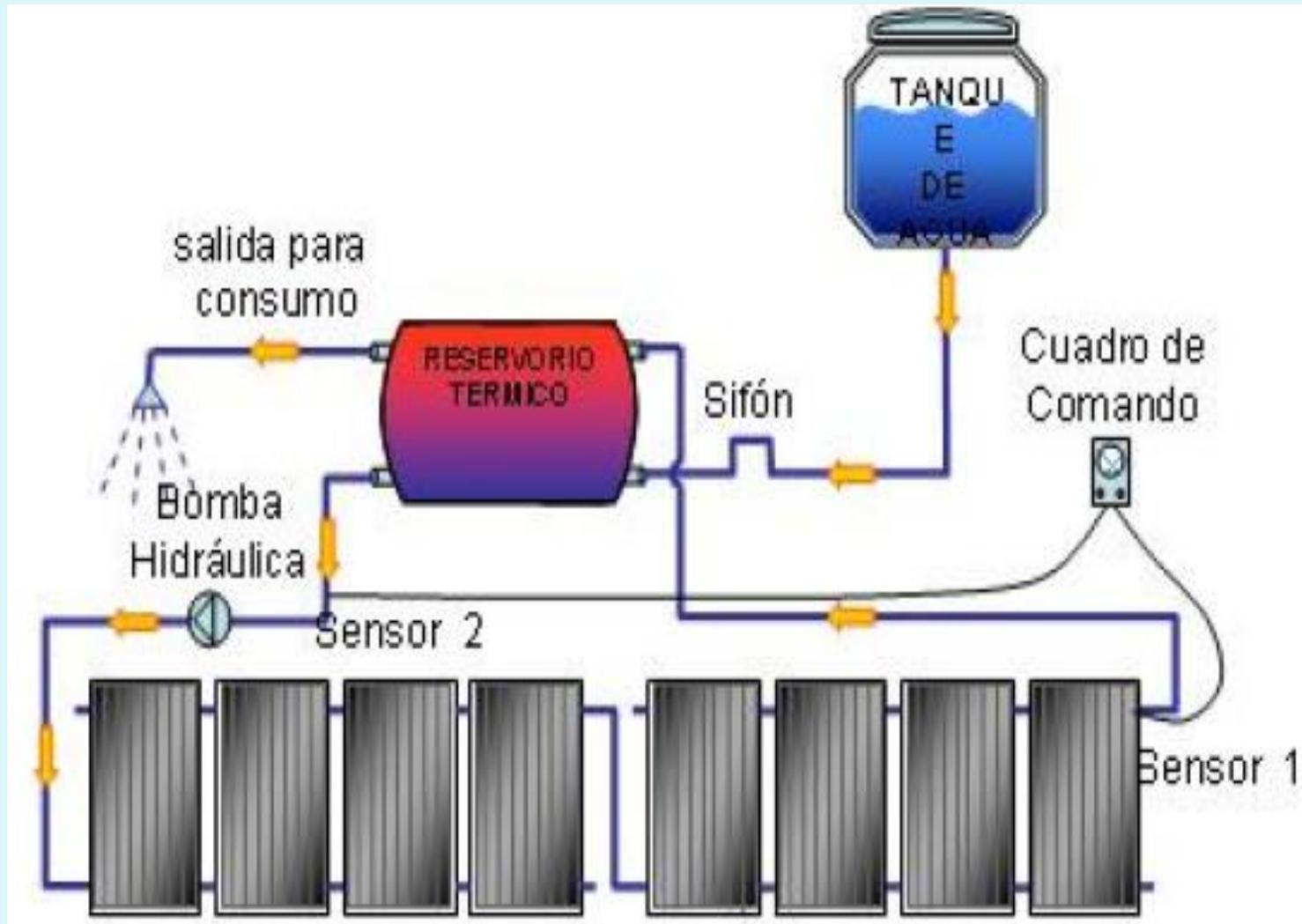
MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO
DIRECCIÓN NACIONAL DE CONSTRUCCIÓN
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS Y NORMALIZACION

PROYECTO DE ACTUALIZACION
NORMA TECNICA DE EDIFICACION
EM080 INSTALACIONES CON ENERGIA
SOLAR

SISTEMA TERMOSIFON



INSTALACION TIPICA DE UN SISTEMA DE CIRCULACION FORZADA



BOMBA

Cuando el sistema de calentamiento solar no puede operar en termosifón se utiliza una bomba hidráulica cuyo objetivo es permitir la circulación del fluido de trabajo entre los colectores y el tanque de almacenamiento.

Las bombas hidráulicas utilizadas en sistemas de calentamiento solar deben presentar algunas características especiales para que puedan operar de forma segura y duradera.

Las bombas hidráulicas básicamente se componen de dos partes:

- Cuerpo hidráulico: el cuerpo hidráulico contiene el rotor, que puede ser fabricado en hierro fundido, acero inoxidable, bronce, polímero u otro material y debe estar en conformidad con las características físico-químicas y temperatura del fluido que será bombeado.

- Motor eléctrico: acoplado al cuerpo hidráulico, con la función del accionamiento del rotor, estando dimensionado según la potencia necesaria para vencer las pérdidas de carga y desniveles de la instalación.



BOMBA



CONTROLADOR DIFERENCIAL DE TEMPERATURA

CONTROLADORES DIFERENCIALES DE TEMPERATURA

Los controladores diferenciales de temperatura son dispositivos electrónicos que tienen la función de controlar el sistema de calentamiento solar, permitiendo configuraciones para activar y desactivar la bomba

TERMOSTATOS

Los termostatos son dispositivos que permiten la apertura o cierre de un circuito eléctrico de acuerdo con un ajuste predeterminado de temperatura. Estos dispositivos son muy utilizados en tanques térmicos para activación de resistencias.

SENSORES DE TEMPERATURA

Los sensores de temperatura son instrumentos utilizados para medición de temperatura y, en sistemas de calentamiento solar, se utilizan para comando y registro de la temperatura de operación del sistema. Pueden ser de diversos tipos; termopares, PT100, PT500, entre otros.

MANOMETROS

El manómetro es un instrumento utilizado para medición de presión. Generalmente estos equipos se utilizan en instalaciones de calentamiento solar de gran porte con el objetivo de acompañar y auxiliar en los ajustes de operación del sistema.

VALVULAS Y REGISTROS

Válvulas son dispositivos utilizados para control, bloqueo, mantenimiento y desvío de flujo de fluido circulante de una instalación hidráulica. Las válvulas más utilizadas son:

VALVULA DE SEGURIDAD: Esta válvula actúan como elementos limitadores de la presión de los circuitos y son imprescindibles para proteger los componentes de la instalación que están sometidos a presión y a variaciones de temperatura.



VALVULA DE SEGURIDAD VALVULA REDUCTORA DE PRESION VALVULA CHECK



VALVULA VENTOSA

VALVULA REDUCTORA DE PRESION: su misión es impedir que a partir del punto donde esté instalada, la presión del circuito no supere un valor prefijado por el instalador (aproximadamente 30 Psi), instalada para termas solares que reciben agua de la red pública.

VALVULAS CHECK O ANTIRETORNO: son aquellas válvulas que sólo permite el paso del fluido en su sentido, impidiendo la circulación en el contrario, evitando así que en caso de corte de agua u otros el tanque térmico quede sin agua

VALVULA VENTOSA: Este tipo de válvula es responsable de permitir que el aire salga del sistema.

TERMAS SOLARES EN AREQUIPA



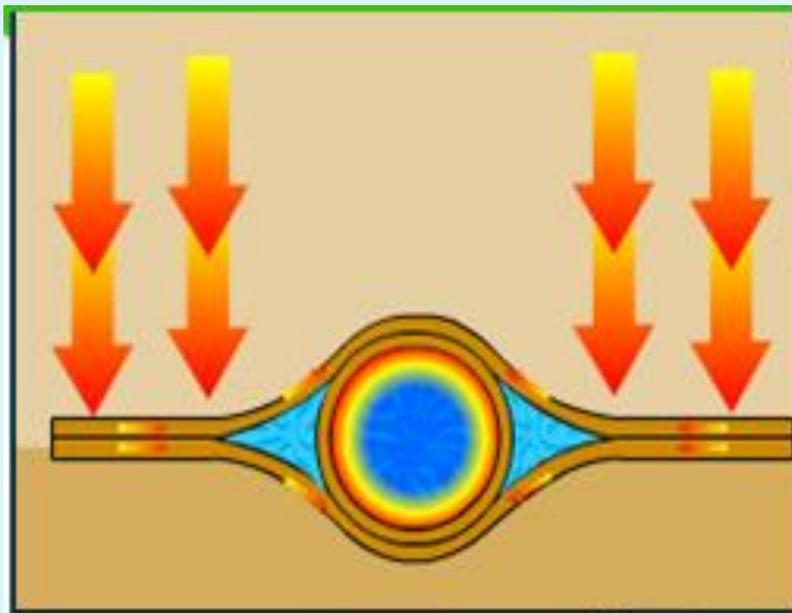
N.	EMPRESA	CIUDAD	CONDICIÓN	PRODUCTO
1	BRIDSOLAR	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
2	ECOENERGIAS	AREQUIPA	IMPORTADOR	TUBOS AL VACIO
3	INGERSOL	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
4	INOXOL	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
5	HIDROSOL	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
6	HIDROSOL H ₃	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
7	MASTER INOX	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
8	MEGAINOX	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
9	MEGASOL	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
10	MISTISOL	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
11	SERVISOL	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
12	SOL CARIBE	AREQUIPA	IMPORTADOR	TUBOS AL VACIO
13	SOL CENTER	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
14	SOL MASTER	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
15	SOLUCIONES INTEGRALES	AREQUIPA	IMPORTADOR	TUBOS AL VACIO
16	SUPERSOL	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
17	THERMOSUR	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
18	TOBISHI	AREQUIPA	IMPORTADOR	TUBOS AL VACIO
19	ACUASOL	AREQUIPA	IMPORTADOR	TUBOS AL VACIO
20	D'SOL	AREQUIPA	IMPORTADOR	TUBOS AL VACIO
21	FAMESOL	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
22	LIDERSOL	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA

