

INFORME DE VIABILIDAD TÉCNICA Y VALIDACION DE EQUIPOS PARA EL PROYECTO: “ENERGÍA EÓLICA Y SOLAR EN LA CADENA DE VALOR DEL AGUAYMANTO”

YERSON QUISPE MARTICORENA

13/05/2015
CEDINCO



	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.2
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

INTRODUCCION.

La energía solar es una energía renovable, obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del Sol.

La radiación solar que alcanza la Tierra ha sido aprovechada por el ser humano desde la Antigüedad, mediante diferentes tecnologías que han ido evolucionando. En la actualidad, el calor y la luz del Sol puede aprovecharse por medio de diversos captadores como células fotovoltaicas, helióstatos o colectores térmicos, pudiendo transformarse en energía eléctrica o térmica. Es una de las llamadas energías renovables o energías limpias, que podrían ayudar a resolver algunos de los problemas más urgentes que afronta la humanidad.

En 2011, la Agencia Internacional de la Energía se expresó así: "El desarrollo de tecnologías solares limpias, baratas e inagotables supondrá un enorme beneficio a largo plazo. Aumentará la seguridad energética de los países mediante el uso de una fuente de energía local, inagotable y, aún más importante, independientemente de importaciones, aumentará la sostenibilidad, reducirá la contaminación, disminuirá los costes de la mitigación del cambio climático, y evitará la subida excesiva de los precios de los combustibles fósiles. Estas ventajas son globales. De esta manera, los costes para su incentivo y desarrollo deben ser considerados inversiones; deben ser realizadas de forma correcta y ampliamente difundidas".

La fuente de energía solar más desarrollada en la actualidad es la energía solar fotovoltaica. Según informes de la organización ecologista Greenpeace, la energía solar fotovoltaica podría suministrar electricidad a dos tercios de la población mundial en 2030.

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.3
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

INDICE

1. Metodología aplicada.....	4
2. Funcionamiento.....	4
3. Validación.....	5
4. Validación de concepto.....	6
5. Objetivo de validación.....	7
6. Elementos de validación.....	7
7. Sostenibilidad de proyecto.....	9
8. Resultados.....	10
9. Conclusiones.....	21
10. Recomendaciones.....	22
11. Bibliografía.....	23

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.4
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

1. METODOLOGIA APLICADA

Con frecuencia el reto más grande que enfrentan los agricultores no es la producción en sí de los frutos, verduras, hierbas, tubérculos, sino la preservación de la cosecha. Hay una gran necesidad de preservar la cosecha para consumo futuro o para la venta en un momento futuro cuando el mercado ofrezca mejores precios. Adicionalmente, hay un enorme mercado para productos comerciales a base de frutas y verduras deshidratadas.

Siendo el sol una fuente prácticamente inagotable y gratuita de calor, es lógico que se trate de usar como fuente de energía en muchos modelos de colectores, paneles fotovoltaicos, deshidratadores. Las deshidratadoras solares o secadoras solares son un medio efectivo y eficiente en materia de costos para conservar los alimentos. Hay una gran variedad de diseños de deshidratadoras o secadoras solares, desde modelos caseros hasta secadoras solares de gran capacidad y eficiencia, adecuadas para usos industriales o comerciales.

2. FUNCIONAMIENTO

La deshidratación consiste en retirar el agua que se encuentra en los tejidos de un producto para con ello conseguir que este tenga unas determinadas características que lo hagan más fácil de manejar, conservar o utilizar

La deshidratación por calor consiste básicamente en crear un ambiente que favorezca la evaporación del agua que contiene en su interior. Esto se debe a que los productos tienden a establecer una relación de equilibrio entre su humedad interna y la del ambiente que les rodea. Si el ambiente es lo suficientemente cálido y seco el producto tiende a perder su humedad interna hasta un punto en el que ya no lo pueda recuperar totalmente aunque se encuentre en un ambiente húmedo

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.5
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

Una terma solar utiliza la energía solar para calentar agua, que después es almacenada en un termo-tanque para poder utilizarla a cualquier hora del día, cuando no hay sol, ya que en el tanque se mantiene caliente.

