UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

"APROVECHAMIENTO DEL POTENCIAL DE ENERGÍA SOLAR Y USO EN EL DISTRITO DE POMABAMBA PERIODO 2012-2014"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Bach. **ROMMEL JORGE ALVAREZ JARAMILLO**

ASESOR:

Ing. **RAFAEL RAMON FIGUEROA TAUQUINO**

Huaraz, Ancash, Perú

Agosto, 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

"APROVECHAMIENTO DEL POTENCIAL DE ENERGÍA SOLAR Y USO EN EL DISTRITO DE POMABAMBA PERIODO 2012-2014"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Bach. **ROMMEL JORGE ALVAREZ JARAMILLO**

ASESOR:

Ing. **RAFAEL RAMON FIGUEROA TAUQUINO**

Huaraz, Ancash, Perú

Agosto, 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en la fecha, en el Auditórium de la FCAM-UNASAM en el Acto Académico de Sustentación de la Tesis **APROVECHAMIENTO DEL POTENCIAL DE ENERGIA SOLAR Y USO EN EL DISTRITO DE POMABAMBA PERIODO 2012-2014**, que presenta el Bachiller **ROMMEL JORGE ALVAREZ JARAMILLO**; y habiendo atendido la exposición oral y escuchada las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, lo declaramos:

APROBADO

con el calificativo de: QUINCE (15)

En consecuencia, queda en condiciones de ser **APROBADO** por el Consejo de Facultad de Ciencias del Ambiente y recibir el título de:

INGENIERO AMBIENTAL

De conformidad con los Artículos 16º, 47º, 48, 50º, 52º, 55º y 57º del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo"

Huaraz, 18 de Agosto de 2017

Dr. Ing. **CESAR MANUEL GREGORIO DÁVILA PAREDES**
Presidente
Jurado de Sustentación

MSc. Ing. **BHENY JANETT TUYA CERNA**
Secretario
Jurado de Sustentación

Ing. **MARTIN MIGUEL HUAMÁN CARRANZA**
Vocal
Jurado de Sustentación

Ing. **RAFAEL RAMÓN FIGUEROA TAUQUINO**
Asesor de Tesis

DEDICATORIA

A Dios, nuestro señor,
por iluminar mi camino
y haber posibilitado concluir mi investigación.
A mis padres, Jorge y Julia,
que han sabido forjar en mí responsabilidad,
perseverancia y humildad.
Muchas gracias por ser mis pilares de vida.
A ustedes, dedico este trabajo, y
a mis hermanos,
gracias por estar siempre presentes,
aconsejándo y apoyándome.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por el cada día, las oportunidades y retos que en mi vida he encontrado, guiándome y dirigiendo mis pasos y mis pensamientos hacia la gratitud y sensibilidad de mis padres.

A mis padres, porque sin ellos no hubiera conocido el camino de la responsabilidad y del compromiso y porque con su apoyo permitieron mi avance paso a paso, escalón por escalón, sacrificio tras sacrificio y porque sé que ellos están muy felices por este logro.

Un agradecimiento especial al Ingeniero Rafael Ramón Figueroa Tauquino por todas sus asesorías y consejos para llevar a cabo esta tesis.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo conocer si es factible el aprovechamiento y uso de la Radiación Solar como energía renovable y limpia como medida para contribuir a disminuir los efectos del cambio climático en el distrito de Pomabamba-Provincia de Pomabamba-Región Ancash-Perú, para beneficio de la población.

Para este trabajo se ha utilizado la información de la estación meteorológica automática de Pomabamba, la EMA-12 ubicada en la Latitud: 08º 48' 48" S, Longitud: 77° 28' 02.3" W y una altitud de 2950 msnm, con datos de la Radiación Solar, máxima, mínima y promedio de los años 2012, 2013, 2014 diarios, mensuales. Estas informaciones se presentan en el Anexo A-01, datos que han sido utilizados para realizar las estimaciones de la Radiación Solar como energía para su uso en los colectores solares y en la producción de energía eléctrica por medio de paneles solares.

Para ver la eficiencia en el aprovechamiento y uso de la Radiación Solar o Irradiancia (W/m^2) cuya medida máxima es de 7,119.44 W/m^2, la mínima 1,929.41 W/m^2 y el promedio de 4,524.43 W/m^2, estos índices han sido utilizados en la evaluación de colectores solares estándares donde la eficiente alcanza un máximo de 79%, un promedio de 78% y un mínimo de 71%, que llevan a establecer que su aprovechamiento y uso son altos.

Se ha realizado las estimaciones de la Radiación Solar para usarla como energía y se han hecho las correcciones para estimar el factor HSP(kWh/m^2), que ya es energía que nos ha servido para realizar las evaluaciones de los paneles solares; recurriendo a procedimientos tales como la declinación solar(δ), inclinación óptima(β), radiación horizontal global(G,0), Radiación Global diaria sobre una superficie inclinada y ángulo óptimo ($G\alpha_{(0.\beta)}$), y obtención del Factor de Irradiancia (FI) del que se obtiene el factor HSP (Cuadro N° 58).

Con este valor HSP se estimaron dos condiciones, una cuando el requerimiento de energía para su uso y aprovechamiento es bajo 2,293.33 Wh, con esta energía disponible se puede obtener hasta 3,846.26 Wh; pero para un requerimiento mayor de 8,426.67 Wh solo se aumenta el número de paneles de 1000 Wp, para producir 14,132.77 Wh. Entonces la Radiación Solar que llega a la zona de estudio se puede aprovechar y usar como una fuente de energía inagotable.

Palabras Claves: Radiación Solar, Horas Sol Pico, Irradiación.

ABSTRACT

The present work of investigation, it has for aim know if the Solar Radiation like renewable and clean energy, the utilization and use is feasible, And this way to contribute to the climate change in the District of Pomabamba-province of Pomabamba-region Ancash-Peru.This clean and renewable energy that comes to this place, up to what point it can be taken advantage and to be used in benefit of the population.

For this work there is in use the information of Pomabamba's meteorological automatic station the EMA-12 located in the Latitude: 08 º 48 ' 48 " S, Length: 77 ° 28 ' 02.3" W and an altitude: 2,950 m.s.n.m,with information of the Solar, maximum, minimal and average Radiation of the year 2012, 2013,2014 diaries, monthly. This information appear in the Annex A-01, which are used to realize the estimations of the Solar Radiation as energy for his use in the solar collectors and in the production of electric power by means of solar panels.

To see his efficiency in the utilization and use of the Solar Radiation or Irradiancia (W/m^2) where the maxim is of 7,119.44 W/m^2, the minim 1,929.41 W/m^2 and average of 4,524.43 W/m^2 these are used in the evaluation of solar standard collectors where the efficient one with the maxim is 79 %, average is 78 % and for minim 71 % is high his utilization and use.

There are realized the estimations of the Solar Radiation it is used as energy, which corrections are done to estimate the HSP (kWh/m^2) that already is an energy that will serve us to realize the evaluations of the solar panels; realizing such procedures, as the solar decline (d), ideal inclination (ß), horizontal global radiation (G, 0), Global daily Radiation on a sloping surface and ideal angle ($G\alpha_{(0.\beta)}$) And Obtaining of Irradiancia's Factor (FI) obtains the HSP (Picture N°58).

With this value HSP two conditions were estimated a when the requirement of energy for his use and utilization is under 2,293.33 Wh, with this available energy it is possible to obtain up to 3,846.26 Wh, but for a major requirement of 8,426.67 Wh only it is needed to increase the number of panels of 1000 Wp, to produce 14,132.77 Wh, then the Solar Radiation that comes to the zone of study can take advantage and be used by it, as an inexhaustible source of energy.

Keywords: Solar Radiation, Hours the Sun peak, Irradiation.

ÍNDICE

CONTENIDO	Pág.
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE	vi
LISTA DE CUADROS	x
LISTA DE GRÁFICOS	x
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	**1**
1.1. Antecedentes	2
1.2. Planteamiento del problema	4
1.3. Hipótesis	5
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivos generales	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. Fundamentación	5
1.6. Información básica del ámbito	6
1.6.1. Aspectos generales	6
1.6.2. Aspectos ambientales	7
1.6.3 Aspectos sociales y económicos	9
1.6.4 Densidad poblacional y tasa de crecimiento	10
1.6.5 Aspectos económicos de Pomabamba	11
1.7. Nivel de la investigación	12
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	**13**
2.1. Caracterización solar	13
2.1.1. El Sol	13
2.1.2. Radiación Solar	13
2.1.3. Unidades de medida de la radiación solar	14
2.1.4. Constante solar	14
2.1.5. Irradiancia Solar	15

2.1.6. Irradiación Solar 15
2.2. Causas de las variaciones de la radiación solar en la Tierra 16
2.2.1. Distancia Tierra-Sol 16
2.2.2. Declinación solar 16
2.2.3. Movimiento de Rotación 18
2.2.4. Atenuación atmosférica de la radiación solar 18
2.2.5. Distribución espacial y temporal de la energía solar incidente diaria Perú 19
2.3. Energía solar 21
2.3.1. Ventajas 22
2.3.2. Desventajas 23
2.4. Aprovechamiento y usos de la energía solar 24
2.4.1. Energía Solar Pasiva 24
2.4.2. Energía Solar Térmica 25
a. Colectores de baja temperatura 26
b. Colectores de temperatura media 29
c. Colectores de alta temperatura 29
2.4.3. Energía Solar Fotovoltaica 30
2.4.4. Partes de un sistema solar fotovoltaico 32
a. Módulo de paneles solares 32
b. Regulador de carga 33
c. Acumulador o Batería 34
d. Convertidor DC/AC o Inversor 34
2.5. Consideraciones teóricas para los cálculos de la información para el aprochamiento de la radiación solar 35
2.5.1 Horas Sol Pico 35
2.5.2. Watts Pico (wp) 35
2.5.3. Declinación solar (δ) 35
2.5.4. Declinación óptima (β) 36
2.5.5. Solsticios y Equinoccios 36
2.5.6. Radiación Horizontal Global (G (0)) 38
2.5.7. Radiación Global diaria sobre una superficie inclinada y ángulo óptimo (Gα(0.β)) 38
2.5.8. Factor de Irradiancia (FI) 38
2.5.9. Varianza 39
2.5.10. Desviación estándar (σ) 39
2.5.11. Coeficiente de variación (Cv) 39
2.5.12. Distribución Normal o gaussiana 39

2.5.13. Aprovechamiento de la energía solar y su uso en la producción de energía eléctrica. 40
a. Autoconsumo 40
b. Integración en la red eléctrica 41
c. Dimensionado de los Paneles. 41
d. Dimensionado de los Acumuladores o batería 43
2.5.14. Aspectos legales peruanos sobre uso de las energías no renovables 43
2.5.14.1. Marco Normativo 44

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA Y RECURSOS 46
3.1. Método de investigación 46
3.2. Diseño de la investigación 46
3.3. Universo de la investigación 48
3.4. Caracterización de la muestra 48
3.5. Instrumentos de acopio de información 48
3.6. Información meteorológica 48
3.7. Ecuaciones y relaciones matemáticas 48
3.8. Equipos 49
3.9. Materiales 49
3.10. Servicios 49

CAPÍTULO IV
CÁLCULOS Y RESULTADOS 50
4.1. Estimar el potencial de la radiación solar en la zona de estudio 50
4.1.1. Estimar la evaluación de la radiación solar en la zona de estudio 50
4.1.2. Cálculos y estimaciones de la radiación solar 52
a. Cálculo de las Horas Sol Pico (HSP) 52
4.2. Cálculo de la distribución normal y probabilidades 58
4.3. Determinar la relación que existe entre el potencial de la radiación solar y el uso que se le puede dar 67
4.3.1. Colectores de baja temperatura 68
4.4. Elaboración de mapas temáticos de Radiación Solar 89
4.4.1. Mapa 01: Radiación Solar Máxima 92
4.4.2. Mapa 02: Radiación Solar Promedio 93
4.4.3. Mapa 03: Radiación Solar Mínima 94

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **95**

5.1. Conclusiones 95

5.2. Recomendaciones 96

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **98**

ANEXO A-01 **102**

LISTA DE CUADROS

CONTENIDO		Pág.
Cuadro 01-36	Promedios Mensuales Radiación Solar Mensual del 2012 al 2014	103
Cuadro 37	Resumen de los Promedios Mensuales del 2012 al 2014	139
Cuadro 38-49	Variación de los Promedios Horarios Mensuales de Radiación Solar del 2012, 2013 y 2014	140
Cuadro 50	Variación de los Promedios Horarios Enero a Diciembre (Promedio de Promedios) del 2012, 2013 y 2014	152
Cuadro 84	Temperatura Promedio Mensual 2012-2014	153
Cuadro 85	Temperatura de entrada de Agua Promedio Anual Horario	154
Cuadro 51-83	Cálculo de los factores de corrección	52

LISTA DE GRÁFICOS

CONTENIDO		Pág.
Gráfico 01	Resumen Anual de los promedios mensuales del 2012-2014 de la radiación solar (w/m2) Estación Pomabamba	139
Gráfico 02-13	Variación de los Promedios Horarios Mensuales de la radiación solar (w/m2) Estación Pomabamba	140
Gráfico 14	Resumen de los Promedios Horarios Enero a Diciembre (Promedio de Promedio) del 2012 al 2014	152
Gráfico 15	Radiación Global Mensual Máxima diaria sobre superficie inclinada y ángulo óptimo	55
Gráfico 16	Radiación Global Mensual Mínima diaria sobre superficie inclinada y ángulo óptimo	56
Gráfico 17	Radiación Global Mensual Promedio diaria sobre superficie inclinada y ángulo óptimo	57
Gráfico 18	Resumen de los números de días del mes favorables y aprovechables del potencial de la radiación solar (w/m2) periodo 2012-2014 Pomabamba	65
Gráfico 19	Resumen de los número de días favorables y aprovechables del potencial de la Energía (MJ/m2 o kWh/m2) Máxima, Mínima y Promedio periodo 2102-2014 Pomabamba	66
Gráfico 20	Resumen del Número de horas de Energía HSP (MJ/m2) Máxima, Mínima y Promedio periodo 2102-2014 Pomabamba	67
Gráfico 21	η (Eficiencia Termal) Irradiancia Máxima (W/m2) Periodo 2012-2014 Pomabamba	69

Gráfico 22 η (Eficiencia Termal) Irradiación Mínima (W/m2) Periodo 2012-2014 Pomabamba 70

Gráfico 23 η (Eficiencia Termal) Irradiación Promedio (W/m2) Periodo 2012-2014 Pomabamba 71

Gráfico 24 Eficiencia (%) de los colectores por la Irradiación (kWh/m2) del promedio horario de la máxima, periodo 2012-2014 Pomabamba 73

Gráfico 25 Eficiencia (%) de los colectores por la Irradiación (kWh/m2) del promedio horario de la mínima periodo 2012-2014 Pomabamba 75

Gráfico 26 Eficiencia (%) de los colectores por Irradiación (kWh/m2) del promedio Periodo 2012-2014 Pomabamba 77

Gráfico 27 Mínimo requerimiento de paneles solares para la producción de Energía Eléctrica (CC y CA) con HSP Máxima, Mínima y Promedio 2012-2014 Pomabamba 82

Gráfico 28 Requerimiento medio de paneles solares para la producción de Energía Eléctrica (CC y CA) con HSP Máxima, Mínima y Promedio 2012-2014 Pomabamba 88

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El incremento del empleo de las fuentes alternas de energía, comenzó a darse a principios de la década del 70, con la primera crisis del petróleo y la actividad se centró en la posibilidad de generar recursos renovables por dos motivos: que no fuesen a escasear nuevamente las fuentes de energía [1] y a contribuir con el medio ambiente [2] siendo este el factor más importante para impulsar su empleo como mecanismos del desarrollo limpio para la protección ambiental. Lo anterior está de acuerdo con la conferencia del medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro en 1992 y que hace énfasis en el papel de las agrupaciones civiles en aras del desarrollo sostenible [3].