<i>N.</i>	<i>EMPRESA</i>	<i>CIUDAD</i>	<i>CONDICIÓN</i>	<i>PRODUCTO</i>
23	RED SOLAR	AREQUIPA	DISTRIBUIDOR	PLACA PLANA
24	SOLAR INOXPLUS	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
25	CRIS-SOL	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
26	TECNOSOL	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
27	MASTER INOX	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
28	GRUPO 21	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
29	INVERSOL	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
30	INOXOL	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
31	SOLAR 21	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
32	SUPERSOL	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
33	ELECTROSOL	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
34	ENERSOL	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
35	SOLARSUR	TACNA	FABRICANTE	PLACA PLANA
36	TECNOSOL	CAJAMARCA	DISTRIBUIDOR	PLACA PLANA
37	DERCO	LIMA	IMPORTADOR	TUBOS AL VACIO
38	TRANSSEN PERU	LIMA	DISTRIBUIDOR	PLACA PLANA
39	KUTI	CUSCO	FABRICANTE	PLACA PLANA
40	SOLARTEC	LIMA	FABRICANTE	PLACA PLANA
41	AQUALIFE	AREQUIPA	DISTRIBUIDOR	TUBOS AL VACIO
42	SOL SUR	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
43	SOL AQP	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA
44	ENERSUR	AREQUIPA	FABRICANTE	PLACA PLANA

MAS DE 44 EMPRESAS QUE OFERTAN SCAES

TRANSMISION DE CALOR POR

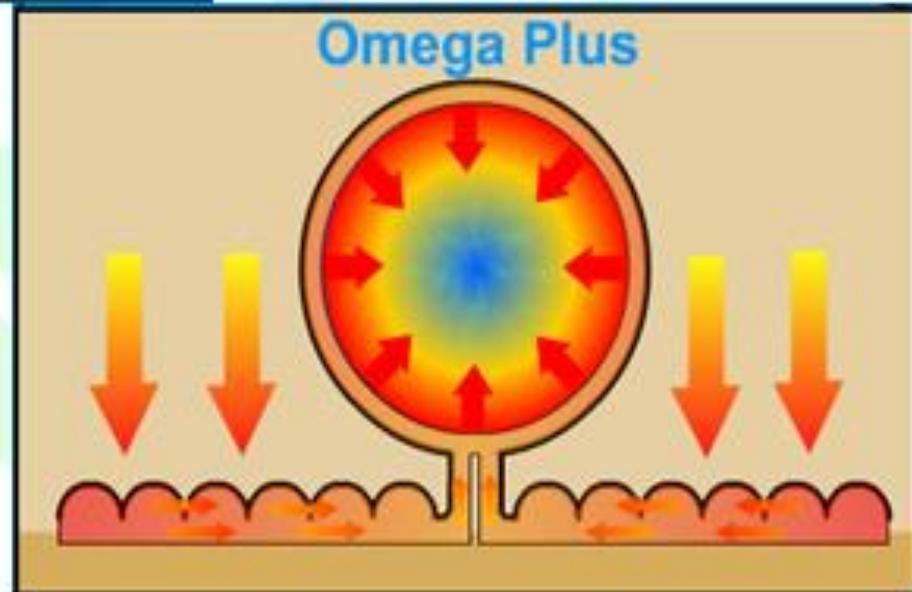
ALETA



tu alcance

Tipo de diseño de aleta del
Colector de Baja
Eficiencia Térmica

Tipo de diseño de aleta del
Colector de alta Eficiencia
Térmica



TANQUE DE ACERO INOXIDABLE

Energía renovables a tu alcance

EL ACERO INOXIDABLE

- Aleación de acero con un mínimo de 10% de cromo contenido en su masa.
- El acero inoxidable es resistente a la corrosión, dado que sus componentes que contiene, posee gran afinidad por el oxígeno y reacciona con él formando una capa pasivadora, evitando así la corrosión del hierro.



ACERO INOXIDABLE

Energía renovables a tu alcance

USOS DEL ACERO INOX EN LA TERMA SOLAR



- FABRICACION DEL TANQUE INTERNO.
- NIPLES DEL TANQUE INTERNO.
- COBERTOR DEL TERMOTANQUE
- CARACAZA DEL COLECTOR SOLAR.
- OTRAS APLICACIONES



ALUMINIO

Energía renovables a tu alcance

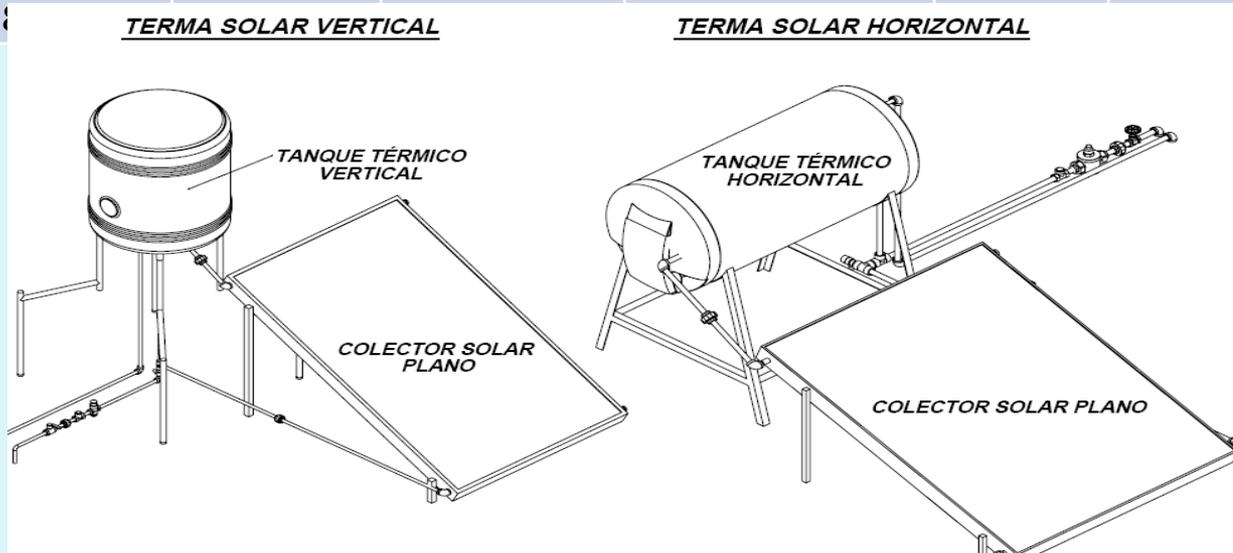
UTILIZACION DEL ALUMINIO EN LA TERMA SOLAR

- COBERTORES PARA EL TERMOTANQUE.
- CARCARZA PARA LOS COLECTORES.
- EMPLACADO DEL COLECTOR (ALUMINIO GOFRADO).



LINEA DE PRODUCTOS PARA RESIDENCIAS

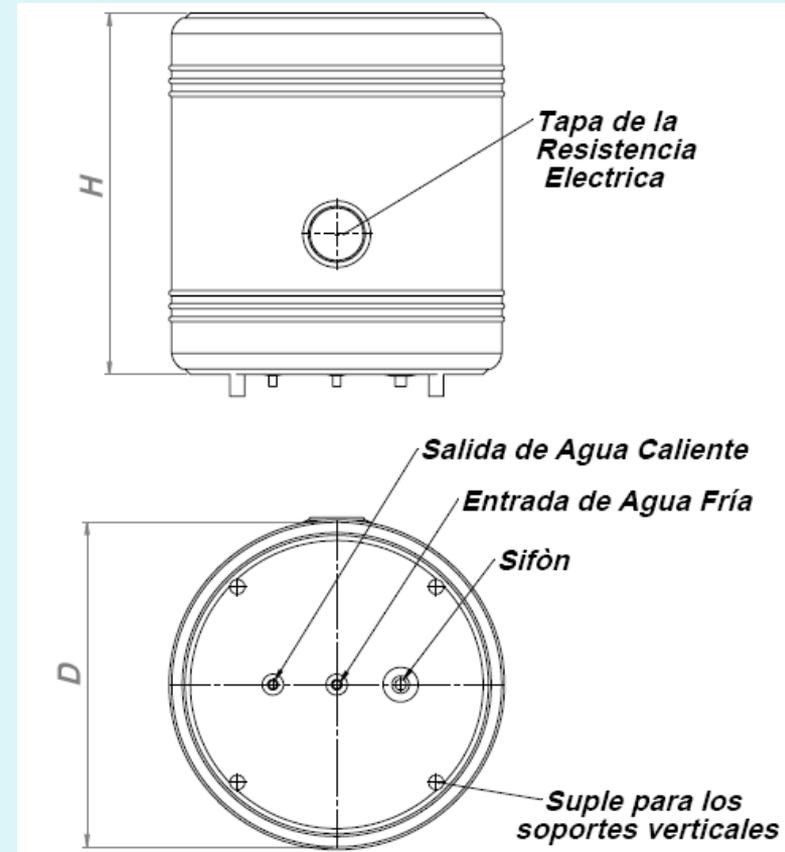
MODELO DE LA TERMA SOLAR	CAPACIDAD DE PERSONAS/DIA	MODELO DEL TERMOTANQUE		NUMERO DE COLECTORES	PESO DEL TERMOTANQUE EN VACIO (Kg)		POTENCIA DEL SISTEMA AUXILIAR ELECTRICO
		VERTICAL	HORIZONTAL		VERTICAL	HORIZONTAL	
TES90	2 - 3	TT90V	TT90H	1	18.1	21.4	1500 W
TES120	4 - 5	TT120V	TT120H	1	19.8	23.9	2000 W
TES150	5 - 6	TT150V	TT150H	1	23.4	26.8	2000 W
TES180	6 - 7	TT180V	TT180H	1	26.6	30	2000 W
TES250	7 - 8		TT250H	2		39.1	3000 W
TES300							3000 W