En algunos modelos las áreas, pueden estar ubicadas en un mismo sitio, ser la misma o no existir delimitaciones claras entre ellas:

- **Deshidratadores:**

Área de captación– Es el área que recibe la radiación solar y la transforma en el calor con el cual se van a deshidratar los productos y calentar la terma solar.

Área de desecado. Donde se encuentra el producto a desecar

Área de evacuación de la humedad– Lugar donde el aire cargado de humedad se pierde en la atmósfera

Área de entrada de aire fresco– Punto por el que entra el aire en sustitución del que se ha evacuado.

- **Terma solar:**

Área de captación– Es el área que recibe la radiación solar y la transfiere el calor para el calentamiento de agua.

Área de almacenado. Donde se acumula el agua caliente.

3. VALIDACION

El secado solar es la forma más antigua y saludable de conservar alimentos. El hombre ha utilizado la energía del sol para secar productos perecederos desde hace miles de años para conservar una gran variedad de alimentos de forma natural. A diferencia de otras

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.6
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

formas de conservación a temperaturas extremas como la esterilización o la congelación, el deshidratado es un método sumamente respetuoso con las propiedades y el contenido nutricional de los alimentos. Es habitual el consumo de alimentos secos, con ello se preparan innumerables y deliciosas recetas. De igual forma la cocina sostenible recomienda el secado solar y el uso de productos deshidratados, por ser una forma natural de aprovechar los alimentos de temporada conservándolos para luego disponer de una fuente de alimentación saludable.

Gracias a los avances tecnológicos, la sofisticación y la economía de escala, el coste de la energía se ha reducido de forma constante desde que se fabricaron las primeras células solares comerciales, aumentando a su vez la eficiencia, y su coste medio de generación eléctrica ya es competitivo con las energías no renovables en un creciente número de regiones geográficas. Otras tecnologías solares, como la energía solar termoeléctrica está reduciendo sus costes también de forma considerable.

4. VALIDACION DE CONCEPTO

Un secador o deshidratador solar con un diseño adecuado puede alcanzar una gran eficiencia en el aprovechamiento de la energía solar, y en unos pocos años se traducirá en un ahorro considerable en el costo de energéticos. Además, las termas solares, las secadoras o deshidratadoras solares tienen numerosas ventajas adicionales, como son una mínima necesidad de mantenimiento y la posibilidad de ser usadas en áreas de difícil acceso, con frecuencia cercanas a las áreas de producción de los alimentos, donde hay poca o ninguna disponibilidad de combustibles tradicionales. Al deshidratar los alimentos muy cerca de las fuentes de producción se tiene también un ahorro considerable en el transporte, ya que se transporta el producto ya deshidratado, con un peso mucho menor al alimento original. Por todo ello, las deshidratadoras o secadoras solares son una opción económica y eficiente para el deshidratado de alimentos.

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.7
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

De igual manera las termas solares alcanza una eficiencia de aprovechamiento de la luz solar siendo, el Perú es uno de los países con un potencial solar bastante grande como se puede apreciar en el mapa de radiación solar, siendo las zonas de sierra y costa las más favorecidas, en contraste son muchos los lugares del país que requieren de energía para sus necesidades básicas tales como iluminación, calentamiento de agua, secado de productos etc. y no se conoce el uso de energía solar, Las termas Solares se usan en el Perú desde el siglo pasado teniendo como mercado potencial la sierra y la costa y la selva

5. OBJETIVO DE VALIDACION

Viabilidad técnica de las tecnologías propuestas con energía renovable.

6. ELEMENTO DE VALIDACION

SENAMHI alertó de índices extremos de radiación solar en algunas zonas de la sierra, sobre todo en partes altas de Arequipa, Junín, Puno, Cusco, Moquegua, Ayacucho, Huancavelica y Apurímac, donde los valores de radiación solar son muy altos y extremos, debido a la estación de verano y por efecto de la altitud.