En el 2011, la Agencia Internacional de la Energía afirmó que «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 realizados de forma correcta y ampliamente difundidos» [4].

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. [5].

1.1. Antecedentes

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 pueden 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. [6]

Las diferentes tecnologías solares se pueden clasificar en pasivas o activas según cómo capturan, convierten y distribuyen la energía solar. Las tecnologías activas incluyen el uso de paneles fotovoltaicos y colectores solares térmicos para recolectar la energía. Entre las técnicas pasivas, se encuentran diferentes técnicas enmarcadas en la arquitectura bioclimática: la orientación de los edificios al Sol, la selección de materiales con una masa térmica favorable o que tengan propiedades para la dispersión de luz, así como el diseño de espacios mediante ventilación natural.

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. [6].

A diferencia de los países nórdicos, el territorio peruano, por estar mucho más próximo al Ecuador, cuenta con sol durante la mayor parte del año. Según el Atlas Solar del Perú elaborado por el Ministerio de Energía y Minas, el Perú tiene una elevada radiación solar anual siendo en la sierra de aproximadamente 5.5 a 6.5 kWh/m^2; 5.0 a 6.0 kWh/m^2 en la Costa y en la Selva de aproximadamente 4.5 a 5.0 kWh/m^2 [7].

La energía solar en el Perú es en muchos lugares del territorio, lo suficientemente alta y uniforme (comparada con otros países) como para ser considerada como una fuente energética utilizable para fomentar el desarrollo de nuestras comunidades, especialmente en el distrito de Pomabamba.

Según el atlas de energía solar, la radiación solar en el Perú es más alta en la zona de la Sierra (5-6 Kwh/m^2-día) que en la selva y la costa (4-5 Kwh/m^2-día) con una variación de +/- 20% durante el año [8].

Esta cifra aumenta de norte a sur. Por ejemplo, Lima tiene en promedio 5.13 Kwh/m^2-día, mientras que Arequipa 6.08 Kwh/m^2-día.

Las principales aplicaciones solares utilizadas en el Perú son los sistemas fotovoltaicos y los sistemas de calentamiento de agua (termas solares). Según un estudio del Ministerio de Energía y Minas del 2004, existen alrededor de 10,000 termas solares instaladas principalmente en Arequipa, Ayacucho, Lima, Puno, Tacna y Ancash.

Cabe resaltar que en Arequipa hay toda una industria dedicada a esta tecnología. La misma fuente menciona que hasta esa fecha se habían instalado 640 cocinas solares en todo el país y cerca de 764 secadores solares.

También se menciona que la potencia Fotovoltaica instalada hasta esa fecha era de 3.73 Mwp, siendo las principales aplicaciones la electrificación domiciliaria y las telecomunicaciones.

Cabe destacar en esta área el proyecto PER/98/G31, Electrificación Rural a Base de Energía Fotovoltaica mediante el cual se han instalado cerca de 5424 SFV domiciliarios de 50 Wp en los departamentos de Cajamarca, Pasco, Loreto y Pucallpa.

Hay muchas razones por las cuales a pesar de que tenemos altos niveles de radiación solar, este tipo de tecnologías no ha tenido el despegue que merecen, entre ellas la falta de una política energética gubernamental que fomente su uso, experiencias fallidas que fomentan el escepticismo, falta de desarrollo de la industria local en este tema, etc.

La energía solar a través de sus múltiples aplicaciones puede sin duda mejorar las condiciones de vida de los pobladores de las zonas rurales de nuestro país y también ser una alternativa energética viable para las zonas urbanas [9].

El presidente del Perú, Ollanta Humala, inauguró dos centrales eléctricas de energía solar en las regiones sureñas de Tacna y Moquegua, que fueron construidas por las empresas españolas Solar Pack y Gestamp Solar. “La energía

en los pueblos más pobres es instrumento de inclusión social", afirmó Humala durante la ceremonia.

La Central Fotovoltaica de Tacna, en la zona de Alto de la Alianza, tuvo una inversión de 250 millones de soles (US $ 95,7 millones), cuenta con 121 hectáreas de superficie y su producción anual de energía se estima en 47,196 megavatios.

La planta de Moquegua, en la provincia de Mariscal Nieto, requirió la misma inversión que la otra, tiene 123 hectáreas y se calcula en 50.676 megavatios su producción anual. "La matriz energética del Perú debe ser equilibrada. No podemos depender de energías contaminantes. Estamos promoviendo energías renovables.

En octubre pasado se inauguró en Perú la primera central eléctrica de energía solar en Sudamérica, ubicada en la región Arequipa y construida también por una firma española, T-Solar. "Estamos invirtiendo en energías renovables. Somos el primer país en la región de desarrollo de energía renovable", manifestó. [10].

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Dirección General de Electrificación Rural, 2013 [37] afirma que en el Perú, el problema de la electrificación se concentra fundamentalmente en las áreas rurales, frente a un 98.7% de cobertura en zonas urbanas, se tiene solamente un 63.7% de cobertura eléctrica en zonas rurales. Sumado a ello en los trabajos de Gamio & Eisman (2016) [38] , se observa que a medida que aumenta la tasa de cobertura poblacional disminuye la tasa de electrificación anual, pues lo que resta por electrificar es a la vez lo más difícil, más costoso por encima de los US$ 4,000 de inversión por hogar, y lo menos rentable en términos de servicio público; es por esta razón que se realiza el estudio del aprovechamiento y usos de la Radiación Solar y en cuanto se puede reducir los costos en producir energía eléctrica y los otros usos en cuanto al distrito de Pomabamba.

Por tales razones se plantea ¿Cuáles serían las formas de aprovechamiento y usos de la Radiación Solar en el distrito de Pomabamba?

1.3. HIPÓTESIS

Es posible aprovechar el potencial de la energía Solar y buscar su uso en el Distrito de Pomabamba en el periodo 2012- 2014

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el potencial de Radiación Solar para su aprovechamiento y su uso.

1.4.2. Objetivos específicos

a. Estimar el potencial de la Radiación Solar en la zona de estudio.

b. Determinar la relación que existe entre el potencial de la Radiación Solar y el uso que se le puede dar.

c. Realizar un mapa Temático de Radiación Solar de los lugares óptimos para el aprovechamiento de este potencial de la Radiación Solar en el Distrito de Pomabamba.

1.5. Fundamentación

La energía solar es el recurso energético con mayor disponibilidad en casi todo el territorio peruano; en la gran mayoría de localidades la disponibilidad de la energía solar es bastante grande y uniforme durante todo el año, haciendo más atractivo su uso en comparación con otros países. La radiación solar, varía según la zona en que se encuentre la población y para utilizarla se buscará saber si la zona en estudio es apta para la aplicación de esta energía.

Por consiguiente, este potencial energético del sol, se puede aprovechar y su destino para el beneficio de la población, ya sea como energía térmica (termas solares), o también utilizando células fotovoltaicas para la producción de energía eléctrica continua y alterna.

La Provincia de Pomabamba (Distrito), Zona Rural, adolece de energía eléctrica y esta es una de las alternativas para solucionar este problema.

1.6. Información Básica Del Ámbito

1.6.1. Aspectos Generales

A. Ubicación política

- Departamento : Ancash.
- Provincia : Pomabamba.
- Distrito : Pomabamba

B. Ubicación hidrográfica

- Cordillera : Blanca.
- Vertiente : Atlántico.
- Cuenca : Marañón
- Sub cuenca : Yanamayo
- Microcuenca : Pomabamba

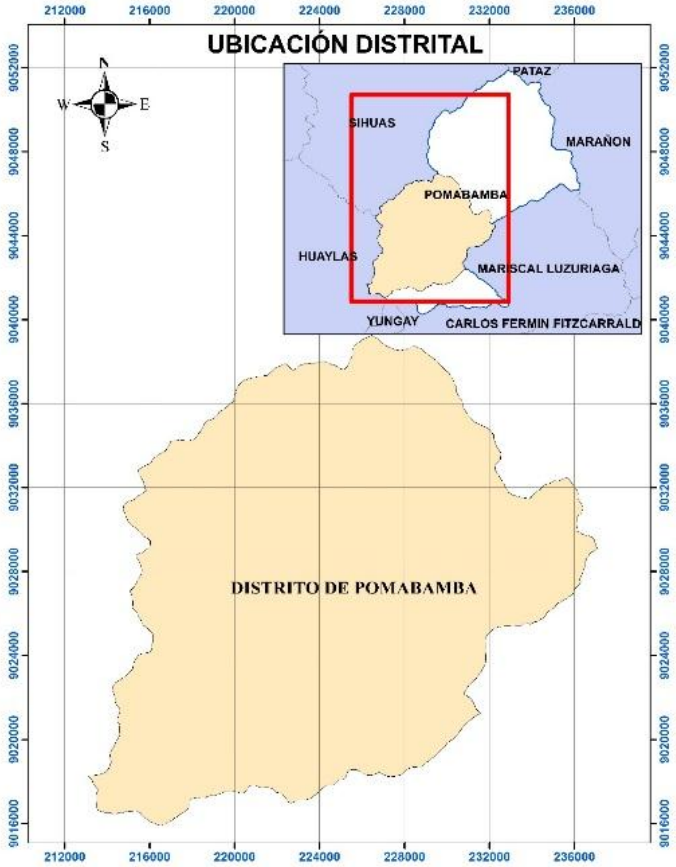


Figura N°01: *Mapa de Ubicación del área de Estudio*

1.6.2. Aspectos Ambientales

a. Aspectos Físicos y Geográficos

- Zonas de vida

La clasificación de zonas de vida en el ámbito de la provincia de Pomabamba, elaborada por el INRENA sobre la metodología propuesta por Holdridge, es la siguiente:

- Bosque húmedo Montano Tropical (bh-MT)

Ecosistema de clima húmedo y semi-frío, con promedios de precipitación pluvial anual entre los 500 y 1000 mm; presenta biotemperaturas medias anuales que fluctúan entre los 6 y 12 °C.

- Bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT)

Ecosistema de clima subhúmedo, con promedios de precipitación pluvial anual entre los 500 y 1000 mm; con biotemperaturas medias anuales que fluctúan entre los 12 y 18 °C.

- Estepa espinosa Montano Bajo Tropical (ee-MBT)

Provincia húmeda semi-árida con promedios de precipitación pluvial anual entre los 250 y 500 mm; presenta biotemperaturas medias anuales que fluctúan entre los 12 y 18 °C.

- Estepa Montano Tropical (e-MT)

Ecosistema de clima subhúmedo y semi-frío, con promedios de precipitación pluvial anual entre los 250 y 500 mm; presenta biotemperaturas medias anuales que fluctúan entre los 6 y 12 °C.

- Monte espinoso Pre Montano Tropical (mte-PT)

Transicional a monte espinoso tropical; de clima semiárido, presenta promedios de precipitación pluvial anual que van desde los 250 y 500 mm y, biotemperaturas medias anuales que fluctúan entre los 12 y 18°C.

- Páramo muy húmedo Subalpino Tropical (pmh-SaT)

Ecosistema con buena aptitud natural para el desarrollo sostenido de pastos naturales y mejorados, ubicado en la provincia de humedad perhúmedo; presenta promedios de precipitación pluvial anual que varían entre 500 y 1000 mm y, biotemperaturas medias anuales que fluctúan entre los 3 y 6 °C.

- Tundra pluvial Alpino Tropical (tp-AT)

Ecosistema que se caracteriza por presentar clima muy húmedo y frígido, con precipitaciones pluviales medias anuales que oscilan entre 500 y 1000 mm; presenta biotemperaturas promedios anuales que fluctúan entre 1.5 y 3 °C; pertenece a la provincia de humedad superhúmeda.