DIMENSIONES DEL TANQUE TÉRMICO

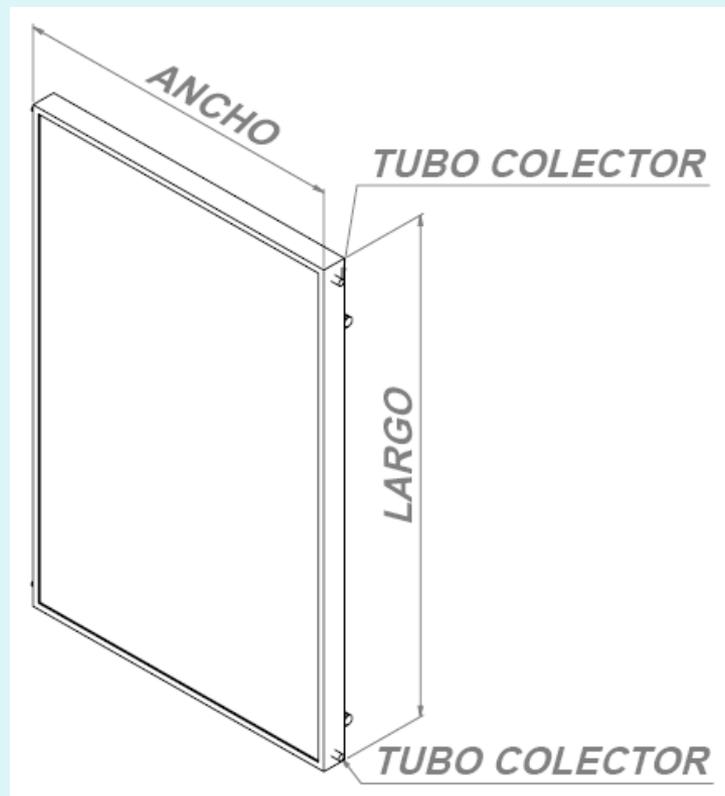
MODELO DE TANQUE TÉRMICO	VERTICAL		DIÁMETROS DE NIPLE DEL TANQUE TÉRMICO		
	D (m)	H (m)	FRIA	CALIENTE	SIFÓN
TT90V	0.62	0.55	1/2"	1/2"	3/4"
TT120V	0.62	0.75	1/2"	1/2"	3/4"
TT150V	0.62	0.93	1/2"	1/2"	3/4"
TT180V	0.62	1.08	1/2"	1/2"	3/4"

MODELO DE TANQUE TÉRMICO	HORIZONTAL		DIÁMETROS DE NIPLE DEL TANQUE TÉRMICO		
	A	L	FRIA	CALIENTE	SIFÓN
TT90H	0.48	0.89	3/4"	1/2"	3/4"
TT120H	0.48	1.14	3/4"	1/2"	3/4"
TT150H	0.61	0.94	3/4"	1/2"	3/4"
TT180H	0.61	1.15	3/4"	1/2"	3/4"
TT250H	0.61	1.34	3/4"	3/4"	3/4"
TT300H	0.61	1.76	3/4"	3/4"	3/4"



DIMENSIONES DE LOS COLECTORES SOLARES

AREA DE COLECTORA (m ²)	LARGO (m)	ANCHO (m)	NUMERO DE TUBOS DE LA REJILLA	DIÁMETRO DEL TUBO COLECTOR
1.01	1.3	0.784	7	3/4"
1.37	1.3	1.055	10	3/4"
1.68	1.6	1.055	10	3/4"
2.00	1.9	1.055	10	3/4"



DIMENSIONES GENERALES DE TERMAS

PRODUCTO	DUCHAS/DIA	COLECTOR SOLAR	AREA COLECCION	DIMENSIONES DEL TANQUE	RESISTENCIA ELECTRICA
TES-90	2-3 pers. / día	1. (7T) = 1.31 x 0.78m	1.02m ²	D: 0,48 m x Long: 0,935 m	1,5 kW
TES-120	3-4 pers. / día	1. (10T) = 1.31 x 1.05m	1.38m ²	D: 0,48 m x Long: 1,260 m	2,0 kW
TES-150	4-5 pers. / día	1. (10T) = 1.61 x 1.05m	1.69m ²	D: 0,61 m x Long: 0,980 m	2,0 kW
TES-180	5-6 pers. / día	1. (10T) = 1.90 x 1.05m	2.00m ²	D: 0,61 m x Long: 1,179 m	2,0 kW
TES-240	7-8 pers. / día	2. (10T) = 1.31 x 1.05m	2.88m ²	D: 0,61 m x Long: 1,410 m	3,0 kW
TES-300	9-10 pers. / día	2. (10T) = 1.61 x 1.05m	3.38m ²	D: 0,61 m x Long: 1,654 m	3,0 kW
TES-400	12-14 pers. / día	2. (10T) = 2.12 x 0.90m	3.82m ²	D: 0,75 m x Long: 1,650 m	4,0 kW
TES-500	15-17 pers. / día	3. (08T) = 2.12 x 0.90m	5.72m ²	D: 0,75 m x Long: 1,950 m	4,0 kW
TES-750	23-25 pers. / día	4. (08T) = 2.12 x 0.90m	7.63m ²	D: 1,06 m x Long: 1,550 m	4,0 kW
TES-1000	30-35 pers. / día	6. (08T) = 2.12 x 0.90m	11.44m ²	D: 1,06 m x Long: 1,850 m	6,0 kW
TES-1500	45-50 pers. / día	9. (08T) = 2.12 x 0.90m	17.17m ²	D: 1,34 m x Long: 2,000 m	
TES-2000	60-55 pers. / día	12. (08T) = 2.12 x 0.90m	22.90m ²	D: 1,34 m x Long: 2,375 m	

OTRAS DIMENSIONES GENERALES DE TERMAS - FABRICANTE

	TES 90	TES 120	TES 150	TES 180	TES 240	TES 300	TES 400	TES 500
Capacidad (L).	90	120	150	180	240	300	400	500
*Peso Aprox.(Kg).	56	62	85	98	114	149	161	214
Cantidad de Colectores.	1 Unidad de 1.3 m2	1 Unidad de 1.5 m2	2 Unidades de 1.0 m2	2 Unidades de 1.3 m2	2 Unidades de 1.5 m2	3 Unidades de 1.3 m2	3 Unidades de 1.5 m2	3 Unidades de 2.0 m2
Temperatura estimada	50°C a 60°C							
Presion de Trabajo (mca).	40							
**Duchas/ Día (Estimadas)	2	3	4	5	6	8	10	12
Tipo de Acero Inox (AISI)	304	304	304	304	304	304	304	316
***Espacio Requerido (A x B en metros).	2.0 x 2.5	2.0 x 3.0	3.0 x 2.0	3.0 x 2.5	3.0 x 4.0	3.0 x 3.5	3.0 x 4.0	4.5 x 4.5
Sistema Auxiliar- Potencia (Kw).	2	2	2	2	3	3	4	4

DIMENSIONES DE LOS COLECTORES SOLARES HEAT PIPE

Producto	Número de Usuarios / Día.	Tipo de Módulo HP	Medias de tubos al vacío
TT-120	3-4 pers. / día	1M – 10T	1.80 mt x 58 mm
TT-150	4-5 pers. / día	1M – 12T	1.80 mt x 58 mm
TT-180	5-6 pers. / día	1M – 15T	1.80 mt x 58 mm
TT-240	6-8 pers. / día	1M – 20T	1.80 mt x 58 mm
TT-360	8-12pers. / día	1M – 30T	1.80 mt x 58 mm
TT-500	12-14pers. / día	2M – 20T	1.80 mt x 58 mm
TT-800	18-22pers. / día	2M – 30T	1.80 mt x 58 mm
TT-1000	25-28pers. / día	2M – 30T+1M-20T	1.80 mt x 58 mm
TT-1200	30-35 pers. / día	3M – 30T	1.80 mt x 58 mm
TT-1500	35-40 pers. / día	4M – 30T	1.80 mt x 58 mm
TT-2000	50-58 pers. / día	4M – 30T+2M-20T	1.80 mt x 58 mm



DIMENSIONAMIENTO PARA HOTELES

1. DIMENSIONAMIENTO - TANQUE TERMICO

1. Consideraciones para el ejemplo:

- a) N° de Habitaciones 30
- b) N° de Camas por Habitación 2
- c) Punto de

<input checked="" type="checkbox"/>	Ducha:	<input type="checkbox"/>	D. Higiénica:
<input type="checkbox"/>	Lavatorio:	<input type="checkbox"/>	Cocina:
<input checked="" type="checkbox"/>	Bañera	<input type="checkbox"/>	Lavandería:

- d) N° de Piso 2
- e) Volumen de la bañera (hidromasajes) 50
litros
- f) N° de Habitaciones con bañera 10
- g) Tasa media de utilización de la bañera 20%

VOLUMÉN DE AGUA POR PUNTOS DE CONSUMO

PUNTO DE CONSUMO	VOLUMEN (LITROS/PERSONA/DIA)
DUCHA	30
LAVAMANOS	6
BIDE, DUCHA HIGIENICA	4
COCINA	15
LAVANDERÍA	12
LAVAJILLAS	6
TINA PEQUEÑA	100 LITROS /DÍA
TINA MEDIANA	130 LITROS/DÍA
TINA GRANDE	200 LITROS/DÍA

* IDENTIFICAR LOS PUNTOS Y MULTIPLICAR POR LA CANTIDAD DE PERSONAS DE LA CA

Tabla 1. - DIMENSIONES GENERALES DE TERMAS

PRODUCTO	DUCHAS/DIA	COLECTOR SOLAR	AREA COLECCION	DIMENSIONES DEL TANQUE	RESISTENCIA ELECTRICA
TES-90	2-3 pers. / día	1. (7T) = 1.31 x 0.78m	1.02m ²	D: 0,48 m x Long: 0,935 m	1,5 kW
TES-120	3-4 pers. / día	1. (10T) = 1.31 x 1.05m	1.38m ²	D: 0,48 m x Long: 1,260 m	2,0 kW
TES-150	4-5 pers. / día	1. (10T) = 1.61 x 1.05m	1.69m ²	D: 0,61 m x Long: 0,980 m	2,0 kW
TES-180	5-6 pers. / día	1. (10T) = 1.90 x 1.05m	2.00m ²	D: 0,61 m x Long: 1,179 m	2,0 kW
TES-240	7-8 pers. / día	2. (10T) = 1.31 x 1.05m	2.88m ²	D: 0,61 m x Long: 1,410 m	3,0 kW
TES-300	9-10 pers. / día	2. (10T) = 1.61 x 1.05m	3.38m ²	D: 0,61 m x Long: 1,654 m	3,0 kW
TES-400	12-14 pers. / día	2. (10T) = 2.12 x 0.90m	3.82m ²	D: 0,75 m x Long: 1,650 m	4,0 kW
TES-500	15-17 pers. / día	3. (08T) = 2.12 x 0.90m	5.72m ²	D: 0,75 m x Long: 1,950 m	4,0 kW
TES-750	23-25 pers. / día	4. (08T) = 2.12 x 0.90m	7.63m ²	D: 1,06 m x Long: 1,550 m	4,0 kW
TES-1000	30-35 pers. / día	6. (08T) = 2.12 x 0.90m	11.44m ²	D: 1,06 m x Long: 1,850 m	6,0 kW
TES-1500	45-50 pers. / día	9. (08T) = 2.12 x 0.90m	17.17m ²	D: 1,34 m x Long: 2,000 m	
TES-2000	60-55 pers. / día	12. (08T) = 2.12 x 0.90m	22.90m ²	D: 1,34 m x Long: 2,375 m	

a) Volumen Máximo de Agua Caliente (VMC o m)

$$\text{VMC} = (\text{N}^{\circ} \text{ Habitación} \times \text{N}^{\circ} \text{ personas/Hab.} \times \text{Consumo/huéspedes}) + (\text{N}^{\circ} \text{ Habitación/ bañera} \times \text{Volumen bañera} \times \text{Tasa Utilización})$$

Reemplazando los datos:

$$\text{VMC} = (30 \times 2 \times 40) + (10 \times 150 \times 20\%)$$

$$\text{VMC} = 2400 + 300$$

$$\text{VMC} = \mathbf{2700 \text{ litros}}$$

Volumen del Reservorio Térmico a utilizar:

- 01 terma solar 3000 litros
- 02 terma solares de 1500 litros

2. DIMENSIONAMIENTO - AREA COLECTORA

$$A_{Colectora} = \frac{Q_{De}}{\eta G_t}$$

Donde:

- Q_{De} = Demanda energética
[m x Cp x ΔT) / 3600 KJ / kWh
- η = eficiencia del colector
0.40 o 40%
- G_t = Radiación solar

Como dato:

- $C_p =^* 4,18 \text{KJ/kg } ^\circ\text{C}$, calor específico del agua a presión constante.
- Δt = Ganancia de temperatura: temperatura de consumo (50°C) - temperatura ambiente del agua. (20°C)

Ejemplo:

$$Q_{De} = \frac{m \times cp \times (t_c - t_a)}{3600}$$

$$Q_{De} = \frac{2700 \times 4.18 \times (50 - 20)}{3600}$$

$$Q_{De} = \frac{338530}{3600} = 94.05 \text{ kWh/día}$$

Entonces:

$$A_c = \frac{94.05 \text{ kwh/día}}{0.4 \times 6.4 \text{ kwh/ m}^2 \text{ dia}}$$

$$A_{colectora} = 36.79 \text{ m}^2$$

3. N° de Colector solares a utilizar

$$N_{\text{Colectores}} = \frac{A_{\text{colectora}}}{A_{\text{Colectora a utiliza}}}$$

Donde :

El Área colectora a utilizar para el modelo de colector es:

$$A = 2.12 \times 0.90 = 1.90 \text{ m}^2$$

$$N_{\text{Colectores}} = \frac{36.79 \text{ m}^2}{1.90 \text{ m}^2} = 19.36$$

$$N_{\text{Colectores}} = 20 \text{ unidades}$$



DIMENSIONAMIENTO PARA CASA

VOLUMÉN DE AGUA POR PUNTOS DE CONSUMO

PUNTO DE CONSUMO	VOLUMEN (LITROS/PERSONA/DIA)
DUCHA	30
LAVAMANOS	6
BIDE, DUCHA HIGIENICA	4
COCINA	15
LAVANDERÍA	12
LAVAJILLAS	6
TINA PEQUEÑA	100 LITROS /DÍA
TINA MEDIANA	130 LITROS/DÍA
TINA GRANDE	200 LITROS/DÍA

* IDENTIFICAR LOS PUNTOS Y MULTIPLICAR POR LA CANTIDAD DE PERSONAS DE LA CA

DIMENSIONAMIENTO PARA RESIDENCIAS

EJEMPLO DE DIMENSIONAMIENTO

- Vivienda familiar donde viven los padres de familia mas sus tres hijos menores, es una casa de 2 pisos que requieren agua caliente para las duchas, cocina y para una tina pequeña.

Número de personas : 6 personas

Identificando los puntos de consumo:

PUNTO DE CONSUMO	VOLUMEN (LITROS/PERSONA/DIA)
DUCHA	30 a 50
COCINA	30
TINA PEQUEÑA	100 LITROS /DÍA

a) Volumen Máximo de Agua Caliente (VMC o m)

$$\text{VMC} = (\text{N}^{\circ} \text{ personas} \times \text{consumo/persona}) + (\text{consumo/cocina}) + (\text{consumo/tinaa})$$

Reemplazando los datos:

$$\text{VMC} = (6 \times 30) + (30) + (100)$$

$$\text{VMC} = 180 + 30 + 100$$

$$\text{VMC} = \mathbf{310 \text{ litros}}$$

Volumen del Reservorio Térmico a utilizar:

- 01 terma solar 300 litros
- 01 terma solares de 400 litros

DIMENSIONES GENERALES DE TERMAS

PRODUCTO	DUCHAS/DIA	COLECTOR SOLAR	AREA COLECCION	DIMENSIONES DEL TANQUE	RESISTENCIA ELECTRICA
TES-90	2-3 pers. / día	1. (7T) = 1.31 x 0.78m	1.02m ²	D: 0,48 m x Long: 0,935 m	1,5 kW
TES-120	3-4 pers. / día	1. (10T) = 1.31 x 1.05m	1.38m ²	D: 0,48 m x Long: 1,260 m	2,0 kW
TES-150	4-5 pers. / día	1. (10T) = 1.61 x 1.05m	1.69m ²	D: 0,61 m x Long: 0,980 m	2,0 kW
TES-180	5-6 pers. / día	1. (10T) = 1.90 x 1.05m	2.00m ²	D: 0,61 m x Long: 1,179 m	2,0 kW
TES-240	7-8 pers. / día	2. (10T) = 1.31 x 1.05m	2.88m ²	D: 0,61 m x Long: 1,410 m	3,0 kW
TES-300	9-10 pers. / día	2. (10T) = 1.61 x 1.05m	3.38m ²	D: 0,61 m x Long: 1,654 m	3,0 kW
TES-400	12-14 pers. / día	2. (10T) = 2.12 x 0.90m	3.82m ²	D: 0,75 m x Long: 1,650 m	4,0 kW
TES-500	15-17 pers. / día	3. (08T) = 2.12 x 0.90m	5.72m ²	D: 0,75 m x Long: 1,950 m	4,0 kW
TES-750	23-25 pers. / día	4. (08T) = 2.12 x 0.90m	7.63m ²	D: 1,06 m x Long: 1,550 m	4,0 kW
TES-1000	30-35 pers. / día	6. (08T) = 2.12 x 0.90m	11.44m ²	D: 1,06 m x Long: 1,850 m	6,0 kW
TES-1500	45-50 pers. / día	9. (08T) = 2.12 x 0.90m	17.17m ²	D: 1,34 m x Long: 2,000 m	
TES-2000	60-55 pers. / día	12. (08T) = 2.12 x 0.90m	22.90m ²	D: 1,34 m x Long: 2,375 m	

2. DIMENSIONAMIENTO - AREA COLECTORA

$$A_{Colectora} = \frac{Q_{De}}{\eta G_t}$$

Donde:

- Q_{De} = Demanda energética
[m x Cp x ΔT) / 3600 KJ / kWh
- η = eficiencia del colector
0.40 o 40%
- G_t = Radiación solar

Como dato:

- $C_p =^* 4,18 \text{KJ/kg } ^\circ\text{C}$, calor específico del agua a presión constante.
- Δt = Ganancia de temperatura: temperatura de consumo (50°C) - temperatura ambiente del agua. (20°C)

Ejemplo:

$$Q_{De} = \frac{m \times cp \times (t_c - t_a)}{3600}$$

$$Q_{De} = \frac{310 \times 4.18 \times (50 - 20)}{3600}$$

$$Q_{De} = \frac{38874}{3600} = 10.79 \text{ kWh/día}$$

Entonces:

$$A_c = \frac{10.79 \text{ kwh/día}}{0.4 \times 6.4 \text{ kwh/ m}^2 \text{ dia}}$$

$$A_{colectora} = 4.21 \text{ m}^2$$

3. N° de Colector solares a utilizar

$$N_{\text{Colectores}} = \frac{A_{\text{colectora}}}{A_{\text{Colectora a utiliza}}}$$

Donde :

El Área colectora a utilizar para el modelo de colector es:

$$A = 1.61 \times 1.05 = 1.70 \text{ m}^2$$

$$N_{\text{Colectores}} = \frac{4.21 \text{ m}^2}{1.70 \text{ m}^2} = 2.47$$

$$N_{\text{Colectores}} = 2 \text{ unidades } 0 \text{ 3 unidades}$$

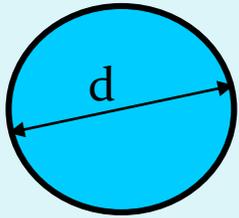


Dimensionamiento de Colectores para piscinas con calentamiento solar

Donde puede ser aplicado ?

- ❖ Residenciales
- ❖ Academias
- ❖ Clubes
- ❖ Spas
- ❖ Hoteles

1. Calcular el área da piscina:



Piscina Redonda

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \text{ ou } A = \pi \cdot r^2$$

d = diâmetro

r = radio

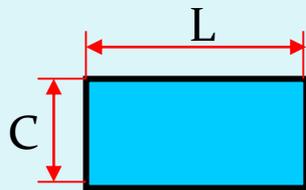
$\pi = 3,14$

Ejemplo:

Diâmetro 5 metros

$$A = \frac{5 \cdot 5 \cdot 3,14}{4}$$

Piscina Retangular



$$A = L \times C$$

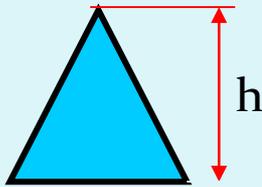
L = lateral 1

C = lateral 2

Ejemplo:

5 x 8 metros

$$A = 5 \times 8 = 40 \text{ m}^2$$



$$A = \frac{b \times h}{2}$$

b = base

h = altura

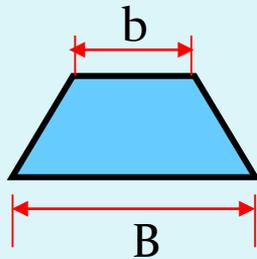
Ejemplo:

b = 3 metros

h = 6 metros.

$$A = \frac{3 \times 6}{2} = 9 \text{ m}^2$$

Piscina Trapézio



$$A = \frac{(b+B) \times h}{2}$$

B = base mayor

b = base menor

h = altura

Ejemplo:

B = 5 metros

b = 3 metros

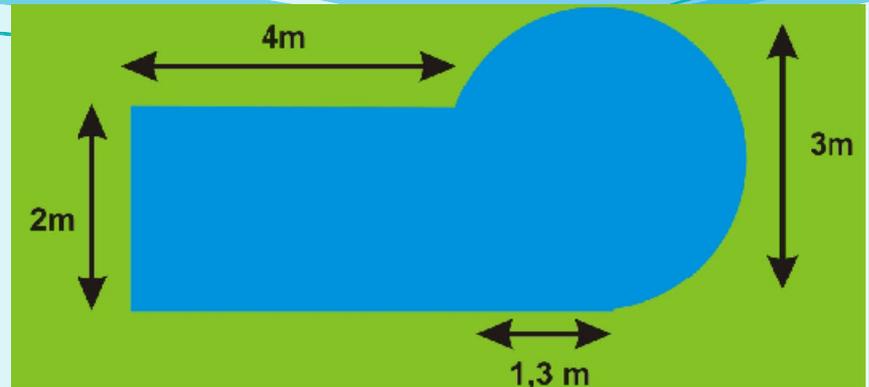
h = 6 metros.

$$A = \frac{(5+3) \times 6}{2} = 24 \text{ m}^2$$

Obs: Em caso que la piscina sea de forma irregular, divida em las posibles formas geométricas ya conocidas.

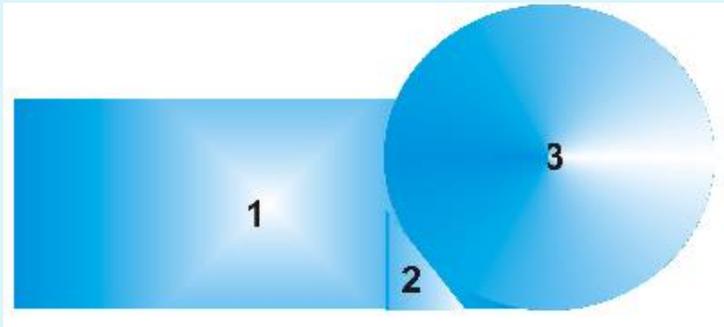
Ejemplo:

Calcule el área aproximada de la piscina presentada a continuación:



Solución:

El primer paso para determinar el área de piscinas con formatos irregulares es subdividirla en dos o más figuras geométricas de área conocida. Así, se obtiene:



Área del rectángulo 1:

$$A_1 = b \times h$$

$$A_1 = 4 \text{ m} \times 2 \text{ m} \quad A_1 = 8,00 \text{ m}^2$$

Área del triángulo 2:

$$A_2 = (b \times h)/2$$

$$A_2 = 1,3\text{m} \times 1\text{m} / 2$$

$$A_2 = 0,65 \text{ m}^2$$

Área de la circunferencia

3:

$$A_3 = p \times d^2/4$$

$$A_3 = 3,1416 \times 3^2/4$$

$$A_3 = 7,07 \text{ m}^2$$

El área total será la suma de las áreas de A_1 , A_2 y A_3 .

$$\text{Área de la piscina} = 8,00 + 0,65 + 7,07 = 15,72 \text{ m}^2$$

Para determinación del volumen basta multiplicar el área total encontrada por la profundidad media de la piscina.

2. Relación de Área Recomendada (RA)

$$RA^* = \left[\frac{(\text{Perdida termica diaria} - \text{incremento Directo de Energia})}{(\text{Producción de Energía del Colector})} \right] \times 100 \%$$

Tabla.- Valores de RA* ya establecidos para cada departamento

FACTOR PARA CALCULO DE AREA DE COLECTOR	PISCINA RESIDENCIAL MENOR A 60M2 CERRADA	PISCINA RESIDENCIAL MENOR A 60M2 ABIERTA	PISCINA MAYOR A 60 M2 CERRADA.
AREQUIPA	1.15	1.6	1.1
LA JOYA / PEDREGAL	1	1.3	0.9
CAMANA/MOLLENDO	1.2	1.4	1
JULIACA / PUNO	1.3	1.8	1.35
MOQUEGUA	1.1	1.25	1
TACNA	1.2	1.3	1.1
PIURA/TUMBES	0.9	1.1	0.9
AYACUACHO	1.2	1.6	1.2
HUARAZ	1.3	1.7	1.3
LIM(MIRAFLORES)	1.3	1.6	1.2
LIM(LA MOLINA)	1.2	1.4	1.1
LIM(CIEN-CHOS-LUNA)	1	1.3	1
TRUJILLO	1.2	1.4	1.1
ICA	1.1	1.2	1
CHICLAYO	1.1	1.2	1
CAJAMARCA	1.2	1.6	1.3

3. Área Colectora Recomendada (ACR)

$$*ACR = RA \times \text{Área de Piscina}*$$

4. Calculo de Numero de Colectores a Dimensionar

Nº de Colectores: nº de colectores necesarios para compensar las pérdidas térmicas diarias de la piscina.

$$*NCD = \frac{ACR}{\text{Area del colector solar}}*$$

TABLA. - VALORES DE AREA DE COLECTORES SOLARES

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS COLECTOR SOLAR					
Modelo	TRP15	TRP20	TRP30	TRP40	TRP50
Dimensiones					
Longitud	1,5 m	2,0 m	3.0 m	4.0 m	5.0 m
Ancho	1.2 m				
Espesor	0.06 m				
AREA DEL COLECTOR SOLAR					
	1.8	2.4	3.6	4.8	6

5. Numero de Colectores recomendados NCR (balanceo hidráulico)

$$NCR = N^{\circ} \text{ Colectores en una Bateria } \times N^{\circ} \text{ de Baterías}$$

Tabla.- Valores de colectores en una batería

Modelo Colector	N° Máximo de Colectores en una Bateria
TRP15	30
TRP20	15
TRP30	10
TRP40	7
TRP50	5

$$N^{\circ} \text{ de baterias} = \frac{NCD}{N^{\circ} \text{ Colectores en una bateria}}$$

Donde RA: es calculado con el valore obtenido de NCR

$$RA = \left[\frac{NCR \times \text{Area del colector}}{\text{Area de la piscina}} \right] \times 100$$