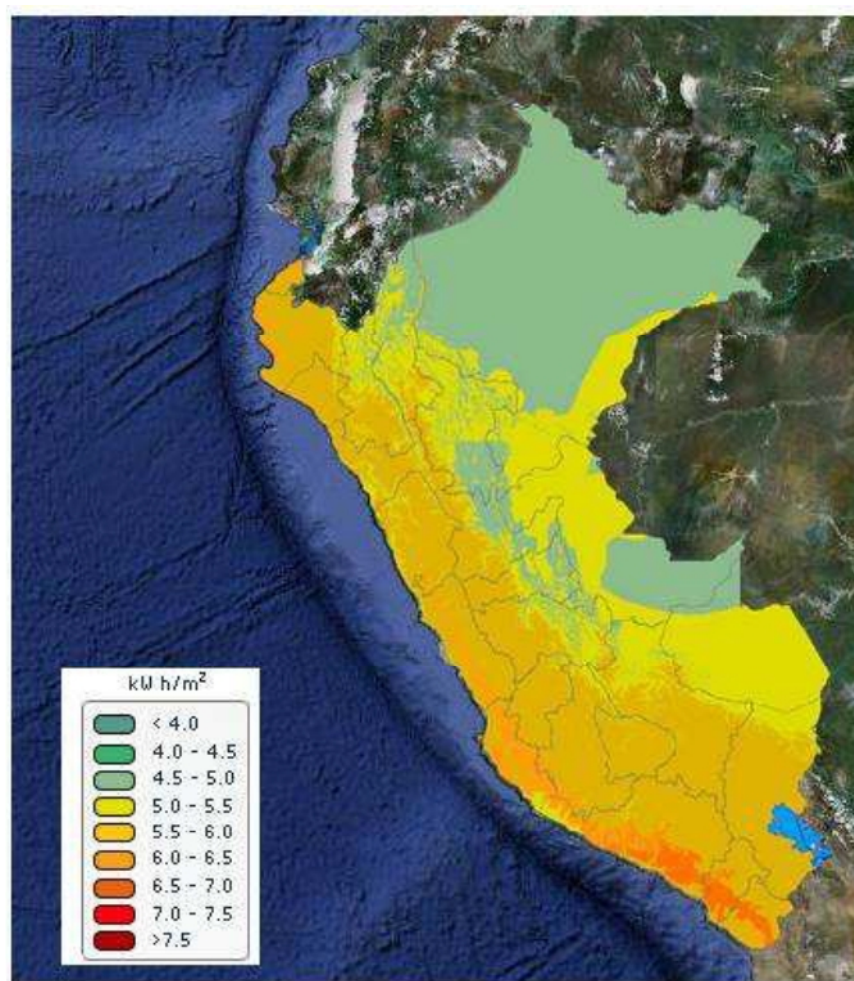
En los últimos datos de SENAMHI las regiones de Huancavelica y Pasco han registrado entre 20 a 21 picos de radiación ultravioleta, por lo que se recomienda a las autoridades y población adoptar las adecuadas medidas de protección, sostuvo el experto del SENAMHI Junín.

Se sostuvo, igualmente, que la región Junín registra índices de radiación ultravioleta de 17, porque influyen dos factores: las zonas alto andinas y la época del verano; sin embargo, podría haber alcanzado los 20.

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.8
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

"El promedio del índice de radiación ultravioleta en Junín, en años anteriores, fue de 14 a 15, ahora llega a 17. Las teorías son que a mayor distancia de tierra al sol los rayos solares son menores, y que cuando hay menos nubosidad la radiación solar es más fuerte", por ello favorece grandemente en la utilización de la tecnología solar en sus diversos usos como termas solares, deshidratadores solares, celdas fotovoltaicas, Fito toldos, etc.

FIGURA N° 01: MAPA DE RADIACION SOLAR



Recurso energético con mayor disponibilidad en casi todo el territorio nacional,
Promedio Anual (kwh/m2)

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.9
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

Costa Sur: 6,0 – 6,5

Costa Centro: 5,5 – 6,0

Sierra: 5,5 – 6,0

Selva Sur: 5,0 – 5,5

Selva Norte: 4,5 – 5,0

7. SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO.

Seguridad en abastecimiento de energía.

- Disponibilidad de energía en condiciones adecuadas.
- Calidad de servicio.
- Precios competitivos (bajos costos de operación y mantenimiento).
- Conservación de medio ambiente y recursos naturales.
- Creación de polos de desarrollo autosuficiente.
- Inversión que permita generar recursos y bienestar social.
- Proyectos de inversión con impacto positivo en las zonas donde se desarrollen.
- Participación familiar y de la población.
- Participación de los diferentes sectores trabajando en conjunto.
- Explotación adecuada de nuestros servicios energéticos con participaciones de inversión tanto nacionales como extranjeras.