- Nival Tropical (NT)

De clima nival, ecosistemas que presentan precipitaciones pluviales con medias anuales entre 500 y 1000 mm, con biotemperaturas medias anuales por debajo de 1.5 oC; zonas ubicadas generalmente en las montañas altas de la Cordillera Blanca sobre los 5000 msnm.

b. Relieve

El ámbito territorial de la provincia de Pomabamba se caracteriza por tener una morfología que agrupa pequeños espacios de valles estrechos y una sucesión de montañas que forman la Cordillera de Blanca, pasando por extensas superficies quebradas denominadas laderas y barrancos, con pendientes que van entre 20% y 80%; el espacio territorial provincial se encuentra entre cotas altitudinales que van desde los 500 y 4,800 msnm. Entre los nevados más relevantes en términos de su belleza escénica se encuentran: Jancapampa, Safuna, Portachuelo y Garaga; así también, sus lagunas Pucacocha y Safuna. La topografía constituye uno de los factores limitantes en el desarrollo de la actividad agrícola y pecuaria, consideradas como las actividades productivas de mayor influencia en el desarrollo de la provincia.

c. Temperatura

Es variable de 1.5 ºC en las montañas altas de la cordillera Blanca, presenta además biotemperaturas medias anuales que fluctúan entre los 6 ºC a 18 ºC como máximo. Temperatura promedio anual de 14.5°C.

d. Humedad

Provincia húmeda semiárida con promedios de precipitación pluvial anual entre los 250 mm y 500 mm.

e. Clima

Pomabamba tiene un clima templado, con precipitaciones pluviales que varían de un mínimo de 50mm anuales hasta 900 y 1000mm anuales, según la época del año, con una temperatura promedio anual de 14.5°C, con marcadas estaciones de invierno y verano, con una estación de lluvias de Enero a Marzo.

El mapa de clasificación climatológica elaborado por el SENAMHI sobre la base de registros climatológicos de dos décadas (1965-1984) y el empleo del sistema de clasificación de climas por Thornthwaite W., la provincia de Pomabamba tiene tres tipos climáticos:

i. **C (i) C'H3: Zona de clima semiseco, frío**, con abundancia de lluvias en época de invierno, con humedad relativa – clasificada: húmeda; esta zona está comprendida entre las cotas altitudinales: 4000 – 5000 msnm.

ii. **C(o, i, p) B'3 H3: Zona considerada semiseca, semifría,** con precipitaciones pluviales irregulares en otoño, primavera e invierno, con humedad relativa – clasificada: húmeda.

iii. **C(o, i,p) C' H2 : Zona de clima frío, semiseco**, con precipitaciones pluviales irregulares en otoño, primavera e invierno, con humedad relativa – clasificada: seca.

(Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2002). [39]

1.6.3. Aspectos Sociales Y Económicos

La población actual en el Distrito de Pomabamba es de 14,933 habitantes

Tabla 01: Población según su distribución geográfica del distrito y Provincia de Pomabamba.

Distrito	Población	Km^2	Altitud	superficie
Pomabamba	14,933	347.92	2990	347.92
Huayllán	3,666	88.97	3000	88.97
Parobamba	6,861	331.10	3185	331.10
Quinuabamba	2,494	146.06	3108	146.06
Total	27,954	914.05 km²		914.05

Fuente: *INEI Censo Nacional 2007: XI de población y VI de Vivienda*

Tabla 02: Características Demográficas de la Población del Distrito de Pomabamba.

1.- Población		**14,933**
hombres		7,146
mujer		7,787
2.- Grupos de edad		**14,933**
de 00 - 14 años		5,591
de 15 - 24 años		2,702
De 25 – 39 años		2,699
De 40 – 64 años		2,907
de 65 - más años		1,034
3.- Población por área de residencia		**14,933**
urbana		4,495
rural		10,438

Fuente: *INEI Censo Nacional 2007: XI de población y VI de Vivienda*

1.6.4 Densidad Poblacional y Tasa de Crecimiento

La provincia de Pomabamba registra tasas de crecimiento negativo, debido a falta de oportunidades laborales y profesionales, lo cual imposibilita mejoras en la calidad de vida, Existe también, limitaciones en infraestructura de saneamiento, social básica, económica y productiva. Está en clara desventaja si comparamos con el resto de provincias del departamento, Estas condiciones espantan y alientan al grueso de la población a buscar mejores condiciones para el desarrollo personal y familiar en las ciudades de Huaraz, Chimbote, Lima, etc. La densidad poblacional de la provincia es baja, con 14 hab/Km2; a pesar de todo, los distritos de Pomabamba y Huayllán poseen mayor población respecto a los restantes; el distrito de Quinuabamba posee la mayor tasa de población dispersa.

Tabla 02: Población total, por área urbana, rural, sexo y edades simples en el Distrito de Pomabamba

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES	TOTAL	POBLACIÓN		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		H	M		H	M		H	M
H: HOMBRES M:MUJERES									
Distrito POMABAMBA (000)	14933	7146	7787	4495	2157	2338	10438	4989	5449
Menores de 1 año (001)	326	174	152	80	42	38	246	132	114
De 1 a 4 años (004)	1402	684	718	356	178	178	1046	506	540
De 5 a 9 años (009)	1893	932	961	469	230	239	1424	702	722
De 10 a 14 años (015)	1970	997	973	491	233	258	1479	764	715
De 15 a 19 años (021)	1500	712	788	479	222	257	1021	490	531
De 20 a 24 años (027)	1202	564	638	382	186	196	820	378	442
De 25 a 29 años (033)	960	436	524	335	141	194	625	295	330
De 30 a 34 años (039)	864	428	436	320	174	146	544	254	290
De 35 a 39 años (045)	875	427	448	333	163	170	542	264	278
De 40 a 44 años (051)	850	417	433	289	144	145	561	273	288
De 45 a 49 años (057)	648	307	341	224	106	118	424	201	223
De 50 a 54 años (063)	513	234	279	187	88	99	326	146	180
De 55 a 59 años (069)	464	212	252	135	75	60	329	137	192
De 60 a 64 años (075)	432	195	237	124	50	74	308	145	163
De 65 y más años (081)	1034	427	607	291	125	166	743	302	441

Fuente: *INEI Censo Nacional 2007: XI de población y VI de Vivienda*

En la tabla N° 03 se observa una población de 14,933 habitantes para el distrito de Pomabamba, el 47.85% (7,146 habitantes) son de sexo femenino y constituyen el 52.15% (7,787 habitantes) los varones, de estos el 30.10% (4,495 habitantes) residen en la zona urbana y el 69.90% (10,438 habitantes) residen en la zona rural. La mayor cantidad de población 13.20% (1,970 habitantes) se encuentra en el rango de edades entre los 10 a 14 años.

1.6.5 Aspectos Económicos de Pomabamba

a. Características Socio-Económicas

La actividad económica de Pomabamba se rige principalmente por la agricultura y ganadería. Los sistemas sociales que prevalecen son mecanismos heredados desde la antigüedad, de tal manera que las familias que habitan en el territorio tengan derecho al usufructuo de la tierra, acceder el ganado a los pastos, al agua de riego y a la fuerza necesaria para las actividades productivas. A los pobladores se les conoce como comuneros.

La organización comunal está bajo la autoridad del presidente de la comunidad y su cuerpo directivo, para plantear y ejecutar obras en su comunidad, tiene que ponerse de acuerdo con el Alcalde y el gobernador del pueblo.

Si bien es cierto, esta comunidad está enmarcada dentro de la categoría de muy extrema pobreza, sin embargo se puede distinguir los siguientes estratos sociales:

- Aquellas familias que constituyen la mayoría de la comunidad y que tienen como única actividad la agricultura y la crianza de animales. Tienen una economía de sobrevivencia.

- Comuneros que, además de su actividad agrícola, se dedican a otras labores u oficios complementarios como la albañilería, comercio, carpintería, molinerías, artesanía, textiles, etc.

1.7. Nivel de la Investigación

Es una investigación explicativa y aplicativa por el comportamiento de la variable Radiación Solar en función de otras como son la temperatura, aplicabilidad de su uso; por ser estudios de causa–efecto requieren control y deben cumplir otros criterios de causalidad y aplicativos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Caracterización solar

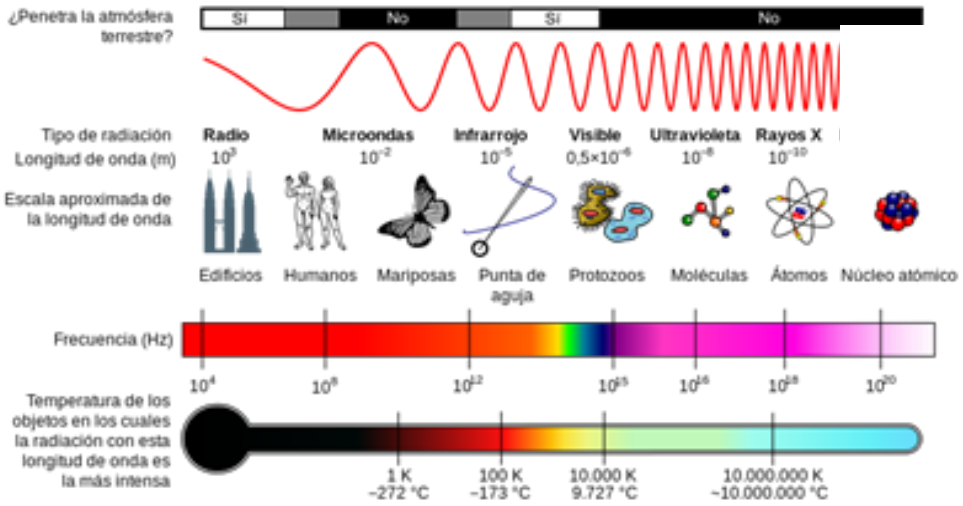
2.1.1. El Sol

El Sol es la estrella que pertenece a nuestro Sistema Solar. Su origen al igual que la Tierra fue un conjunto de gases incandescentes que al girar vertiginosamente provocó que los gases más pesados se fueran al centro y los más livianos al exterior. Su energía procede de la transformación constante en su núcleo que convierte átomos de hidrógeno en átomos de helio. Este gran astro se formó aproximadamente hace 4,650 millones de años y podemos decir que tiene combustible para 5,000 millones más. Actualmente, el Sol se encuentra en la fase de plena actividad, en la que seguirá quemando hidrógeno de manera estable unos 5,000 millones de años más. [11].

2.1.2. Radiación Solar

La radiación solar la podemos definir como el flujo de energía que recibimos del Sol en forma de ondas electromagnéticas que permiten la transferencia de energía solar a la superficie terrestre. Estas ondas electromagnéticas son de diferentes frecuencias y aproximadamente la mitad de las que recibimos están entre los rangos de longitud de onda de 0.4 μm y 0.7 μm, y pueden ser detectadas por el ojo humano, constituyendo lo que conocemos como luz visible. De la otra mitad, la mayoría se sitúa en la parte infrarroja del espectro y una pequeña parte en la ultravioleta [12].

Figura N ° 02: *Espectometría*



Fuente:http://www.espectrometria.com/espectro.electromagnético

2.1.3. Unidades de medida de la radiación solar

Las cantidades de radiación son expresadas generalmente en términos de exposición radiante o irradiancia, siendo esta última una medida del flujo de energía recibida por unidad de área en forma instantánea como energía/área-tiempo y cuya unidad es el W/m^2. Un Watt es igual a un J/seg.

La exposición radiante es la medida de la radiación solar, en la cual la radiación es integrada en el tiempo como energía/área y cuya unidad es el kWh/m^2 por día (si es integrada en el día) o MJ/m^2 por día.

Por ejemplo, 1 minuto de exposición radiante es una medida de la energía recibida por metro cuadrado sobre un periodo de un minuto. Sin embargo, un minuto de exposición radiante = irradiancia media (W/m^2) x 60 (s) y tiene unidades de J/m^2 [13].

2.1.4. Constante solar

Es la radiación sobre una superficie orientada normalmente a la dirección de los rayos solares y situada fuera de la atmósfera terrestre a la distancia astronómica unidad igual a 1.495x1011m que es la distancia media Sol-Tierra. No es una verdadera constante pues varía ligeramente de 0.1% a 0.2%, respecto de su valor central; se aceptará a partir de ahora como ISC=1370 W/m^2) [14].

2.1.5. Irradiancia Solar

La irradiancia es la utilizada para describir el valor de la potencia luminosa (energía/unidad de tiempo) incidente en un determinado instante, por unidad de superficie de todo tipo de radiación electromagnética, es decir es la cantidad de energía que llega en un área de la Tierra de manera perpendicular. Sus unidades de medida son:

$$I = W/m^2$$

2.1.6. Irradiación Solar

La irradiación también conocida como insolación se refiere a la cantidad de energía solar recibida durante un determinado periodo de tiempo, es decir, es la cantidad de radiación solar que llega a la superficie de la Tierra en un día o también se le conoce como la irradiancia acumulada.

Su unidad de medida es:

$$Ir = Wh/m^2$$

Por su diferente comportamiento, la irradiación la podemos separar en tres componentes:

a.Directa: Es la que se recibe directamente desde el Sol en línea recta, sin que se desvíe en su paso por la atmósfera. Es la mayor y la más importante en las aplicaciones fotovoltaicas.

b.Difusa: Es la que se recibe del Sol después de ser desviada por dispersión atmosférica. Es radiación difusa la que se recibe a través de las nubes, así como la que proviene del cielo azul. De no haber radiación difusa, el cielo se vería negro aún de día, como sucede por ejemplo en la luna.

c. Reflejada: Es la radiación directa y difusa que se recibe por reflexión en el suelo u otras superficies próximas.

La irradiación que llega a la superficie del suelo es como sigue:

Irradiación Solar global = Directa + Difusa +Reflejada [15].

2.2. Causas de las variaciones de la radiación solar en la Tierra

La Tierra en su desplazamiento por la órbita solar realiza dos movimientos principales, el de rotación sobre su propio eje y el de traslación alrededor del Sol, que determinan la cantidad de luz y calor que llega a cada lugar de la superficie terrestre a lo largo del día y del año.