6. Dimensionamiento del Kit de Instalación

Además del dimensionamiento del número de colectores solares, es necesario dimensionar también el kit de instalación conforme a la tabla siguiente:

a) Calculo del Numero de Abrazaderas:

$$N^{\circ} \text{ de Abrazaderas} = (N^{\circ} \text{ Colectores en una Bateria} \times 2 + 2) \times N^{\circ} \text{ de Baterías}$$

b) Calculo del Numero de Adaptadores:

$$N^{\circ} \text{ de adaptadores} = N^{\circ} \text{ de baterías de colectores} \times 2$$

c) Calculo del Numero de Tapones:

$$N^{\circ} \text{ de tapones} = N^{\circ} \text{ de baterías de colectores} \times 2$$

d) Calculo del Numero de Vaulvulas Quiebra Vacio:

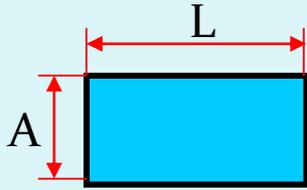
$$N^{\circ} \text{ de Válvulas Quiebra presión} = 1 \text{ Válvula quiebra vacío a cada } 100 \text{ m}^2 \text{ de colector solar}$$

Ejemplo de dimensionamiento:

Para una piscina Olímpica de forma rectangular, con área de 23 mt de largo, ancho de 10 mt y profundidad de 1.4 mt. instalada en una región Cajamarca, con cobertura (cerrada), utilizando colectores TRANSSEN modelo acqua plus TRP 50, orientadas al norte, calcular:

- 1. Área de la piscina y Volumen de la piscina*
- 2. Relación de Área (RA) inicial*
- 3. Área colectora recomendada (ACR)*
- 4. Calculo de numero de colectores a dimensionar (NCR)*
- 5. Numero de colectores recomendados (NCR)*
- 6. Calculo de dimensionamiento del Kit de Instalación*

1. Área da piscina Rectangular:



$$A = L \times C$$

Donde el Área es:

$$\text{Área de la piscina} = 23 \times 10$$

$$\text{Área de la piscina} = 230 \text{ m}^2$$

2. Relación de Área Recomendada (RA)

El valor lo podemos sacar de Tabla.- Valores de RA* ya establecidos para cada departamento, para este ejemplo el valor es de 1.3 ó 130%

FACTOR PARA CALCULO DE AREA DE COLECTOR	PISCINA RESIDENCIAL MENOR A 60M2 CERRADA	PISCINA RESIDENCIAL MENOR A 60M2 ABIERTA	PISCINA MAYOR A 60 M2 CERRADA.
CAJAMARCA	1.2	1.6	1.3

3. Área Colectora Recomendada (ACR)

$$ACR = RA \times \text{Área de Piscina}$$

Donde:

$$ACR = 1.3 \times 230 \text{ m}^2$$

$$ACR = 299 \text{ m}^2$$

4. *Calculo de Numero de Colectores a Dimensionar*

$$NCD = \frac{ACR}{\text{Area del colector solar}}$$

Donde =

$$NCD = \frac{299 \text{ m}^2}{6 \text{ m}^2} = 49.83 = 50 \text{ Unidades}$$

AREA DEL COLECTOR SOLAR					
Modelo	TRP ₁₅	TRP ₂	TRP ₃	TRP ₄	TRP ₅
	1.8	2.4	3.6	4.8	6

5. *Numero de Colectores recomendados NCR (balanceo hidráulico)*

$$NCR = N^{\circ} \text{ Colectores en una Bateria } \times N^{\circ} \text{ de Baterías}$$

Donde

$$N^{\circ} \text{ de baterias} = \frac{NCD}{N^{\circ} \text{ Colectores en una bateria}} = \frac{50}{5} = 10$$

Reemplazando

$$NCR = 5 \times 10 = 50 \text{ Colectores}$$

Modelo Colector	N° Máximo de Colectores en una Bateria
TRP ₅₀	5

$$RA = \left[\frac{NCR \times \text{Area del colector}}{\text{Area de la piscina}} \right] \times 100 = \left[\frac{50 \times 6 \text{ m}^2}{230 \text{ m}^2} \right] \times 100 = 130.43 \%$$

6. Dimensionamiento del Kit de Instalación

a) *Calculo del Numero de Abrazaderas:*

N° de Abrazaderas = (N° Colectores en una Batería x 2 +2) x N° de Baterías

$$N^{\circ} \text{ de Abrazaderas} = (5 \times 2 + 2) \times 10$$

$$N^{\circ} \text{ de Abrazaderas} = 120 \text{ unidades}$$

b) *Calculo del Numero de Adaptadores:*

N° de adaptadores = N° de baterías de colectores x 2

$$N^{\circ} \text{ de adaptadores} = 2 \times 10$$

$$N^{\circ} \text{ de adaptadores} = 20 \text{ unidades}$$

c) *Calculo del Numero de Tapones:*

N° de tapones = N° de baterías de colectores x 2

$$N^{\circ} \text{ de tapones} = 2 \times 10$$

$$N^{\circ} \text{ de tapones} = 20 \text{ unidades}$$

d) *Calculo del Numero de Valvulas Quiebra Vacío:*

N° de Válvulas Quiebra presión = 1 Válvula quiebra vacío a cada 100 m² de área colectora recomendada solar (ACR)

N° de Válvulas Quiebra presión = Sabiendo que área colectora ACR = 299 m²

$$N^{\circ} \text{ de Válvulas Quiebra presión} = 3 \text{ Unidades}$$

En resumen tenemos:

Pre-DIMENSIONAMIENTO - ÁREA COLECTORA					
Etapas	Memoria de Cálculo				Resultado
Relación de Área Recomendada (RA)	RA*: [(Pérdida Térmica Diaria- incremento Directo de Energía) / Producción de Energía del Colector] x 100% =				130%
Área Colectora Recomendada (ACR)	ACR = RA x Área de Piscina =				299.00
Nº de Colectores Dimensionados (NCD)	NCD = ACR / Área del Colector Solar	TRP50	6.0	49.8	50.00 Colectores
		TRP40	4.8	62.3	
		TRP30	3.6	83.1	
Nº de Colectores Recomendados	Número de mejor balanceo hidráulico				50 colectores
	Nº de colectores/batería: 5	Nº de batería(s): 10.00		RA= 130.43%	
				AREA COLECTORA	300.00 m2

RELACION DE EQUIPOS		
Item	Descripción	Cantidad
Colector Solar	Modelo: TRP50 Dimensiones: 500 cm. x 120 cm. x 6 cm.	50
	Fabricado en polipropileno, pintura con pigmento negro humo, presión de trabajo de 40 m.c.a, testado, aprobado y certificado por INMETRO.	
Kit Hidráulico	Nº de abrazaderas.....	120
	Nº de tampones	20
	Nº de adaptadores:.....	20
	Nº de válvulas quiebra vacío:.....	3

Preparacion para Instalacion

Antes de iniciar a instalacion, es necesario verificar:

- ✓ Disponibilidad de área
- ✓ Necesidad de soporte metálico
- ✓ Sombra
- ✓ Orientacion del techo o cobertura
- ✓ Inclination del techo o cobertura
- ✓ Facilidad de acceso al techo o cobertura
- ✓ Relacion de materiales y Herramientas completa
- ✓ Utilizacion de Equipos de Proteccion Personal (EPP)

Número máximo de colectores por batería:

Para garantizar el equilibrio hidráulico y mayor eficiencia térmica del sistema, se debe respetar el límite máximo de colectores por batería, conforme la tabla siguiente:

Modelo Colector	N° Máximo de Colectores/ Batería
TRP ₁₅	30
TRP ₂₀	15
TRP ₃₀	10
TRP ₄₀	7
TRP ₅₀	5

En un sistema solar, todas las baterías deben contener el mismo número de colectores del mismo modelo.

Instalacion Hidráulica

Caudal en los colectores

Factor de caudal para MAYOR desempeño térmico:
250 a 300 litros/h/m² de colector.

Área influyente = Área de coletor x N^o colectores x N^o baterias
por bateria en paralelo

Caudal = Factor de Caudal x Área Influyente

Ejemplo: 2 baterias en série de 4 colectores TRP₄₀:

TRP₄₀ = 4,8 m² Área colectora influyente = 4 x 4,8 = 19,2 m²

Factor de Caudal	Área influyente	Caudal
300 litros/h/m ²	x 19,2 m ²	= 5.760 litros/h

Caudal o Flujo = $\frac{5.760 \text{ litros/h}}{1000 \text{ litros/m}^3} = 5,7 \text{ m}^3/\text{h}$



Dimensionamiento de la bomba hidráulica.

1º Paso: Calcular el caudal necesario.

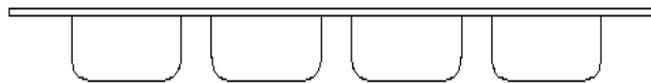
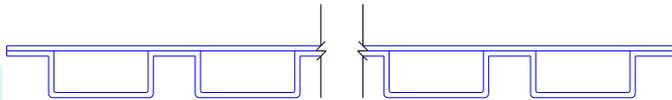
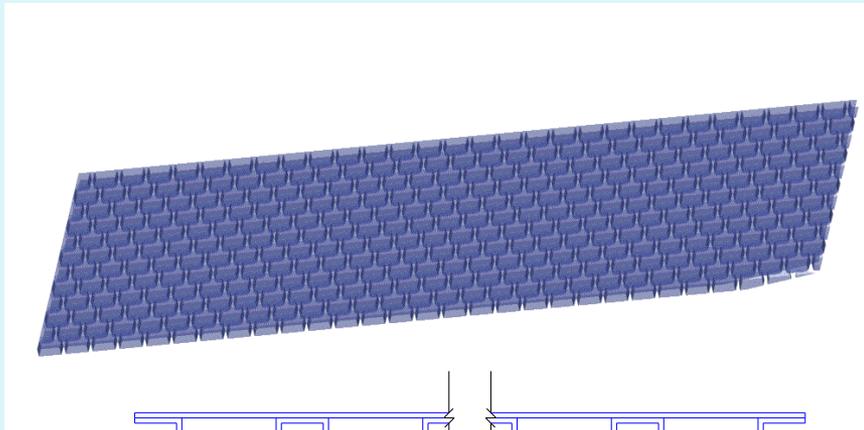
2º Paso: Determinar la altura manométrica.