8. RESULTADOS

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.10
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

Son equipos no muy complejos y por ello tienen un fácil y bajo costo en su mantenimiento, teniendo una larga vida útil (aprox. 10 años)

Para los deshidratadores solares la fabricación se realizara en un periodo de 3 meses, por la empresa MINOX, empresa especializada en fabricación de maquinarias agroindustriales como molinos, peladoras, secadoras, etc. Ubicada en el distrito de El Tambo – provincia de Huancayo.

Las termas solares lo proveerá la empresa D'SOL especializados en termas solares, se requiere solicitar con 30 días de anticipación, siendo la empresa principal en Arequipa y una sucursal en la provincia de Huancayo.

Los Fito toldos para su instalación se coordinara con la población donde se realizar la instalación.

Para la selección de materiales del deshidratador solar se pudo utilizar materiales de óptima calidad generando un incremento del 100% en sus costos y obteniendo y 5 % más en su eficiencia.

Para el diseño del deshidratador solar semi industrial se tuvo en consideración las dimensiones del espacio donde se instalara.

Cuadro N° 1: Mantenimiento por equipo

COSTO DE MANTENIMIENTO POR EQUIPO				
MATERIAL	CANT.	UND.	COSTO.	TOTAL
Trapo industrial	2	kg.	S/. 7.50	S/. 15.00
Limpia todo para vidrio	1	lt.	S/. 10.00	S/. 10.00
TOTAL				S/. 25.00

OBS.: Los mantenimientos se realizaran cada 3 meses o cuando se observe que los vidrios del colector estén sucios, y limpieza del gabinete después de cada vez que se utilice.

El costo de mantenimiento es igual para los deshidratadores solares y la terma solar.

Se considerara el costo de mantenimiento por separado para deshidratador solar y terma solar.

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.11
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

DISEÑO - DESHIDRATADOR FAMILIAR

PARA DESHIDRATAR PRODUCTOS PRIMARIOS

Cuadro N° 2: Características técnicas deshidratador familiar.

Características Técnicas	
Dimensiones:	2.33 x 1.00 x 1.55m
Coletores solares:	1
Bandeja	6
Cámaras de secado:	1
Soporte:	Metálico de fácil armado
Área de Captación:	2 m ²
Área de instalación:	3 m ²
Capacidad máx.:	10 Kg
Volumen:	1.05 m ³
Colector	
Dimensiones	2.00 x 1.00 x 0.10m
Aislamiento térmico	1 capa de lana de vidrio
	1 cubierta de cristal claro
Placa Captadora	Acero galvanizado
Carcasa exterior	Pintura anticorrosiva
Cámara de secado	
Dimensiones	1.00x 0.40 x1.05 m
Cámara interior	Acero galvanizado de 0.7 mm
Bandeja	Acero Inox. 0.95x0.35 m
Carcasa exterior	Pintura anticorrosiva

Cuadro N° 3: Costo de producción

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.12
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

DESHIDRATADOR SOLAR FAMILIAR				
MATERIAL	CANT.	UND.	COSTO.	TOTAL
Vidrio	2	m2	S/. 50.00	S/. 100.00
Tubo 3/4"	6	m2	S/. 14.00	S/. 84.00
Angulo de 1"	1	m.	S/. 16.00	S/. 16.00
Plancha galvanizada	5	und.	S/. 55.00	S/. 275.00
Bandeja	6	und.	S/. 60.00	S/. 360.00
Pintura mate	1	balde	S/. 50.00	S/. 50.00
Fibra de vidrio	1	und.	S/. 70.00	S/. 70.00
Pernos	1	ciento	S/. 30.00	S/. 30.00
Calamina	0.50	und.	S/. 20.00	S/. 10.00
Bisagra	4	und.	S/. 10.00	S/. 40.00
Jebe hermetizado	8	m.	S/. 20.00	S/. 160.00
Varios	1	und.	S/. 160.00	S/. 160.00
Mano de obra	1	und.	S/. 600.00	S/. 600.00
Movilidad	1	und.	S/. 150.00	S/. 150.00
TOTAL				S/. 2,105.00