2.2.1. Distancia Tierra-Sol

La Tierra gira alrededor del Sol en una órbita elíptica, con el Sol ubicado en uno de sus focos, la cantidad de radiación solar que llega a la Tierra es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al Sol. Por lo cual un valor preciso de la distancia Tierra-Sol r0 se denomina “Unidad astronómica”:

1 AU= 1.496x10^8 Km

Distancia Mínima Tierra – Sol = 0.983 AU

Distancia Máxima Tierra – Sol = 1.017 AU

Es conveniente expresar la distancia Tierra-Sol en un modelo matemático simple. Para muchas aplicaciones tanto tecnológicas como en ingeniería se puede aplicar la expresión de Duffie y Beckman desarrollada en 1980.

$$\delta^2 = \left(\frac{r}{r_0}\right)^2 = \left[1 + 0.033 * Cos\left(\frac{2 * \pi * d_n}{365}\right)\right]^{-1}$$

δ^2 = Recíproco del cuadrado del radio vector de la Tierra (factor de corrección de la distancia Tierra-Sol).

d_n= Días del año

r = Distancia a conocer Tierra - Sol

r_o= Distancia Media Tierra - Sol

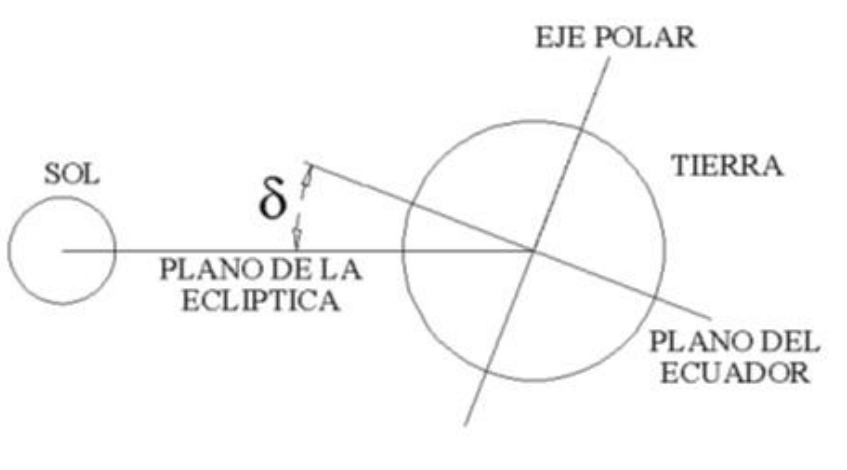
2.2.2. Declinación solar

El plano en el cual la Tierra gira en torno al Sol se denomina plano elíptico. La Tierra gira sobre sí misma alrededor de un eje denominado eje polar, el cual se encuentra inclinado aproximadamente 23.5° de la normal del plano denominado “plano elíptico”. La rotación de la Tierra alrededor

de este eje ocasiona los cambios diurnos en la radiación solar que incide en el planeta Tierra y la posición de este eje relativo al Sol causa los cambios estacionales en la radiación solar.

El ángulo entre el eje polar y la normal al plano elíptico permanece sin cambios. Aunque, el ángulo que forma el plano ecuatorial y la línea que une los centros del Sol y la Tierra cambia cada día, de hecho, cambia en cada instante. Este ángulo es llamado “Declinación Solar” y es representado por (δ). La declinación es cero en los equinoccios de primavera y de Otoño (las noches y los días duran lo mismo). En el solsticio de verano tiene un ángulo de aproximadamente +23.5° y en el solsticio de invierno un ángulo de -23.5°.

Figura 3: Declinación *solar*



Fuente: http:// www. absoluterprotecsol.om/imagesb/esfera-celeste.jpg

La determinación del ángulo de declinación solar puede hacerse mediante la aplicación de modelos matemáticos aproximados, que dan su valor con diversos grados de precisión. Una de las expresiones matemáticas más importantes y la que citaremos en esta investigación es la fórmula de Perrin Brichambaut (1975), proporcionando el ángulo de la declinación solar en grados.

$$\delta = \sin^{-1}\left\{0.4 \sin\left[\frac{360}{365}(d_n - 82)\right]\right\} \quad \textbf{(01)}$$

$$(1 \leq d_n \leq 365)$$

2.2.3. Movimiento de Rotación

Cada 24 horas, la Tierra da una vuelta completa alrededor de un eje imaginario que pasa por los polos. Gira en dirección Oeste-Este, en sentido contrario al de las agujas del reloj. A este movimiento le llamamos Movimiento de Rotación. Este movimiento es causante de la sucesión de días y noches, la mitad del globo terrestre quedará iluminada, en dicha mitad es de día mientras que en el lado oscuro es de noche.

2.2.4. Atenuación atmosférica de la radiación solar

La intensidad y frecuencias del espectro luminoso generado por el sol sufren alteraciones cuando la luz atraviesa la atmósfera. Ello se debe a la absorción, reflexión y dispersión de la radiación solar. Los gases presentes en la capa atmosférica actúan como filtros para ciertas frecuencias, las que ven disminuidas su intensidad o son absorbidas totalmente

a. **Dispersión**: La radiación solar viaja en línea recta, pero los gases y partículas en la atmósfera pueden desviar esta energía, lo que se llama dispersión. La dispersión ocurre cuando un fotón afecta a un obstáculo sin ser absorbido cambiando solamente la dirección del recorrido de ese fotón.

b. **Reflexión (Albedo):** La capacidad de reflexión o fracción de la radiación reflejada por la superficie de la tierra o cualquier otra superficie se denomina Albedo. El albedo planetario es en promedio de un 30%. Esta energía se pierde y no interviene en el calentamiento de la atmósfera.

c. **Absorción por moléculas de gases y partículas en suspensión:** La absorción de energía por un determinado gas tiene lugar cuando la frecuencia de la radiación electromagnética es similar a la frecuencia vibracional molecular del gas. Cuando un gas absorbe energía, esta se transforma en movimiento molecular interno que produce un aumento de temperatura.

Como conclusión, se puede afirmar que la radiación total incidente sobre la superficie de la Tierra va a estar sujeta a variaciones, algunas previsibles (diurnas y estacionales) y otras no previsibles [16].

2.2.5. Distribución espacial y temporal de la energía solar incidente diaria en el Perú

En el Perú, las condiciones orográficas, climáticas y oceanográficas, entre otras, determinan la existencia de tres grandes regiones naturales: Costa, Sierra y Selva. La Costa es la región limitada por el Océano Pacífico y las laderas andinas por debajo de los 2 000 msnm. La Sierra es la región de la Cordillera de los Andes, caracterizada por la presencia de cumbres y montañas con alturas hasta de 6 768 msnm. La Selva es la región formada por dos zonas, el bosque tropical amazónico o selva baja y las pendientes y valles al este de los Andes bajo los 2 000 msnm conocidos como selva alta [17].

A nivel anual, la zona de mayor potencial de energía solar del territorio peruano se encuentra principalmente en la costa sur (16° a 18° S), donde se dispone de 6,0 a 6,5 kW h/m^2. Otras zonas en las que se registra alta disponibilidad de energía solar diaria, entre 5,5 a 6,0 kW h/m^2 son la costa norte (3 a 8° S) y gran parte de la sierra sobre los 2 500 msnm, siendo en orden de importancia en cuanto a su extensión superficial: la sierra sur, la sierra central y la sierra norte.

La zona de bajos valores de energía solar en el territorio es la selva, donde se registran valores de 4,5 a 5,0 kW h/m^2 con una zona de mínimos valores en el extremo norte cerca del ecuador (0° a 2° S).

Asimismo, es importante acotar que la mayor variación anual (desviación estándar) de los valores de energía solar recibida en la superficie está en la costa sur, seguida en orden de magnitud por la costa central, selva norte, costa norte y sierra sur. Las zonas de menor variación anual son la selva central y sur, la sierra central y parte de la sierra norte.

Al explicar la distribución de la energía solar en el territorio peruano debemos tener en cuenta diversos factores que controlan el clima, tales como la cordillera de los Andes, que configura la orografía del territorio peruano; el Anticiclón del Pacífico Sur (APS), que produce gran estabilidad

atmosférica por la presencia de movimientos verticales descendentes en la tropósfera media; el Anticiclón del Atlántico Sur (AAS), que provee de humedad, y alimenta a los vientos Alisios del sureste; la Corriente Fría Peruana en el Océano Pacífico, que refuerza la estabilidad en la atmósfera; la Corriente Cálida Ecuatorial ("Corriente El Niño"), que inestabiliza la atmósfera en la costa norte en los meses de verano; la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), que genera muy activos sistemas nubosos; la Alta de Bolivia que se asocia a sistemas convectivos que suelen afectar mayormente la sierra y selva norte y central del Perú.

Durante el verano austral (diciembre a marzo) el sol se encuentra irradiando el hemisferio sur con mayor intensidad; sin embargo, este hecho no se traduce en los mapas, especialmente en la parte norte y central de la sierra y selva (0 a 10° S y 70 a 79° W), las mismas que presentan valores relativamente bajos de energía solar, no obstante, la considerable altitud de las zonas montañosas que determinan una menor absorción de la irradiación al atravesar un menor espesor atmosférico.

Esto se debe a la interacción de los principales controladores climáticos tales como el Sistema de Alta presión del Océano Pacífico Sur (APS), el Sistema de Alta presión del Atlántico Sur (AAS); la ZCIT muy activa en este hemisferio en estos meses, la Alta de Bolivia y la Cordillera de los Andes, determinan la llegada y/o formación en el territorio peruano de sistemas nubosos que originan las lluvias en esta época («época lluviosa»), lo que genera una sustancial disminución de la transmisividad atmosférica sobre toda esta región.

Durante el invierno la energía solar recibida disminuye en general en todo el territorio debido a que el Sol se encuentra irradiando más intensamente el HN (solsticio de invierno). Este efecto estacional se puede apreciar claramente en el comportamiento de la irradiación solar extraterrestre. En primavera, el sol inicia su retorno en su marcha aparente hacia el HS, determinando disminución de la humedad atmosférica en este hemisferio debido a que la ZCIT está situada en el HN.

Esto provoca la ausencia de nubosidad y de lluvias (condiciones de estiaje o estación seca) en la sierra norte y central por lo que la transmisividad de la atmósfera alcanza sus máximos valores,

registrándose consecuentemente los valores más altos de energía solar diaria recibida en esta región (noviembre). Asimismo, la región de selva alcanza también sus mayores valores en este mes, especialmente la selva norte.

La sierra sur y parte de la sierra central muestran altos valores de energía solar, presentándose los máximos a fines de primavera y durante el verano, lo cual se debe a que se encuentra menos influenciada por los controladores climáticos que generan los sistemas nubosos como son la ZCIT y la Alta de Bolivia. La ZCIT tiene mayor dominio e influencia sobre la sierra norte y central del territorio peruano, mientras que la Alta de Bolivia, ejerce mayor influencia sobre la sierra central y sierra sur originando y manteniendo la convección diurna y la humedad atmosférica en niveles medios en los flancos occidentales de los Andes, pudiendo incluso ser realimentada la convección entre los 5° y 8° S a lo largo de los Andes (sobre los 2 400 msnm) por las brisas de montaña o brisas marinas. [18]

En nuestro país, el Perú, existe un Decreto Legislativo el Nº “1002”, 02/05/2008, donde se declara de interés nacional y necesidad pública el desarrollo de la generación de electricidad mediante recursos renovables, después de esto se da el D.S. Nº 012-2011-EM, 23/03/2011, donde se aprobó el reglamento de la generación de electricidad con energías renovables y por último el que está vigente el D.S. Nº 020-2013-EM, 27/06/2013, aprobó el reglamento para la promoción de la inversión eléctrica en áreas no conectadas a red.[19]

2.3. Energía solar

La Tierra recibe 174 petavatios de radiación solar entrante (insolación) desde la capa más alta de la atmósfera. [20]. Aproximadamente el 30% regresa al espacio, mientras que las nubes, los océanos y las masas terrestres absorben la restante. El espectro electromagnético de la luz solar en la superficie terrestre lo ocupa principalmente la luz visible y los rangos de infrarrojos con una pequeña parte de radiación ultravioleta. [21].

La potencia de la radiación varía según el momento del día, las condiciones atmosféricas que la amortiguan y la latitud. En condiciones de radiación aceptables, la potencia equivale aproximadamente a 1000 W/m² en la superficie

terrestre. Esta potencia se denomina irradiancia. Nótese que en términos globales prácticamente toda la radiación recibida es reemitida al espacio (de lo contrario se produciría un calentamiento abrupto). Sin embargo, existe una diferencia notable entre la radiación recibida y la emitida.

La radiación es aprovechable en sus componentes directos y difusos, o en la suma de ambos. La radiación directa es la que llega directamente del foco solar, sin reflexiones o refracciones intermedias. La bóveda celeste diurna emite la radiación difusa debido a los múltiples fenómenos de reflexión y refracción solar en la atmósfera, en las nubes y el resto de elementos atmosféricos y terrestres. La radiación directa puede reflejarse y concentrarse para su utilización, mientras que no es posible concentrar la luz difusa que proviene de todas las direcciones

La irradiancia directa normal (o perpendicular a los rayos solares) fuera de la atmósfera, recibe el nombre de constante solar y tiene un valor medio de 1366 W/m² (que corresponde a un valor máximo en el perihelio de 1395 W/m² y un valor mínimo en el afelio de 1308 W/m²).

La radiación absorbida por los océanos, las nubes, el aire y las masas de tierra incrementan la temperatura de estas. El aire calentado es el que contiene agua evaporada que asciende de los océanos, y también en parte de los continentes, causando circulación atmosférica o convección. Cuando el aire asciende a las capas altas, donde la temperatura es baja, va disminuyendo su temperatura hasta que el vapor de agua se condensa formando nubes.

El calor latente de la condensación del agua amplifica la convección, produciendo fenómenos como el viento, borrascas y anticiclones. [22]. La energía solar absorbida por los océanos y masas terrestres mantiene la superficie a 14°C. [23]. Para la fotosíntesis de las plantas verdes la energía solar se convierte en energía química, que produce alimento, madera y biomasa, de la cual derivan también los combustibles fósiles. [24]

2.3.1. Ventajas

De acuerdo a la bibliografía revisada y consultada [25] se tiene las siguientes ventajas:

a. La energía solar es una fuente de energía renovable. Tendremos acceso a la energía solar durante el tiempo que el Sol está vivo otros 6,5 millones de años según la NASA.

b. El potencial de la energía solar está más allá de la imaginación. La superficie de la Tierra recibe 120.000 Tera vatios de radiación solar (luz solar), 20.000 veces más de la energía que se necesita para abastecer a todo el mundo.

c. Es una fuente de energía abundante, renovable y también sostenible. Las fuentes de energía sostenibles satisfacen las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades.

d. El aprovechamiento de la energía solar no suele causar contaminación. Queda claro que la energía solar reduce nuestra dependencia de las fuentes de energía no renovables. Este es un paso importante en la lucha contra la crisis climática.

e. No hay partes móviles que intervengan en la mayoría de las aplicaciones de la energía solar, de modo que no hará nada de ruido, o no el mismo que otros medios técnicos sostenibles como las turbinas eólicas.

f. Dependiendo de cada comunidad, o país, podemos encontrar que el estado o el gobierno beneficia a aquellos que deciden apuntarse a la energía solar.