Desnivel entre colectores y la casa de máquinas + Valor numérico para compensar pérdidas de carga en registros, válvulas, conexiones y filtro.

3º Paso: Consultar el catálogo del fabricante de la bomba.

Detalles Importantes

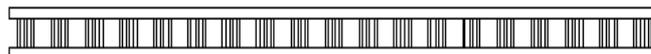
- ❖ La utilización de la capa térmica es indispensable.



CUBIERTA TÉRMICA TRANSPARENTE CON ESPACIOS ALVEOLARES



CUBIERTA TÉRMICA TRANSPARENTE SIN ESPACIOS ALVEOLARES



CUBIERTA TÉRMICA TIPO ESPUMA

La capa térmica ideal es de plástico boya (Burbuja) , que debe ser instalada con las boyas viradas para la lámina de agua, formando un colchón de aire entre la lámina de agua y el plástico. Este es el gran responsable por el aislamiento térmico de la piscina.



CAPA TERMICA

70% de las pérdidas térmicas de la piscina ocurren por la su superficie. A demás de eso, la capa térmica reduce significativamente las pérdidas de cloro por evaporación, protegiendo la piscina de suciedad y reduce el tiempo de filtrado.

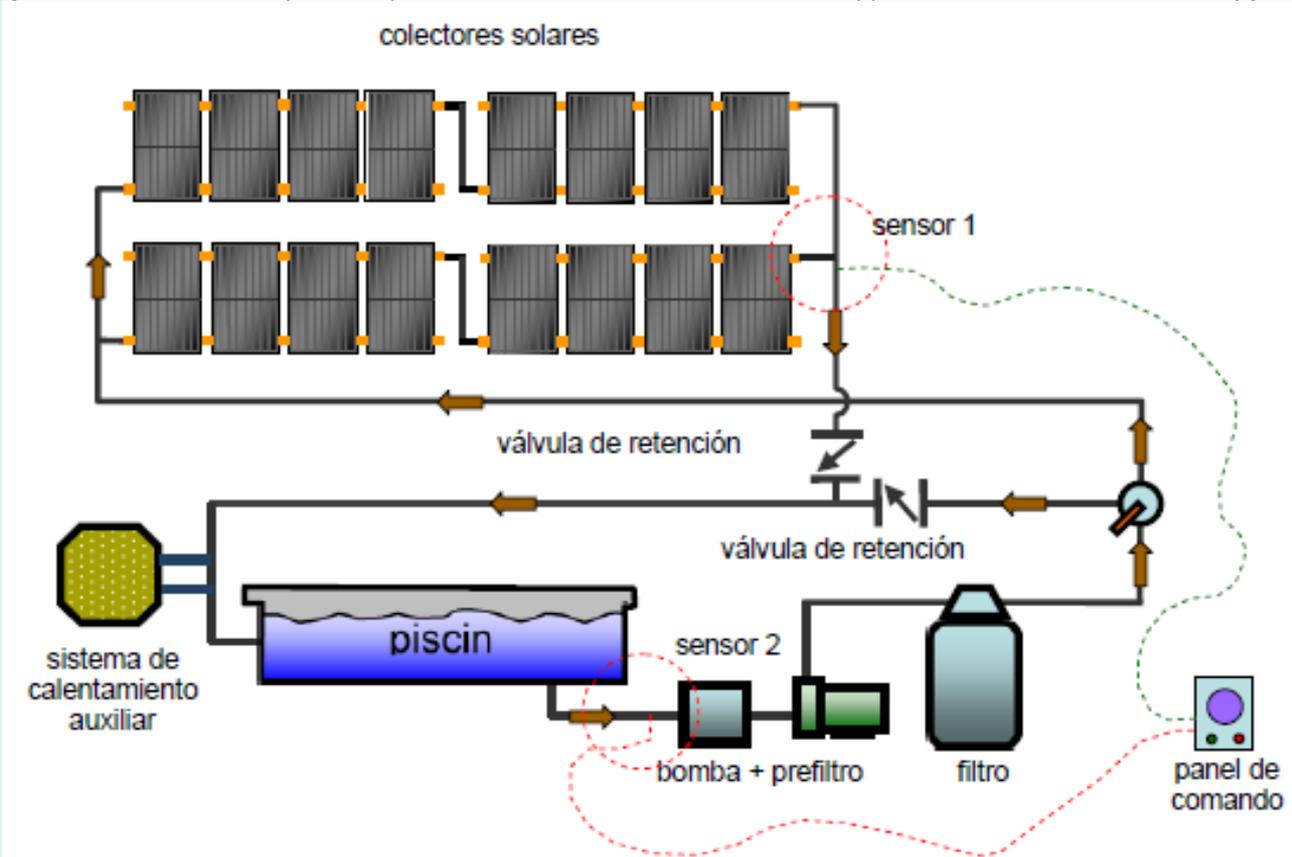


Especificación del Cuadro de Comando Eléctrico

El controlador diferencial de temperatura ofrece al usuario la opción de ajuste de la temperatura de calentamiento deseada en la piscina, interrumpiendo el funcionamiento del sistema cuando se alcanza esa temperatura.

El sensor de temperatura de los colectores generalmente se fija en el propio colector solar o en una de sus grapas de fijación.

Respecto al sensor de temperatura de la piscina, éste se fija en la tubería de la rejilla del fondo a través de un pozo metálico (latón, acero inoxidable o cobre), como muestra la siguiente figura.



Instalación Colectores



MANCORA



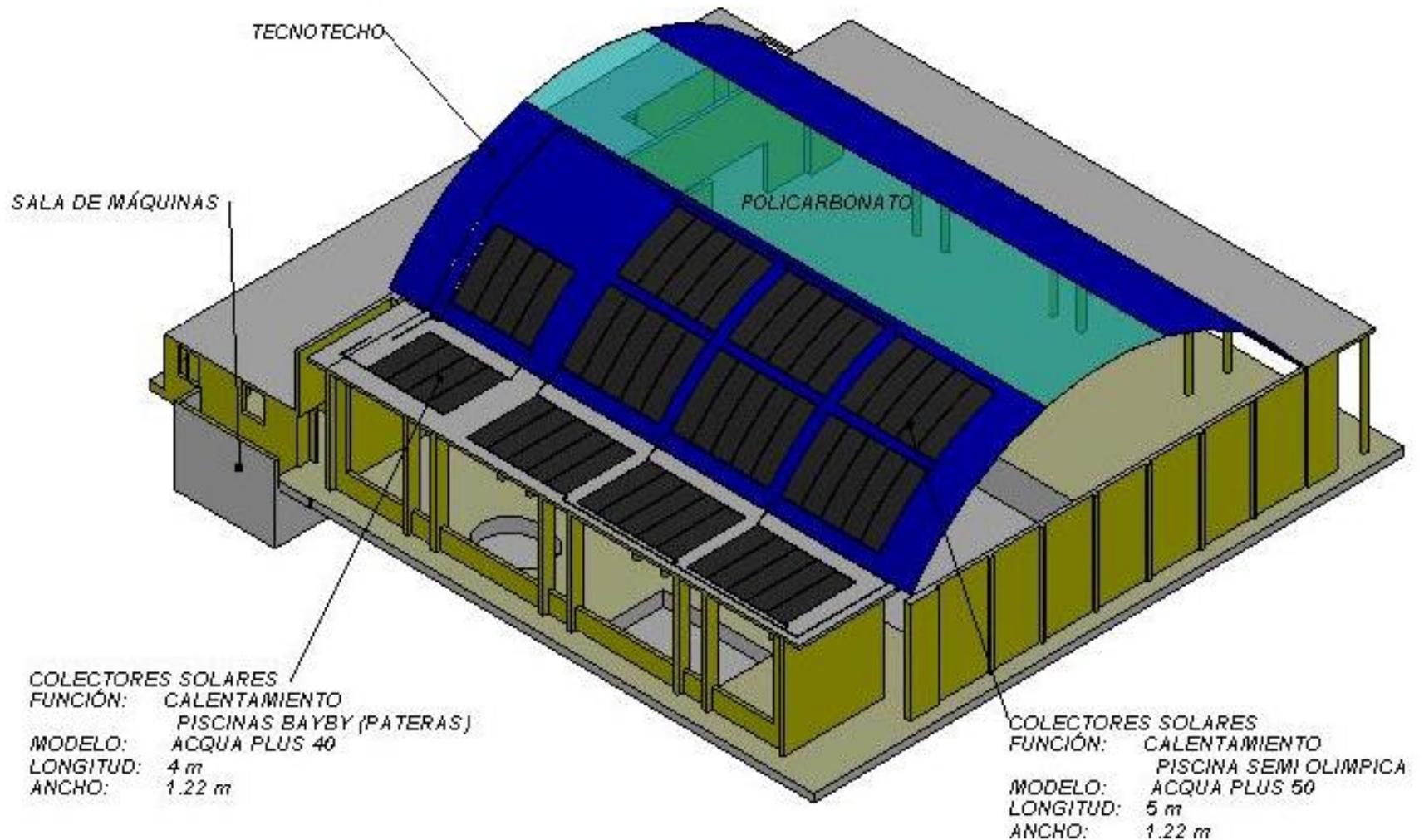
Piscina Semi Olímpica “Fuerte Bolognesi” Arequipa.