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.13
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

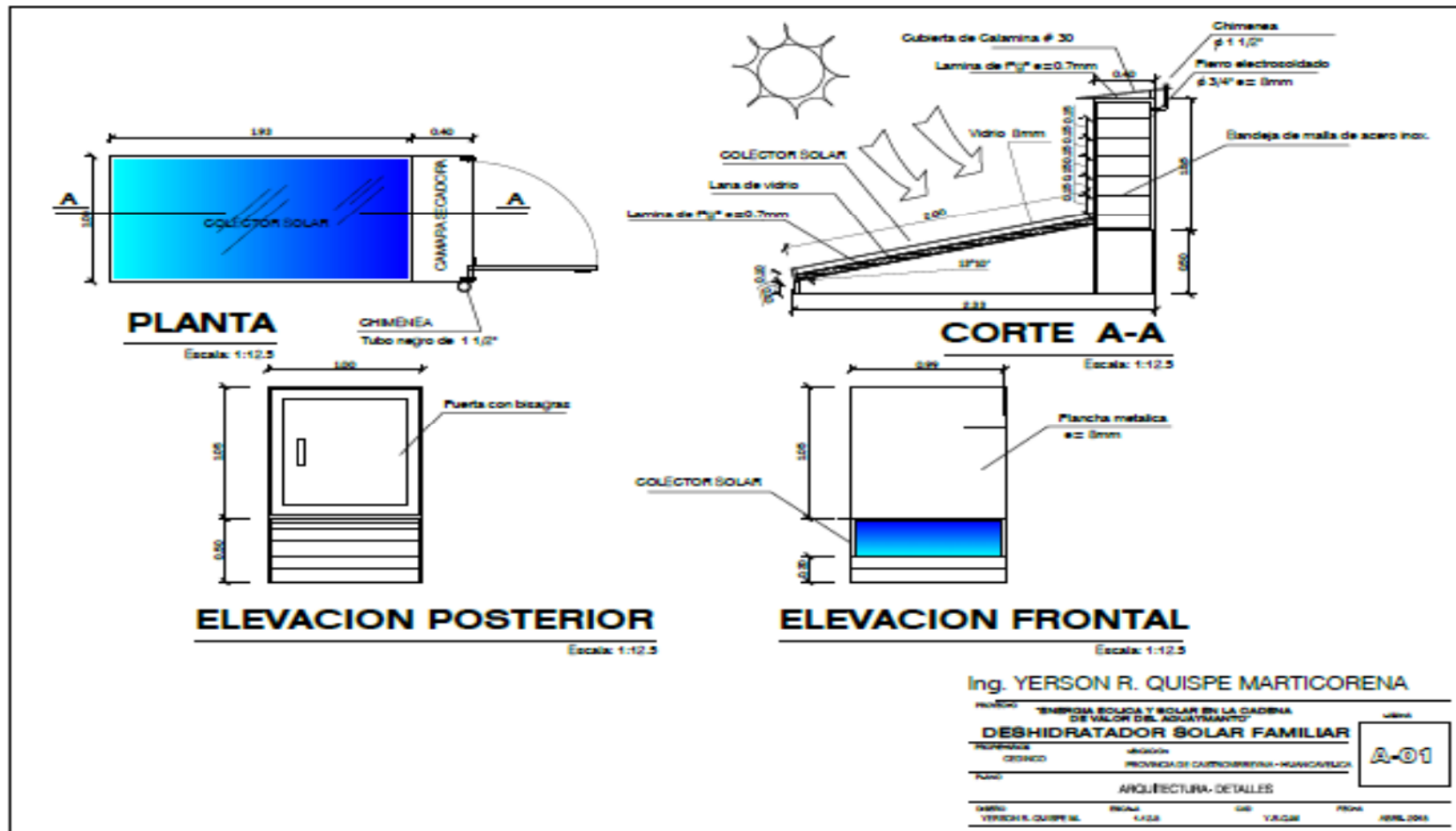


Figura N° 2: Diseño de deshidratador Familiar

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.14
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

DISEÑO - DESHIDRATADOR SEMI INDUSTRIAL

PARA DESHIDRATAR PRODUCTOS PRIMARIOS

Cuadro N° 4: Características técnicas – secador semi industrial.