2.3.2. Desventajas

Y también de acuerdo a la misma bibliografía revisada y consultada, [25] se tiene las siguientes desventajas:

a. La energía solar es una fuente de energía intermitente. El acceso a la luz solar se limita a ciertas horas del día, de modo que cuando toca un día nublado puede ser complicado saber con seguridad si vamos a poder tener energía disponible. A pesar de esto, la energía solar tiene menos problemas que la energía eólica cuando se trata de intermitencia.

b. Si bien la energía solar sin duda es menos contaminante que los combustibles fósiles, existen algunos problemas. Algunos procesos de fabricación están asociados con las emisiones de gases de efecto invernadero: Gases como el trifluroide de nitrógeno y el hexafluoruro de azufre que se remontan a la producción de paneles solares. Estos son

algunos de los gases de efecto invernadero más potentes y tienen muchos miles de veces el impacto sobre el calentamiento global en comparación con el dióxido de carbono. El transporte e instalación de sistemas de energía solar también puede causar indirectamente la contaminación.

c. Ciertas células solares requieren materiales que son caros y poco comunes en la naturaleza. Esto es especialmente cierto para las células solares de película delgada que se basan en teluro de cadmio (CdTe) o indio seleniuro de cobre de galio (CIGS).

d. Los sistemas de almacenamiento de energía, tales como las baterías ayudan a suavizar la demanda y la carga, por lo que hacen que la energía solar sea más estable, pero estas tecnologías también son caras.

e. Es evidente que la instalación de paneles solares y otros elementos que se utilizan para la energía solar requiere de espacio, lo que provoca que muchos se planteen si realmente son capaces de poder disponer de ella.

f. Para que la energía quede bien concentrada, se necesita varios aparatos y además, algo que la pueda concentrar. Nadie dice que no sea potente, pero la energía suele ser algo difusa y no puede concentrarse como queremos, a no ser que tengamos la maquinaria necesaria que es más costosa que los mismos paneles.

2.4. Aprovechamiento y usos de la energía solar

El aprovechamiento de la energía solar se refiere a la conversión directa de la radiación solar en calor y en electricidad, llamadas conversión fototérmica y fotovoltaica, respectivamente, cuya utilización es como sigue:

2.4.1. Energía Solar Pasiva

La energía solar pasiva es el conjunto de técnicas dirigidas al aprovechamiento de la energía solar de forma directa, sin transformarla en otro tipo de energía, para su utilización inmediata o para su almacenamiento sin la necesidad de sistemas mecánicos ni aporte externo

de energía, aunque puede ser complementada por ellos, por ejemplo, para su regulación.

La tecnología solar pasiva incluye sistemas con ganancia directa e indirecta para el calentamiento de espacios, sistemas de calentamiento de agua basados en termosifón, el uso de masa térmica y de materiales con cambio de fase para suavizar las oscilaciones de la temperatura del aire, cocinas solares, chimeneas solares para mejorar la ventilación natural y el propio abrigo de la Tierra. [26]

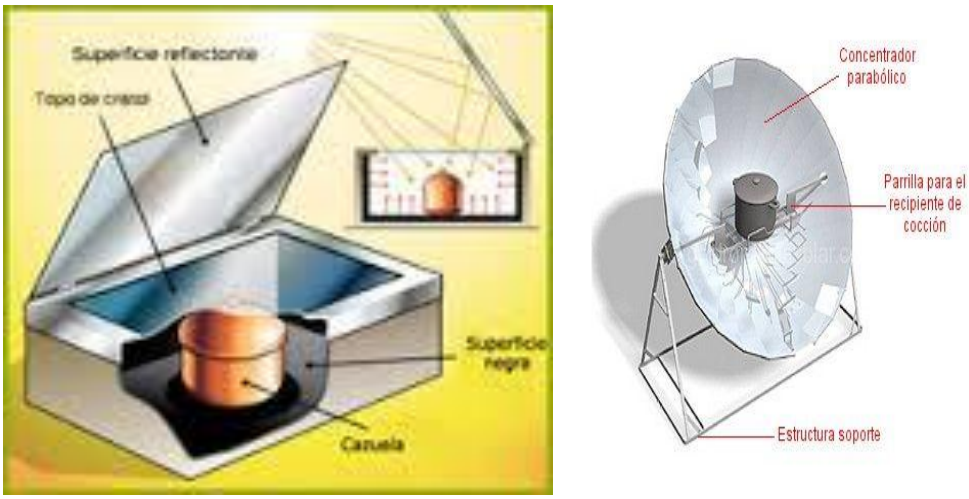
La arquitectura bioclimática es la aplicación de este principio al diseño de edificaciones. La energía no se aprovecha por medio de captadores industrializados, sino que son los propios elementos constructivos los que absorben la energía de día y la redistribuyen por la noche. [27]

2.4.2. Energía Solar Térmica

La energía solar térmica (o energía termosolar) consiste en el aprovechamiento de la energía del Sol para producir calor que puede aprovecharse para cocinar alimentos o para la producción de agua caliente destinada al consumo doméstico, ya sea agua caliente sanitaria, calefacción, o para producción de energía mecánica y, a partir de ella, de energía eléctrica. Adicionalmente puede emplearse para alimentar una máquina de refrigeración por absorción, que emplea calor en lugar de electricidad para producir frío con el que se puede acondicionar el aire de los locales. [28]

Los colectores de energía solar térmica están clasificados como colectores de baja, media y alta temperatura:

Figura N ° 04: ejemplo de cocina solar



Fuente: https://www.google.com.pe/search?*q= cocinas +solares*

a. Colectores de baja temperatura

Proveen calor útil a temperaturas menores de 65 ° C mediante absorbedores metálicos o no metálico para aplicaciones tales como calentamiento de piscinas, calentamiento doméstico de agua para baño y, en general, para todas aquellas actividades industriales en las que el calor de proceso no es mayor de 60°C, por ejemplo, la pasteurización, el lavado textil, etc. [28]

Figura N° 05: *Terma Solar*

Fuente:*https://www.google.com.pe/search?q=cocinas+solares*

Este sistema consta principalmente de tres partes: El colector solar plano, que se encarga de capturar la energía del Sol y transferirla al agua; el termotanque, donde se almacena el agua caliente; y el sistema de tuberías por donde el agua circula. En las ciudades donde se alcanza temperaturas muy bajas durante las noches, los calentadores deben estar provistos de un dispositivo que evite el congelamiento del agua en el interior del colector solar plano.

El funcionamiento de un calentador solar de agua es muy sencillo: El colector solar plano se instala normalmente en el techo de la casa y orientado de tal manera que quede expuesto a la radiación del sol todo el día. Para lograr la mayor captación de la radiación solar, el colector solar plano se coloca con cierta inclinación, la cual depende de la localización de la ciudad donde sea instalado.

El colector solar plano está formado por aletas captadoras conectadas a tubos por donde circula el agua, lo cual permite capturar el calor proveniente de los rayos y transferirlo al agua que circula en su interior.

El agua fluye por todo el sistema según el efecto denominado "termosifónico", que provoca la diferencia de temperaturas. Como sabemos, el agua caliente es más ligera que la fría y, por lo tanto, tiende a subir. Esto es lo que sucede entre el colector solar plano y el termotanque, con el cual se establece una circulación natural, sin necesidad de ningún equipo de bombeo. El agua se mantiene caliente debido al "termotanque", el cual está forrado con un aislante térmico para evitar que se pierda el calor ganado. [28]

Para esto se usará relaciones como en las siguientes ecuaciones que, para ver la eficiencia de la placa del colector son como sigue:

$$Eficiencia\,(\%) = \frac{Energía\ Util(Q_u)}{Energía\ Su\min istrada(Q_{Sum})} x100 \qquad \textbf{(02)}$$

Donde:

Eficiencia (%) de los colectores solares

$Q_u = m * C_p * (T_2 - T_1)$

T_1= Temperatura de entrada del agua

T_2= Temperatura de salida del agua del tanque

m = Masa del agua en Kgr.

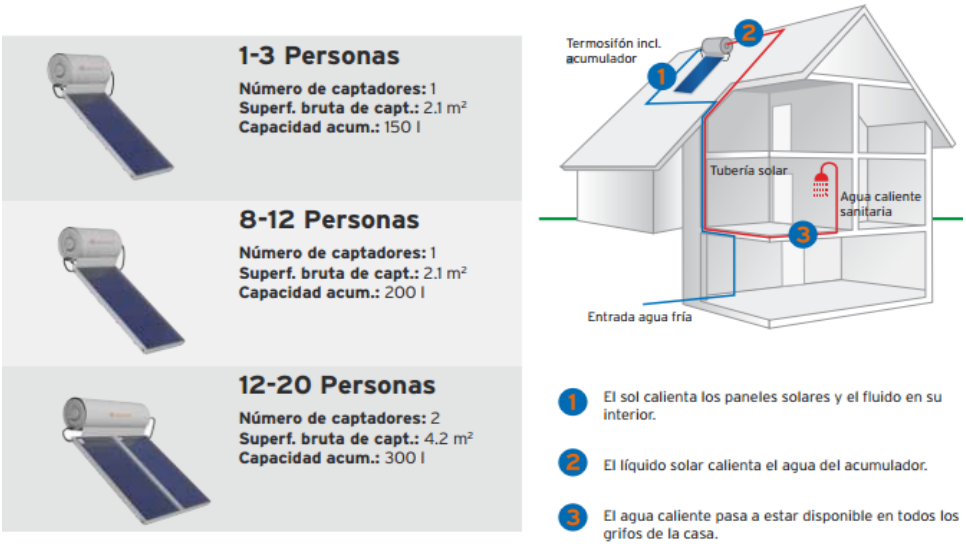
C_p=Calor especifico del agua 4186 J/Kgr °C

Q_{sum} = IR*A

IR = Irradiancia kWh/m^2

A = Área del colector m^2 [29].

Figura N° 06 : *número de captadores de acuerdo a la cantidad de* personas



Fuente: http://www.sonnenkraft.es/wp-content/uploads/2013/06/ES_Consumercat*2013_130222.pdf*

En países como España los cálculos para un rendimiento de un colector para la captación de la energía incidente y convertirla en energía térmica útil son:

$$\eta = \frac{Q_u\left(energia\ util\right)}{Area\left(m^2\right) * Irradiancia\left(\frac{W}{m^2}\right)} \qquad (03)$$

Según la normativa ISO 9806-1 que corresponde a la expresión: [30]

$$\eta = 0.826 - 4.80 * \left(\frac{Temp.Media\ Colector - Temp.Amb}{Irradiancia}\right)\left(\frac{°C}{\frac{W}{m^2}}\right) \qquad (04)$$

b. Colectores de temperatura media

Son los dispositivos que concentran la radiación solar para entregar calor útil a mayor temperatura, usualmente entre los 100 y 300°C. En esta categoría se tiene a los concentradores estacionarios y a los canales parabólicos, todos ellos efectúan la concentración mediante espejos dirigidos hacia un receptor de menor tamaño. Tienen el inconveniente de trabajar solamente cola componente directa de la radiación solar por lo que su utilización queda restringida a zonas de alta insolación. [31]

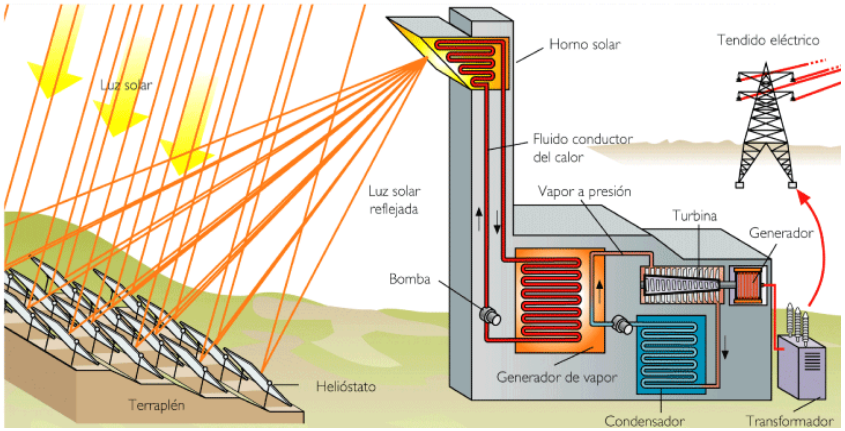
Figura N° 07: Colector de concentración por reflexión

Fuente: https://www.google.com.pe/search?q=cocinas +solares

c. Colectores de alta temperatura

Fueron inventados por Frank Shuman y hoy día existen en tres tipos diferentes: los colectores de plato parabólico, la nueva generación de canal parabólico y los sistemas de torre central. Operan a temperaturas superiores a los 500°C y se usan para generar electricidad (electricidad termosolar) y transmitirla a la red eléctrica; en algunos países estos sistemas son operados por productores independientes y se instalan en regiones donde las posibilidades de días nublados son remotas o escasas. [32]

Figura N° 08: Sistema de un colector de alta temperatura



Fuente: https://www.google.com.pe/search?q=cocinas+solares

2.4.3. Energía Solar Fotovoltaica

Un panel fotovoltaico consiste en una asociación de células, encapsulada en dos capas de EVA (etileno-vinilo-acetato), entre una lámina frontal de vidrio y una capa posterior de un polímero termoplástico (normalmente tedlar). [33] Este conjunto es enmarcado en una estructura de aluminio con el objetivo de aumentar la resistencia mecánica del conjunto y facilitar el anclaje del módulo a las estructuras de soporte. [33]

Las células más comúnmente empleadas en los paneles fotovoltaicos son de silicio, y se pueden dividir en tres subcategorías:

a. Las células de silicio monocristalino están constituidas por un único cristal de silicio, normalmente manufacturado mediante el proceso Czochralski. [34] Este tipo de células presenta un color azul oscuro uniforme.

b. Las células de silicio policristalino (también llamado multicristalino) están constituidas por un conjunto de cristales de silicio, lo que explica que su rendimiento sea algo inferior al de las células monocristalinas. [35] Se caracterizan por un color azul más intenso.