Piscina Semi Olímpica “Fuerte Bolognesi”

- Volumen de Piscina: 468m³
- Área de Colectores Instalados: 360m².
- Cantidad de Colectores Instalados: 55 Colectores Solares de 5m x 1.20m
- Relación de Área: 1.14.
- Temperatura Alcanzada: 27°C - 29°C



PISCINA MUNICIPAL DE SELVA ALEGRE
INSTALACIÓN DE LOS COLECTORES SOLARES EN EL TECHO



PISCINA CALENTADA CON ENERGIA SOLAR UTILIZANDO TUBOS HEAT PIPE PUNO





tubo 3/8" cobre ALETA Aluminio



Aleta OMEGA PLUS



HORNOS SOLARES

Un horno solar consiste de una plancha negra de 1/16" en el fondo , las paredes laterales de superficie reflejante y en la parte superior dos vidrios semidobles, por los costados y el fondo esta aislado con poliuretano de 2"



Testing and Certification

Testing



*based on
standards
eg. ISO 9806
ISO 9459
EN 12976*

Test report



Certification



*based on
certification
programm
eg.
Solar Keymark*

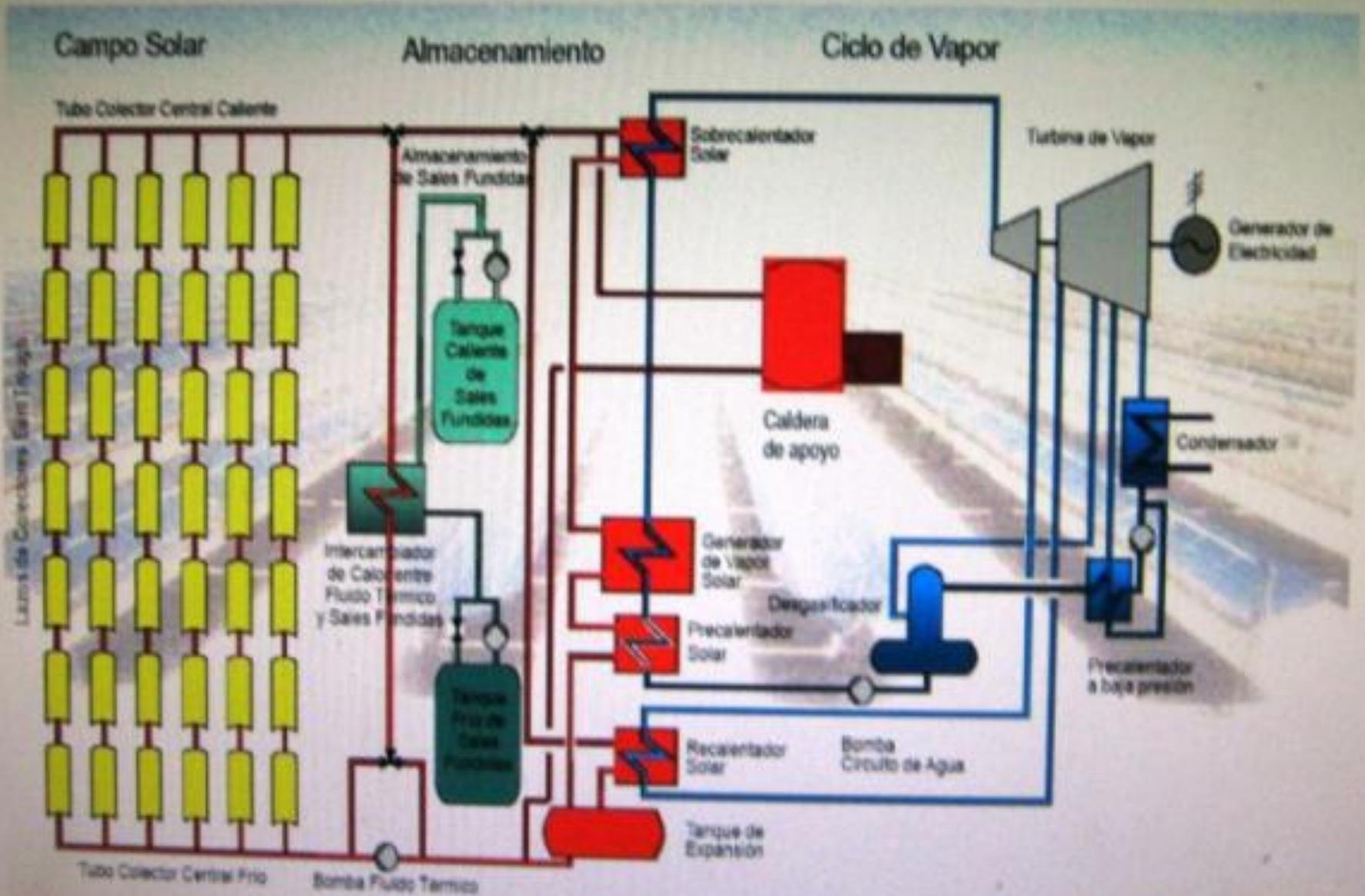
Certificate



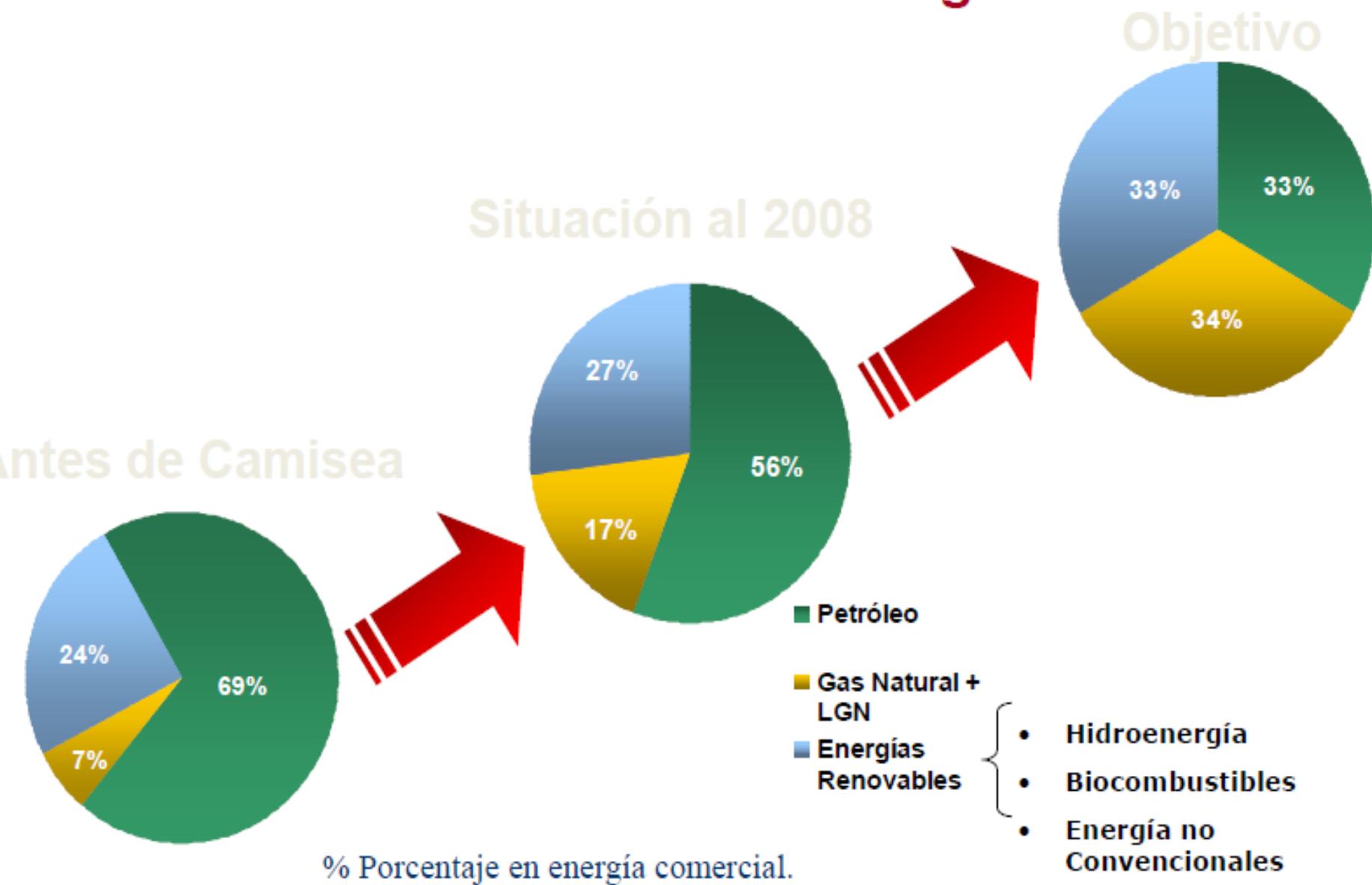
BANCO DE PRUEBAS PARA ENSAYOS DE COLECTORES Y SISTEMAS



PT power plant configuration



Cambio de la Matriz Energética





MUCHAS GRACIAS

pfloresl@unsa.edu.pe

pfloresl1956@gmail.com