Características Técnicas	
Dimensiones:	3.32 x 2.00 x 2.15m
Colectores solares:	2
Bandejas	20
Cámaras de secado:	1
Soporte:	Metálico de fácil armado
Área de Captación:	5 m ²
Área de instalación:	7 m ²
Capacidad máx.:	100 Kg
Volumen:	4.30 m ³
Colector	
Dimensiones	2.50 x 1.00 x 0.10m
Aislamiento térmico	1 capa de lana de vidrio
	1 cubierta de cristal claro
Placa Captadora	Acero galvanizado
Carcasa exterior	Pintura anticorrosiva
Cámara de secado	
Dimensiones	2.00x 0.90 x1.65 m
Cámara interior	Acero galvanizado de 0.7 mm
Bandejas	Acero inox de 0.90x0.85 m
Carcasa exterior	Pintura anticorrosiva

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.15
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

Cuadro N° 5: Costo de producción

DESHIDRATADOR SOLAR SEMI INDUSTRIAL				
MATERIAL	CANT.	UND.	COSTO.	TOTAL
Vidrio	5	m2	S/. 50.00	S/. 250.00
Tubo 1"	15	m2	S/. 22.00	S/. 330.00
Angulo de 1"	2	m.	S/. 16.00	S/. 32.00
Plancha galvanizada	8	und.	S/. 55.00	S/. 440.00
Bandeja	20	und.	S/. 140.00	S/. 2,800.00
Pintura mate	3	balde	S/. 50.00	S/. 150.00
Fibra de vidrio	2	und.	S/. 70.00	S/. 140.00
Pernos	3	ciento	S/. 30.00	S/. 90.00
Calamina	1	und.	S/. 20.00	S/. 20.00
Bisagra	4	und.	S/. 10.00	S/. 40.00
Jebe hermetizado	16	m.	S/. 20.00	S/. 320.00
Varios	1	und.	S/. 400.00	S/. 400.00
Mano de obra	1	und.	S/. 1,300.00	S/. 1,300.00
Movilidad	1	und.	S/. 200.00	S/. 200.00
TOTAL				S/. 6,512.00

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.17
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

TERMAS SOLARES

THERMAS SOLARES

D'SOL
Importador

**GARANTÍA DE AGUA CALIENTE
LIMPIA Y PURA
LIBRE DE ELEMENTOS
TÓXICOS PARA SU PIEL Y ORGANISMO**

**THERMAS SOLARES DE
TUBOS DE VIDRIO
DE BOROSILICATO
AL VACÍO DE FABRICACIÓN
INDUSTRIAL CON
CERTIFICACIÓN
ISO 9001-2000**

**DISEÑADAS PARA TRABAJAR
EN CLIMA FRÍO Y LLUVIOSO**

**TANQUE DE ACERO
INOXIDABLE 316
NO SE OXIDA,
NO SE CORROE**

**CALIENTA IGUAL CON CIELO NUBLADO
ADEMÁS EL TANQUE MANTIENE
LA TEMPERATURA DEL AGUA
POR MÁS DE 72 HORAS.**

**DISTRIBUCIÓN Y VENTA:
HUANCAYO**

**CALLE REAL N° 262 - EL TAMBO
(FRENTE AL COLEGIO INGENIERÍA)
RPC: 951309804 - 964104005
RPM: #943477797**

Diagram labels: Rayos del Sol, Capa Exterior de Acero Inoxidable, Almacenamiento, Tanque de Acero Inoxidable, Tubo Colector al Vacío.

Figura N° 4: Propaganda de la empresa que distribuye termas solares en Huancayo.

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.18
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

Cuadro N° 6: Costo final para la instalación de las termas solares.

TERMA SOLAR				
MATERIAL	CANT.	UND.	COSTO.	TOTAL
Terma solar de 80 lt.	1	UND.	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00
Karson ducha mezcladora	1	UND.	S/. 80.00	S/. 80.00
Accesorios e instalación	1	UND.	S/. 50.00	S/. 50.00
Tuberías	2	UND.	S/. 6.00	S/. 12.00
TOTAL				S/. 1,642.00

La instalación de sistema de tuberías lo realizara un gasfitero.