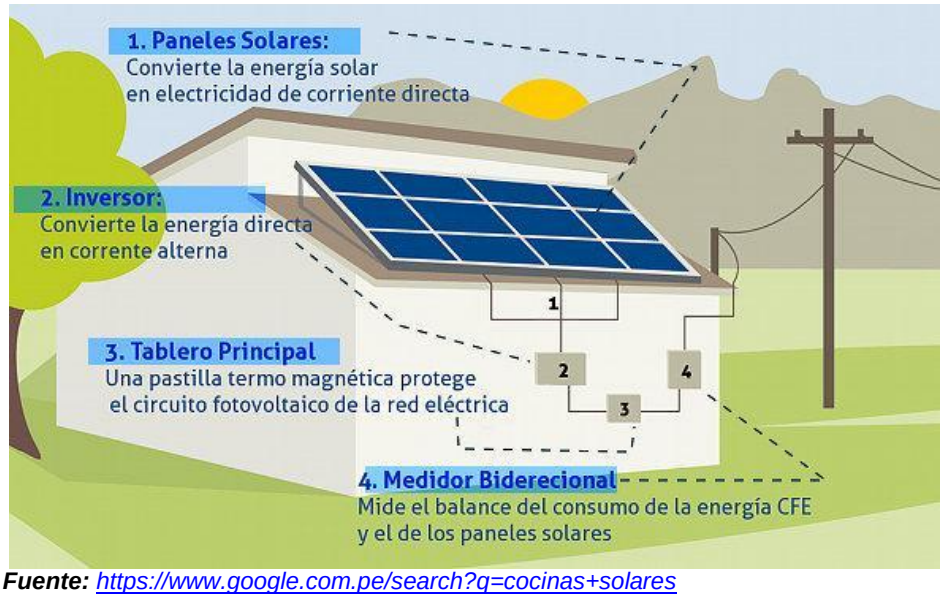
c. Las células de silicio amorfo. Son menos eficientes que las células de silicio cristalino, pero también menos costosas. Este tipo de células es, por ejemplo, el que se emplea en aplicaciones solares como relojes o calculadoras. [35] Temperatura de Operación Nominal de la Célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución

espectral AM (Air Mass) 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20°C y la velocidad del viento de 1 m/s. [36].

Figura N° 09: paneles solares

Fuente:https://www.google.com.pe/search?q=cocinas+solares

Figura N° 10 : sistema de funcionamiento del panel solar



Fuente: *https://www.google.com.pe/search?q=cocinas+solares*

El parámetro estandarizado para clasificar la potencia de un panel fotovoltaico se denomina potencia pico, y se corresponde con la potencia máxima que el módulo puede entregar bajo unas condiciones estandarizadas, que son:

a. Radiación de 1000 W/m²

b. Temperatura de célula de 25°C (no temperatura ambiente).

Los rendimientos típicos de una célula fotovoltaica de silicio policristalino oscilan entre el 14% - 20%. Para células de silicio mono

cristalino, los valores oscilan en el 15%-21%. [36] Los más altos se consiguen con los colectores solares térmicos a baja temperatura (que puede alcanzar un 70% de rendimiento en la transferencia de energía solar a térmica).

Los paneles solares fotovoltaicos no producen calor que se pueda reaprovechar, aunque hay líneas de investigación sobre paneles híbridos que permiten generar energía eléctrica y térmica simultáneamente. Sin embargo, son muy apropiados para proyectos de electrificación rural en zonas que no cuentan con red eléctrica, instalaciones sencillas en azoteas y de autoconsumo fotovoltaico.

Figura N° 11: Paneles Solares Fotovoltaicos

Fuente:https://www.google.com.pe/search?q=cocinas+solares

2.4.4. Partes de un sistema solar fotovoltaico

a. Módulo de paneles solares

Es un arreglo de células fotovoltaicas conectadas en serie, para elevar la tensión de salida; o en paralelo, para aumentar la potencia eléctrica del dispositivo. Las células fotovoltaicas convierten la radiación solar en corriente directa (DC) a través del efecto fotoeléctrico. Los materiales presentes en cada una de las células se listan a continuación en orden a la eficiencia alcanzada en los módulos: silicio mono cristalino (15-18%), silicio poli cristalino (12-14%), silicio amorfo (< 10%) y el arseniuro de Galio que tiene una eficiencia alrededor del 30%; este último es utilizado en programas para satélites espaciales.

Figura N° 12: Panel Solar

Fuente: *https://www.google.com.pe/search?q=cocinas+solares*

b. Regulador de carga

Es un dispositivo que permite proteger a las baterías de los ciclos de sobrecarga y descarga profundas. El regulador controla constantemente el estado de carga de las baterías y regula la intensidad de carga de las mismas para alargar su vida útil, así como también genera indicadores visuales y/o alarmas en función del estado de dicha carga.

Figura N° 13 : Regulador de carga

Fuente:https://www.google.com.pe/search?q=cocinas+solares

c. Acumulador o Batería

Como su nombre lo indica, es sencillamente un dispositivo que almacena la energía eléctrica. Está formado por una o varias celdas electroquímicas utilizadas para convertir la energía química almacenada en energía eléctrica para alimentar una determinada carga.

Figura N° 14 : Acumulador o Batería

Fuente: https://www.google.com.pe/search?q=cocinas+solares

d. Convertidor DC/AC o Inversor

Es un tipo de convertidor eléctrico, el cual cambia la corriente directa o continua en corriente alterna; la cual para nuestro caso es la usualmente utilizada en las aplicaciones del hogar) [37].

Figura N° 14 Convertidor DC/AC

Fuente:https://www.google.com.pe/search?q=cocinas+solares

2.5. Consideraciones Teóricas para los Cálculos de la Información para el Aprovechamiento de la Radiación Solar

2.5.1. Horas Solar Pico (HSP)

La hora solar pico (HSP) es una unidad que mide la irradiación solar y se define como el tiempo en horas de una hipotética irradiación solar constante de 1000 W/m2. [38].

Una hora solar pico equivale a 3,6 MJ/m2 o, lo que es lo mismo, 1 kWh/m2, tal y como se muestra en la siguiente conversión:

$$1\text{HSP} = \frac{1000\,\text{W} * 1\text{H}}{\text{m}^2} * \frac{3600\,\text{S}}{1\text{H}} * \frac{1\frac{\text{J}}{\text{s}}}{1\text{W}} = 3.6\frac{\text{M.J}}{\text{m}^2} \qquad (05)$$

Figura N° 15 *:Horas sol pico día*

Fuente: *http://www.grupoelektra.es/blog/wp-content/ uploads/2014/10/como-Somos-los-delektra-que-son-las-HSP.pdf*

2.5.2. Watts Pico (wp)

El valor para la máxima irradiación directa que puede recibir un captador es de 1000 W/m². A este valor se le conoce como “Watt Pico” o también “el pico de la radiación solar”, sinónimo de Máxima Potencia Eléctrica. (26 ago. 2015) [39]

2.5.3. Declinación solar (δ)

Debemos conocer la declinación solar (δ), en un momento determinado del año. En nuestro caso, elegimos el día central de cada mes. Y aplicando la fórmula siguiente, obtendremos dichos valores:

$$\delta = -23.45.Sen\left(360 * \frac{284 + d}{365}\right) \qquad (06)$$

$\delta = Declinación\ Solar$

$d = día\ del\ 1\ de\ enero\ hasta\ 365\ días$

2.5.4. Declinación óptima (β)

Como hemos dicho en capítulos anteriores, para que una superficie reciba la radiación solar óptima, tendremos que variar el ángulo de inclinación desde $\beta_{opt} = \varphi - \delta$ (*3)* en el solsticio de verano a $\beta_{opt} = \varphi + \delta$ (4*)* en el solsticio de invierno, pasando por el valor $\beta = \varphi$ (5) en los equinoccios.

Donde: β_{opt}= Inclinación Óptima

φ= Latitud (del lugar)

δ= Declinación [40]

2.5.5. Solsticios y Equinoccios

a. Solsticios. Los solsticios (del latín *solstitium* (sol sisero), "Sol quieto") son los momentos del año en los que el Sol alcanza su mayor o menor altura aparente en el cielo, y la duración del día o de la noche son las máximas del año, respectivamente. Astronómicamente, los solsticios son los momentos en los que el Sol alcanza la máxima declinación norte (+23º 27') o sur (−23º 27') con respecto al ecuador terrestre.

En el solsticio de verano del hemisferio norte el Sol alcanza el cenit al mediodía sobre el trópico de Cáncer y en el solsticio de invierno alcanza el cenit al mediodía sobre el trópico de Capricornio. Ocurre dos veces por año: el 20 o el 21 de junio y el 21 o el 22 de diciembre de cada año. A lo largo del año la posición del Sol vista desde la Tierra se mueve hacia el Norte y hacia el Sur. La existencia de los solsticios está provocada por la inclinación del eje de la Tierra sobre el plano de su órbita.

En los días de solsticio, la duración del día y la altitud del Sol al mediodía son máximas (en el solsticio de verano) y mínimas (en el solsticio de invierno) comparadas con cualquier otro día del año. En la

mayoría de las culturas antiguas se celebraban festivales conmemorativos de los solsticios.

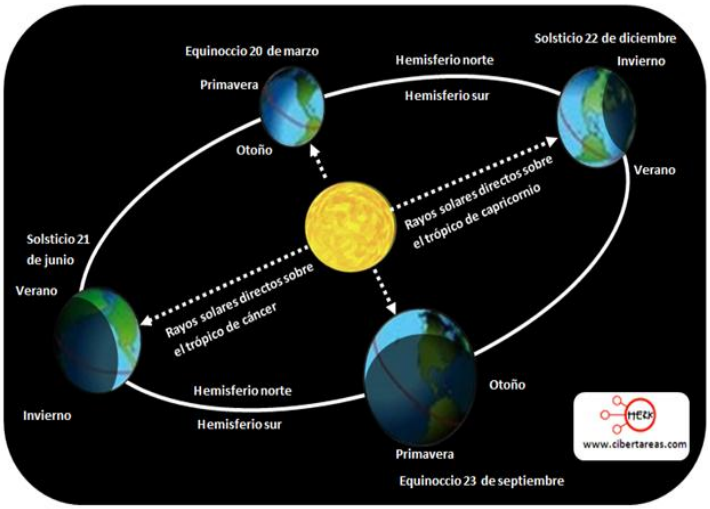
En zonas templadas, las fechas de los solsticios son idénticas a las del paso astronómico de la primavera al verano y del otoño al invierno. Las fechas del solsticio de invierno y del solsticio de verano están invertidas en ambos hemisferios. Solsticio es un término astronómico relacionado con la posición del Sol en el ecuador celeste. [40]

b. Equinoccios. Los equinoccios (del latín *aequinoctium (aequus nocte),* "noche igual") son los momentos del año en los que el Sol está situado en el plano del ecuador celeste.

Ese día y para un observador en el ecuador terrestre, el Sol alcanza el cenit (el punto más alto en el cielo con relación al observador, que se encuentra justo sobre su cabeza, vale decir, a 90°). El paralelo de declinación del Sol y el ecuador celeste entonces coinciden. Ocurre dos veces por año: el 20 o 21 de marzo y el 22 o 23 de septiembre de cada año.

En las fechas en que se producen los equinoccios, el día tiene una duración igual a la de la noche en todos los lugares de la Tierra. En el equinoccio sucede el cambio de estación anual contraria en cada hemisferio de la Tierra. [40]

Figura N° 16: *Equinoccios y Solsticios*



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki /*Solsticio-Equinoccio*

2.5.6. Radiación Horizontal Global (G(0))

Para la obtención de los datos de radiación global horizontal se va a utilizar la información de la Estación Meteorológica Automática de Pomabamba (EMA-12). Se ha tomado datos diarios y horarios de los años 2012, 2013 y 2014 mediante un sensor piranométrico, Sensor de Radiación solar CMP3 Marca: Kipp & Zonen S/N: 103974, 103980.

Así pues, para una Latitud: 08º48'48'' S y Longitud: 77º 28'2.3'' W y altitud de 2,950 msnm, los valores se dan en Kw/h/m2/día. [40]

2.5.7. Radiación Global diaria sobre una superficie inclinada y ángulo óptimo Gα (β_{opt})

Para la obtención de la radiación global diaria óptima sobre una superficie inclinada, usaremos la siguiente fórmula [40]:

$$G_{\alpha}\left(\beta_{opt}\right) = \frac{G_{\alpha}(0)}{1 - 4.46*10^{-4} * \beta_{opt} - 1.19*10^{-4} * \beta_{opt}^{2}} \qquad (07)$$

Donde:

β_{opt} = Inclinación Optima

$G_{\alpha}(\beta_{opt})$ = Radiación global diaria

Valores en Kw/h/m2/día.

2.5.8. Factor de Irradiancia (FI)

Este factor va a corregir los valores de radiación obtenidos para una desorientación de 10º hacia el este.

Utilizaremos las siguientes fórmulas:

$$FI = 1 - \left[1.2*10^{-4} * \left(\varphi - \beta_{opt}\right)^{2} + 3.5*10^{-3} * \alpha^{2}\right] \quad para\, 15° \prec \varphi \prec 90°$$
$$FI = 1 - \left[1.2*10^{-4} * \left(\varphi - \beta_{opt}\right)^{2}\right] \quad para\, \varphi \leq 15° \qquad (08)$$

Donde:

FI: Factor de Irradiación (sin unidades)

φ = inclinación real de la superficie (latitud: 8.81º)

β_{opt} = inclinación óptima de la superficie (º)

α = acimut de la superficie (º)

Con este FI se obtendrá las HSP (Horas de Sol Pico) [40].

2.5.9. Varianza

Es una medida de dispersión que puede ser de datos no agrupados. Se distinguen la varianza poblacional (σ^2) que se define como la suma de cuadrados de las desviaciones de los datos con respecto a la media, dividida entre el número total de datos, es decir: [41].

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \mu)^2}{n} \qquad (09)$$

La varianza maestral (S^2), se obtiene dividiendo la suma de los cuadrados de las observaciones de los datos con respecto a la media, entre el número total de datos menos uno, decir: [41].

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{X})^2}{n-1} \qquad (10)$$

2.5.10. Desviación estándar (σ)

Se define como la raíz cuadrada positiva de la varianza, es decir:

[41].

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \qquad (11)$$

2.5.11. Coeficiente de variación (Cv)

Es una medida de dispersión y se define como el coeficiente entre la desviación estándar y la media: [41].

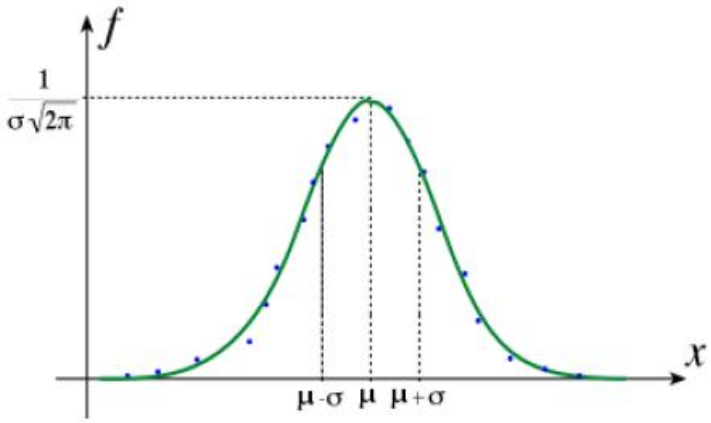
$$C_v = \frac{\sigma}{\mu} \qquad (12)$$

2.5.12. Distribución Normal o gaussiana

Se dice que una variable aleatoria X, tiene una distribución normal si su función de densidad es: [41].

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} . e^{\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \qquad (13)$$

Figura N° 17: Distribución Normal o Gaussiana



Fuente: *[41]. Villón*

Esta distribución queda definida por dos parámetros: la media μ y la desviación típica σ. Se presenta mediante una curva simétrica conocida como campana de Gauss. Esta distribución nos da la probabilidad de que, al elegir un valor, éste tenga una medida contenida en unos intervalos definidos. Esto permitirá predecir de forma aproximada, el comportamiento futuro de un proceso, conociendo los datos del presente.

La distribución normal estándar, o tipificada o reducida, es aquella que tiene por media el valor cero (μ =0), y por desviación típica uno (σ =1).

Para poder utilizar la tabla tenemos que transformar la variable X que sigue una distribución N (μ, σ) en otra variable Z que siga una distribución N (0, 1) mediante la siguiente relación: [41].

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} \qquad (14)$$

2.5.13. Aprovechamiento de la Energía Solar y su Uso en la Producción de Energía Eléctrica

a. Autoconsumo

La instalación es un elemento no conectado a la red pública y sirve para abastecer a una vivienda aislada utilizando la producción

eléctrica para el autoconsumo. El usuario accede a su propia energía de manera independiente con sus propias baterías acumuladoras para períodos de no radiación. Se puede contemplar también en estos casos el uso de energías complementarias para garantizar el suministro energético. [42]

b. Integración en la red eléctrica

La instalación solar se conecta a la red eléctrica pública permitiendo esta conexión el intercambio de energía con la red eléctrica con la aportación de excesos a la misma y su utilización en períodos de menor producción. [42]

c. Dimensionado de los Paneles

El tamaño del generador fotovoltaico debe asegurar que la energía producida durante el peor mes pueda, como mínimo, igualar a la demandada por la carga. Por lo que para dimensionar tanto los módulos como las baterías de un sistema fotovoltaico autónomo, es necesario conocer las cargas a conectar (televisores, radios, etc.), la potencia nominal de cada una (P), el número de aparatos de determinado tipo (n) y las horas diarias de funcionamiento (t). El consumo diario (Cd), medido en Wh/día, para cada tipo de carga se calcula entonces de la siguiente forma:

$$C_d = P * n * t \left(\frac{Wh}{día} \right) \qquad (15)$$

Para sistemas fotovoltaicos domésticos, en que el generador se coloca cerca de la vivienda, se calcula aparte las cargas en Corriente Continua (CC) y en Corriente Alterna (CA), ya que solo las de CA se conectan al inversor.

La suma de los consumos diarios de todas las cargas, calculada a partir de la ecuación (15), constituye el consumo energético teórico Et en (Wh). A partir de este valor debe calcularse el consumo energético real, E (Wh), que considera los diversos factores de pérdida en la instalación fotovoltaica (FV) de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo energético real} = E = \frac{E_t}{R} \qquad (16)$$

$$E_t = \sum_1^n C_d$$

Donde el parámetro R es el rendimiento global de la instalación fotovoltaica definida como:

$$R = (1 - k_b - k_c - k_v) * \left(1 - \frac{k_a * N}{P_d}\right) \qquad (17)$$

Donde :

E_t: Consumo energético teórico

k_b: Coeficiente de pérdidas debidas al rendimiento del acumulador o batería:

0,05 en sistemas que no se producen descargas intensas

0,1 en sistemas con descargas profundas

k_c: Coeficiente de pérdidas en el inversor o convertidor:

0,005 para inversores de salida senoidal pura, en condiciones óptimas.

0,1 para condiciones de trabajo lejos de las óptimas

k_v: Coeficiente de pérdidas varias (transmisión, efecto Joule, etc.)

El intervalo de valores de este parámetro que se toma como referencia es $0,05 < kv < 0,15$

k_a: Coeficiente de autodescarga diaria de las baterías, los valores típicos son:

0,002 para baterías de baja autodescarga (Ni-Cd)

0,005 para baterías estacionarias de plomo ácido (las más usuales)

0,012 para baterías de alta autodescarga (SLI)

N: Días de autonomía de la instalación

4-10 días como valores de referencia

P_d: Profundidad de descarga diaria de la batería:

No deberá exceder el 80% de la capacidad nominal del acumulador.

La cantidad de energía producida por un panel a lo largo de todo el día, es equivalente a la energía que se produciría en las horas de pico solar si el panel opera a su potencia máxima o nominal (Wp). Dicha potencia es el principal parámetro que describe el funcionamiento del panel y la especificación más importante en el dimensionamiento del generador fotovoltaico (FV).

El número de paneles necesario (Np) se calcula empleando el número de Horas Solar Pico (HPS) del peor mes del año y la potencia pico (W_p) del panel escogido:

$$N_p = \frac{E}{0.9 * W_p * HSP} \qquad (18)$$

d. Dimensionado de los Acumuladores o batería

La primera etapa en el dimensionado de las baterías, consiste en asegurar que la producción de energía excederá la demanda durante el peor mes. Para lograr esto, la capacidad útil de la batería (capacidad nominal multiplicada por la máxima profundidad de descarga) debe permitir entre 3 y 5 días de autonomía (días que el sistema puede suministrar energía en ausencia de radiación solar usando solo las baterías).

La ecuación (19) permite calcular la capacidad del banco de baterías C (kAh), a partir del consumo energético real E, calculado en la ecuación (16); los días de autonomía N; la tensión nominal del acumulador V (usualmente 12 V); y la profundidad de descarga permitida Pd.

$$C = \frac{E * N}{V * P_d} \qquad (19)$$

Con este dato, puede calcularse el número de baterías que se requieren (Nb) en base a la capacidad de la batería elegida (Qbat) en kWh.

$$N_b = \frac{C_{bat}}{Q_{bat}} \qquad (20)$$

2.5.14. Aspectos legales peruanos sobre uso de las energías no Renovables

Decreto Supremo que aprueba el Código Técnico de Construcción Sostenible, decreto supremo Nº 015-2015-VIVIENDA, en cuyo anexo se halla el CÓDIGO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE.

a. Marco Normativo

El presente documento tiene el siguiente marco normativo:

- Ley N° 27345, Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía.

- Norma Técnica IS.010 “Instalaciones Sanitarias para Edificaciones” del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobada por el Decreto Supremo N°011-2006-VIVIENDA, modificada por el Decreto Supremo N° 017-2012-VIVIENDA.

- Norma Técnica EM.080 “Instalaciones con Energía Solar” del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobada por Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, modificada por el Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA.

- Decreto Supremo N° 053-2007-EM, Aprueban Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía.

- Decreto Supremo Nº 034-2008-EM, Dictan medidas para el ahorro de energía en el Sector Público.

- Resolución Ministerial N° 469-2009-MEM/DM, Aprueban el Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009-2018.

- Norma Técnica Peruana 399.400.2001.COLECTORES SOLARES. Métodos de ensayo para determinar la eficiencia.

- Norma Técnica Peruana 399.404.2006. SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA CON ENERGÍA SOLAR.
- Norma Técnica Peruana 399.405:2007. SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA CON ENERGÍA SOLAR.

  Definición y pronóstico anual de su rendimiento mediante ensayos en exterior.

- Norma Técnica Peruana 399.482:2007. SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA CON ENERGÍA SOLAR.

  Procedimientos para su instalación eficiente.

- Norma Técnica Peruana 399.484:2008. SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA CON ENERGÍA SOLAR (SCAES). Límites y etiquetado. (El Peruano, viernes 25 de agosto del 2015).

CAPÍTULO III

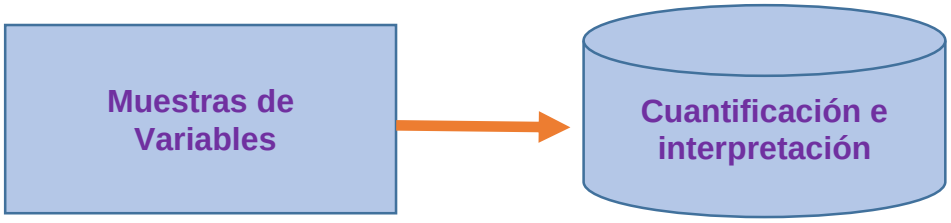
METODOLOGÍA y RECURSOS

3.1. Método de investigación

Es no experimental de tipo transeccional o transversal, descriptivo y causal, ya que para cumplir con los objetivos planteados, se adquirieron datos de la Estación Meteorológica Automática Fija (EMA-12) Pomabamba de los años 2012, 2013 y 2014, los cuales se sometieron a correcciones de factores tales como declinación solar, inclinación óptima, Radiación diaria sobre una superficie inclinada y ángulo optimo, obtención de factor de irradiancia, y la obtención de la Hora Sol Pico.

3.2. Diseño de la investigación

Dar validez interna y externa a los resultados de la investigación, el diseño de constatación será de una sola casilla:



Operacionalización de variables.

VARIABLES (Cuantitativa-continua)	INDICADORES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	FUENTES
Dependiente Generación de energía calórica baja ,media y alta y la generación de energía eléctrica con celdas fotovoltaicas	Abastecimiento de energía calórica eléctrica en la zona al distrito de Pomabamba	Consiste en transformar alguna clase de energía que puede ser la Radiación Solar, geotermia, biomasa, etc.)	Relación con el aprovechamiento y uso de la Radiación Solar existente en la zona	Cálculo
Independiente Energía de la Radiación Solar en calor	Variación en °C	Es la capacidad de la radiación Solar para producir calor	Calentar sustancias líquidas como el agua y otras	Cálculo
Radiación Solar directa	Variación W/m2	Es la capacidad de la Radiación Solar para producir energía eléctrica por medio de celdas fotovoltaicas.	Producción de energía eléctrica continua y alterna	Cálculos
Temperatura	Variación en ºC	Es una magnitud física que refleja la cantidad de calor	Análisis estadístico	Registro de datos otorgado por CIAD

3.3. Universo de la investigación

Datos de Radiación Solar de las estaciones meteorológicas ubicadas en el departamento de ANCASH.

3.4. Caracterización de la muestra

Datos de Radiación Solar de la Estación Meteorológica Automática Fija (EMA-12) –Distrito de Pomabamba, correspondiente a los años 2012, 2013 y 2014 de la Radiación Solar máxima, mínima y promedios de variación anual, mensual, diaria y horaria, y temperatura promedio mensual, ubicada en una Latitud: 08º48'48'' S y Longitud: 77º 28'2.3'' W y altitud de 2,950 msnm (medidas a 2.0 m de altura de la superficie), con un radio de acción de 10 Km a la redonda (Ver AnexoA - 01).

3.5. Instrumentos de acopio de información

La información meteorológica fue proporcionada por el Centro de Investigación Ambiental para el Desarrollo (CIAD) perteneciente a la Facultad de Ciencias del Ambiente (FCAM) de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" (UNASAM), de la Estación Meteorológica Automática Fija (EMA-12) Pomabamba, monitoreada por dos equipos de alta confiabilidad en la calidad de datos:

- Sensor de Radiación solar CMP3 Marca: Kipp & Zonen S/N: 103974, 103980

- Sensor (Sensor de Tº Modelo. 107-L) que mide datos de temperatura promedio, ésta información es almacenada en un Data Logger (Data logger Modelo:CR1,000.0 Marca: Cambell S/N: 40778

3.6. Información Meteorológica

- Radiación Solar máxima, mínima y promedios de variación anual, mensual, diaria y horaria de los años 2012, 2013 y 2014.
- Temperatura promedio mensual, diaria, años, periodo 2012, 2013 y 2014.

3.7. Ecuaciones y relaciones Matemáticas

- Cálculo de las Horas Sol Pico (HSP)
- Arc GIS 10.4 for Desktop.
- Paquete de Microsoft.
- Autocad 2014.

3.8. Equipos

- Computador portátil.
- Impresora.
- Escáner.

3.9. Materiales

- Papel.
- Lapicero.
- Cuadernillo.
- Memoria USB de 32 GB.