Cuadro N° 7: Características técnicas de la terma solar

Cuadro N° 7: Características técnicas de la terma solar	
Dimensiones:	1.00 x 1.50 x 1.50 m
Coletores solares:	1
Tanque	1
Soporte:	Metálico de fácil armado
Área de Captación:	1.8 m ²
Área de instalación:	2.00 m2
Capacidad máx.:	80 lts
Colector	
Dimensiones	1.80 x 1.00 x 0.10m
Placa Captadora	Tubo de vidrio boro silicato
Carcasa exterior	Pintura anticorrosiva
Servicios adicionales	
Instalación	Incluye en el servicio
Garantía	03 años

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.19
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

FITO TOLDO

Cuadro N° 8: Costo de producción Fitotoldo

COSTO DE PRODUCCION DE FITOTOLDO 44m2				
COSTOS DIRECTOS	unidad	cantidad	precio	monto (S/.)
Agrofil 250 migras	m2	15.0	26.0	390.0
Rollizo 7"x 5.5m	und	9.0	52.0	468.0
Listones 1.5" x 2" x 3m	und	15.0	8.0	120.0
Goma delgado de llanta	ml	3.0	12.0	36.0
Listones 2"x2x3m	und	10.0	14.0	140.0
Alambre de amarre	kg	20.0	5.0	100.0
Clavo de 3.5"	kg	5.0	5.0	25.0
Clavo de 2.5"	kg	5.0	5.0	25.0
BISAGRAS	und	8.0	5.0	40.0
Piedras redondas medianas	m3	3.0	80.0	240.0
Adobe 40 x20 x10	und	1125.0	0.5	562.5
TOTAL:				2146.5

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.20
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

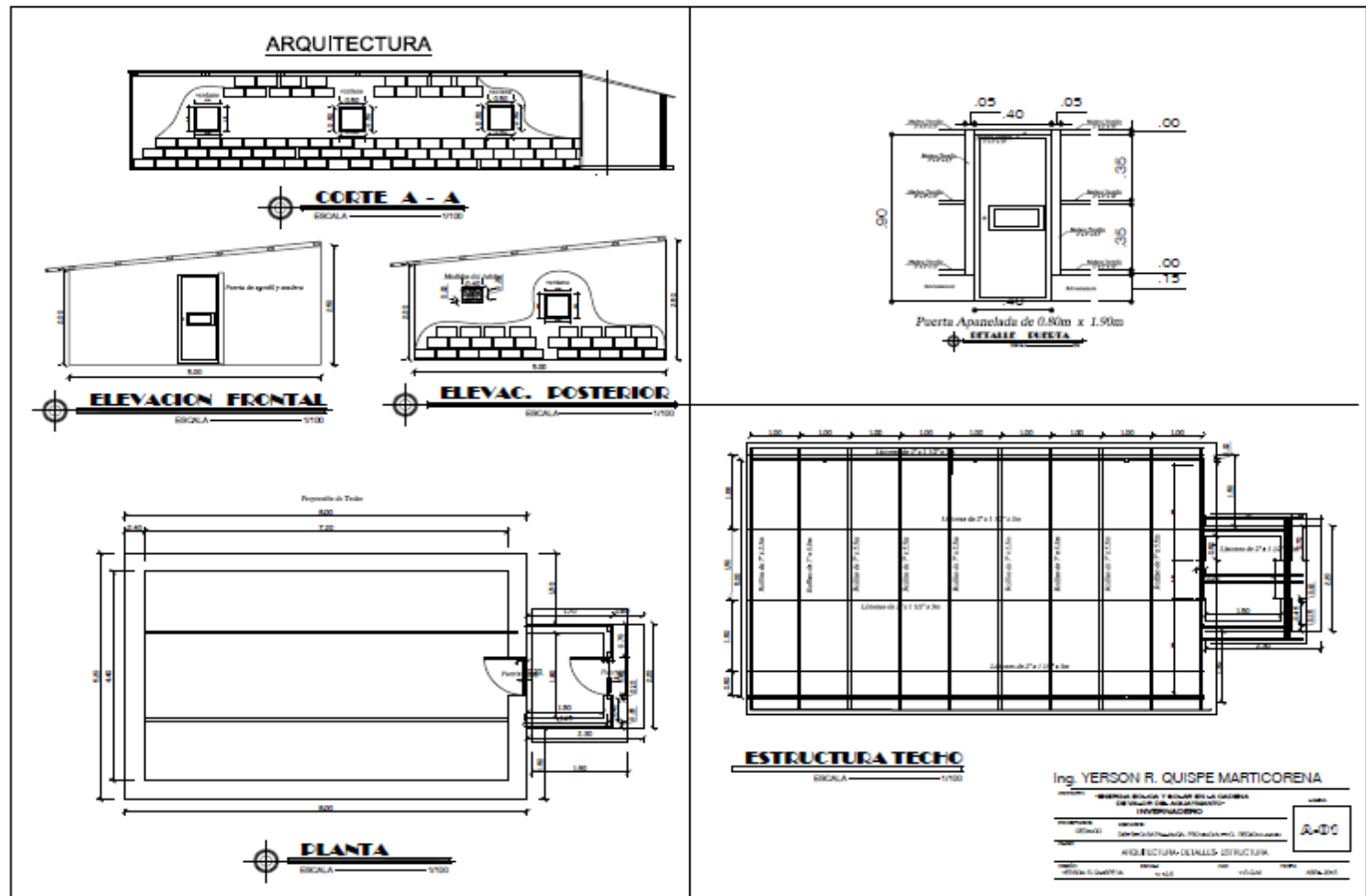


Figura N° 5: Diseño del fito toldo semi rústico.

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.21
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

9. CONCLUSIONES

- La energía solar es un recurso renovable ilimitado.
- El uso de las energías renovables tienen un bajo costo de aprovechamiento, la inversión inicial para la adquisición de equipos e instalación es uno de los principales cuellos de botella para el aprovechamiento de las energías renovables.
- Al igual que las tecnologías convencionales, los sistemas de energía solar pueden ser diseñados para ser flexibles y expandibles.
- La instalación de equipos con tecnología eléctrica en zonas rurales, en muchos de los casos han tenido mayores efectos negativos que positivos, dejando como resultado inversiones insostenibles en el tiempo debido a los altos costo de operación y mantenimiento, mientras que los equipos con energía renovable son de fácil uso, sólo requieren una inversión inicial, cero costo de operación y muy bajos costo de mantenimiento.
- La energía solar opera con sistemas silenciosos, no generan contaminación por ruido.
- Una de las ventajas más importantes de esta tecnología, es que no contamina.
- Las tecnologías renovables, son un sistema de aprovechamiento de energía eficiente para zonas donde el tendido de red eléctrico no llega debido a las condiciones geográficas, altitud, distancia, costos, etc. (zonas rurales, montañosas, islas), generando así condiciones de desarrollo y vida digna.
- Los sistemas de captación solar que se suelen utilizar son de fácil mantenimiento.
- La única inversión es el costo inicial de la infraestructura, pues no requiere de ningún combustible para su funcionamiento.

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.22
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

10. RECOMENDACIONES

- Realizar el mantenimiento de forma trimestral o cuando se observe que los colectores se encuentren con suciedad.
- Realizar buenas prácticas de operación para su mayor efectividad y vida útil del equipo.
- Limpieza del deshidratador solar cada vez que sea utilizado.
- La instalación de los deshidratadores, termas y fito toldos deben de ser en un lugar donde se aproveche la mayor cantidad de horas sol.

	INFORME	Identificación:	Versión: 1	Pág.23
	INFORME FINAL DE PROYECTO			

11. BIBLIOGRAFIA

- ROMAN, R FERRANDO, M.C. (2008) El secado solar: Desde aspectos fundamentales hasta la práctica. Corporación Eco Maipo.
- ABDALA, J.L, FONSECA, S. GEN, A (2003) secado de café pergamino en secadores solares multipropósitos y de tambor rotatorio. Centro de investigaciones de Energía Solar.
- www.senamhi.gob.pe
- www.energiasolar.mx/...solar/es-secador-o-deshidratador-solar-ventajas
- www.sitiosolar.com/los-deshidratadores-solares
- www.quimicq.urv.es
- www.solucionespracticas.org.pe
- www.fao.org/wairdocs/
- www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/E-D-Guiasecaderosolar.pdf