3.10. Servicios

- Fotocopiado.
- Empastado y anillado.
- Internet.
- Impresión

CAPÍTULO IV

CÁLCULOS y RESULTADOS

4.1. Estimar el potencial de la Radiación Solar en la Zona de estudio

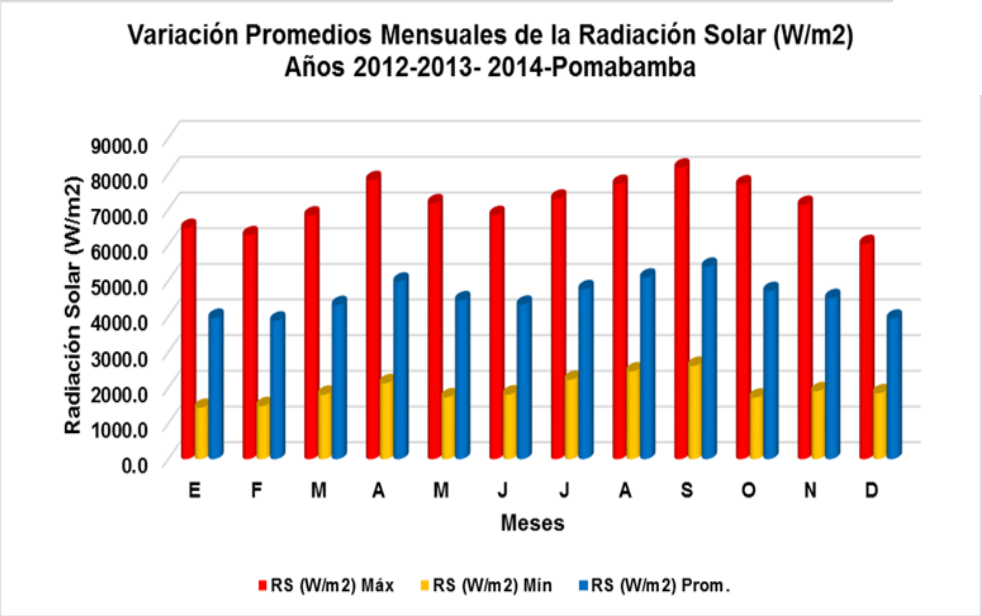
4.1.1. Estimar la evaluación de la radiación solar en la zona de estudio.

La evaluación de la información tratada de los promedios mensualizados para el periodo 2012 - 2014 se presentan en los Cuadros del N° 01 al 36 y el Resumen de los promedios mensuales del 2012 al 2014 en el Cuadro N° 37.

CUADRO N°37: RESUMEN DE LOS PROMEDIOS MENSUALES
PERIODO 2012-2014 ESTACIÓN POMABAMBA

Mes	RS (W/m²) Max./mes	RS (W/m²) Min./mes	RS (W/m²) Prom./mes
ENE	6479.01	1436.8	3957.91
FEB	6272.91	1483.65	3878.28
MAR	6826.76	1803.69	4315.22
ABR	7817.42	2127.07	4972.25
MAY	7168.3	1731.57	4449.94
JUN	6840.04	1811.03	4325.53
JUL	7298.8	2222.37	4760.58
AGO	7711.9	2456.51	5084.2
SEP	8168.06	2613.13	5390.59
OCT	7699.05	1722.68	4710.87
NOV	7123.87	1900.8	4512.34
DIC	6027.16	1843.65	3935.41
PROM	**7119.44**	**1929.41**	**4524.43**

GRAFICO N° 01



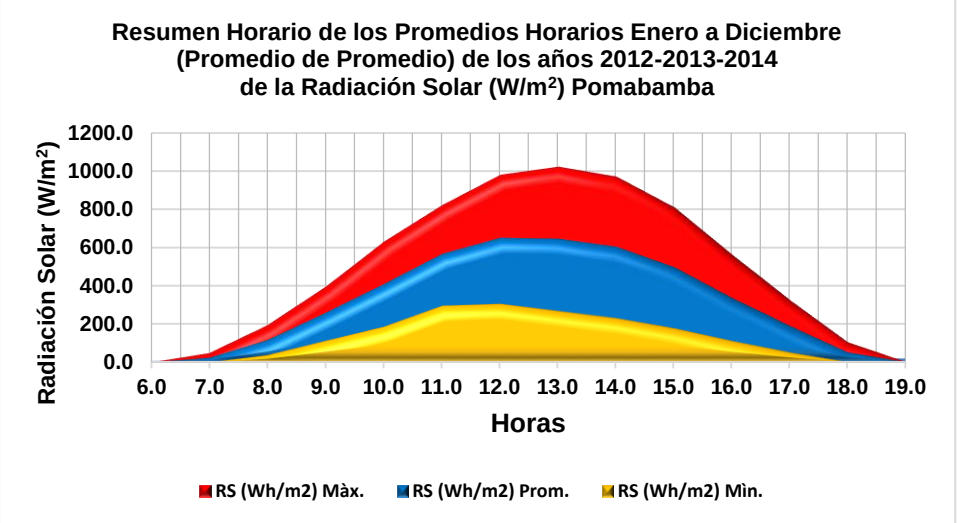
la evaluación de la información de la Radiación Solar ya tratada anuales horarios para el periodo 2012- 2014 se presentan en los cuadros N° 38 al 49 y el Resumen de los 3 años en el Cuadro N° 50. (Anexo A-01)

CUADRO N°50

VARIACIÓN DE LOS PROMEDIOS HORARIOS ENERO A DICIEMBRE (PROMEDIO DE PROMEDIOS) DE LOS AÑOS 2012-2013-2014 DE LA RADIACIÓN SOLAR (W/m^2) ESTACIÓN POMABAMBA

Hora	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
RS (Wh/m^2) Màx.	0.8	49.6	195.5	397.8	632.2	823.0	980.0	1021.4	970.4	808.4	560.5	324.3	105.8	3.8
RS (Wh/m^2) Prom.	0.4	24.4	116.5	258.7	407.7	563.6	647.3	642.6	600.4	494.1	333.3	187.5	52.6	1.9
RS (Wh/m^2) Mìn.	0.0	1.2	37.1	111.7	182.5	290.1	300.8	264.6	226.7	174.9	109.7	51.3	2.1	0.5

GRAFICO N° 14 (Anexo A-01)



4.1.2. Cálculos y estimaciones de la radiación solar

a. Cálculo de las Horas Sol Pico (HSP)

Utilizando el Cuadro N° 37 y aplicando las siguientes ecuaciones o relaciones matemáticas (1), (2), (3), (4), (5), (6) y (7) se seguirá el siguiente procedimiento:

- **Cálculo de la declinación solar.** Utilizando la ecuación (2) se realiza los cálculos donde las variaciones de los días son representativas de cada mes que se presenta en el Cuadro N° 51.

  El procedimiento seguido en la elaboración es aplicando la ecuación (3), como ejemplo se elaborará para dos meses uno para enero y otro para junio y los demás se observa en el Cuadro N° 162.

  d = 15 que son los días contados desde el primero de Enero.

  La fórmula en la hoja de cálculos Excel será:

  -23.45*SENO((360*((284+15)*PI()/180)/365))

  $$\delta = -23.45 * Seno\left[360 * \left(\frac{248+15}{365}\right)\right] = 21.27°$$

  d = 166 que son los días contados desde el primero de Junio.

  $$\delta = -23.45 * Seno\left[360 * \left(\frac{248+166}{365}\right)\right] = -23.31°$$

  En el cuadro los datos negativos se presentan en negrita, porque con números negativos pertenecen a los solsticios y los positivos a los equinoccios.

CUADRO N°51 : CÁLCULO DE LA DECLINACIÓN SOLAR
PARA TODO EL AÑO PERIODO 2012 AL 2014

Mes	Días del mes	Número de días del Año (d)	Declinación (δ)
ENE	31	15	21.27
FEB	28	46	13.29
MAR	31	74	2.82
ABR	30	105	**9.41**
MAY	31	135	**18.79**
JUN	30	166	**23.31**
JUL	31	196	**21.52**
AGO	31	227	**13.78**
SEP	30	258	**2.22**
OCT	31	288	9.60
NOV	30	319	19.15
DIC	31	349	23.34

- **Cálculo de la inclinación óptima (β).** Para una superficie la Radiación Solar óptima tenemos que variar el ángulo de inclinación desde β = φ - δ en el solsticio de verano, a β = φ + δ en el solsticio de invierno, pasando por el valor β=φ en los equinoccios.

  Para nuestro caso la Estación Meteorológica Automática (EMA-12) de Pomabamba está ubicada a una Latitud de 08º 48' 48" S, pero convertidos a grados corresponde 8.81° S.

Que se obtiene el siguiente Cuadro N° 52. Se calcularon con las relaciones anteriormente mencionados y solo se ha hecho cálculos para dos estaciones nada más como ejemplo.

β = (8.81 – 21.27) = 12.46° en el solsticio de verano para enero.

β = (8.81 + 23.31) = 32.12° en el solsticio de invierno para junio.

β= 8.81° en los equinoccios

CUADRO N°52 : CÁLCULO DE LA DECLINACIÓN ÓPTIMA SOLAR PARA TODO EL AÑO PERIODO 2012 al 2014

Mes	Declinación (δ) °	Estaciones del Año	Declinación Optima (β) °
ENE	21.27	Solsticio verano	12.46
FEB	13.29	Solsticio verano	4.48
MAR	2.82	Equinoccio otoño	5.99
ABR	**9.41**	Equinoccio otoño	8.81
MAY	**18.79**	Equinoccio otoño	9.98
JUN	**23.31**	Solsticio invierno	32.12
JUL	**21.52**	Solsticio invierno	30.33
AGO	**13.78**	Solsticio invierno	22.59
SEP	**2.22**	Equinoccio primavera	11.03
OCT	9.6	Equinoccio primavera	8.81
NOV	19.15	Equinoccio primavera	27.96
DIC	23.34	Solsticio verano	14.53

- **Radiación Global horizontal ($G_{(0)}$).** Utilizando el Cuadro N°37 se convierte la radiación solar monitoreada en irradiación KW/h/m^2/día ya sea máxima, mínima o promedio para el periodo 2012- 2014, entonces se tiene el siguiente cuadro N° 53.

$$G_{(0)\ KW/h/m2} = RS\ (W/m^2)/1000$$

CUADRO N°53 : CÁLCULO DE LA RADIACIÓN GLOBAL HORIZONTAL (G(0)) PERIODO 2012 al 2014

Mes	$G_{(0)}$ (KW/h/m²) Máx/día	$G_{(0)}$ (KW/h/m²) Mín/día	$G_{(0)}$ (KW/h/m²) Prom/día
ENE	6.48	1.44	3.96
FEB	6.27	1.48	3.88
MAR	6.83	1.80	4.32
ABR	7.82	2.13	4.97
MAY	7.17	1.73	4.45
JUN	6.84	1.81	4.33
JUL	7.30	2.22	4.76
AGO	7.71	2.46	5.08
SEP	8.17	2.61	5.39
OCT	7.70	1.72	4.71
NOV	7.12	1.90	4.51
DIC	6.03	1.84	3.94

- **Radiación Global diaria sobre una superficie inclinada y ángulo óptimo ($G\alpha_{(\beta opt)}$).**

Se usará la ecuación o la relación matemática (6)

$$G_{\alpha}\left(\beta_{opt}\right) = \frac{G_{\alpha}(0)}{1 - 4.46 * 10^{-4} * \beta_{opt} - 1.19 * 10^{-4} * \beta_{opt}^{2}} \qquad (6)$$

Donde:

β_{opt} = Inclinación Óptima (Cuadro N°52)

$G_{\alpha\,(\beta opt)}$ = Radiación global diaria (KW/h/m2/día)

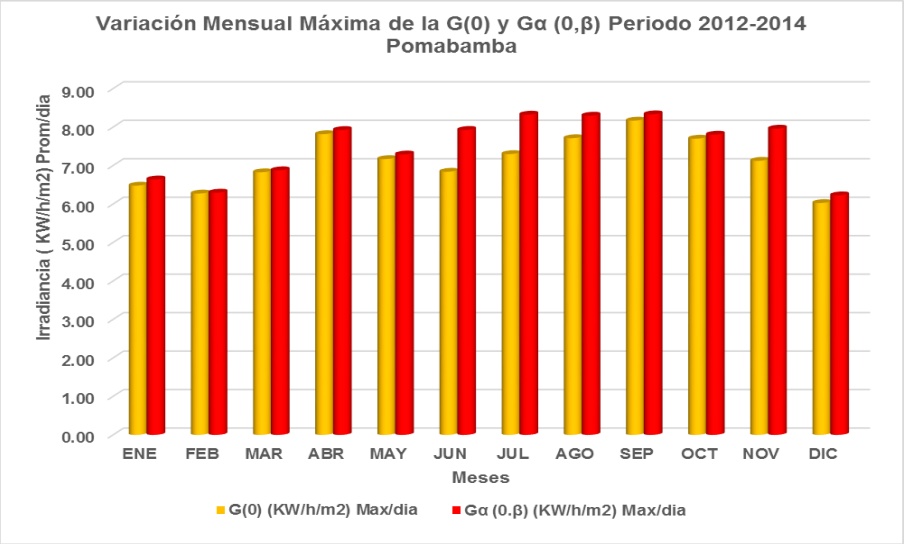
Esta relación se usará para la Radiación Global horizontal **$G_{(0)}$** máxima como se observa en el Cuadro N° 53 y de acuerdo a los cálculos se vuelve una Radiación Global diaria sobre una superficie inclinada y ángulo óptimo **($G_{\alpha\,(\beta opt)}$).** El cálculo se presenta en el Cuadro N° 54.

CUADRO N° 54: RADIACIÓN GLOBAL MÁXIMA DIARIA SOBRE UNA SUPERFICIE INCLINADA Y ÁNGULO ÓPTIMO $G\alpha_{(\beta opt)}$ ($(KW/h/m^2)$)

Mes	$G_{(0)}$ ($KW/h/m^2$) Max/día	Declinación óptima (β) °	Radiación Global diaria sobre una superficie inclinada y ángulo óptimo ($G\alpha_{(\beta opt)}$) ($KW/h/m^2$) Max/día
ENE	6.48	12.46	6.64
FEB	6.27	4.48	6.30
MAR	6.83	5.99	6.88
ABR	7.82	**8.81**	7.92
MAY	7.17	**9.98**	7.29
JUN	6.84	**32.12**	7.93
JUL	7.30	**30.33**	8.32
AGO	7.71	**22.59**	8.30
SEP	8.17	**11.03**	8.33
OCT	7.70	8.81	7.80
NOV	7.12	27.96	7.96
DIC	6.03	14.53	6.22

Luego se presenta estas variables calculadas en el gráfico N° 15.

GRÁFICO N° 15

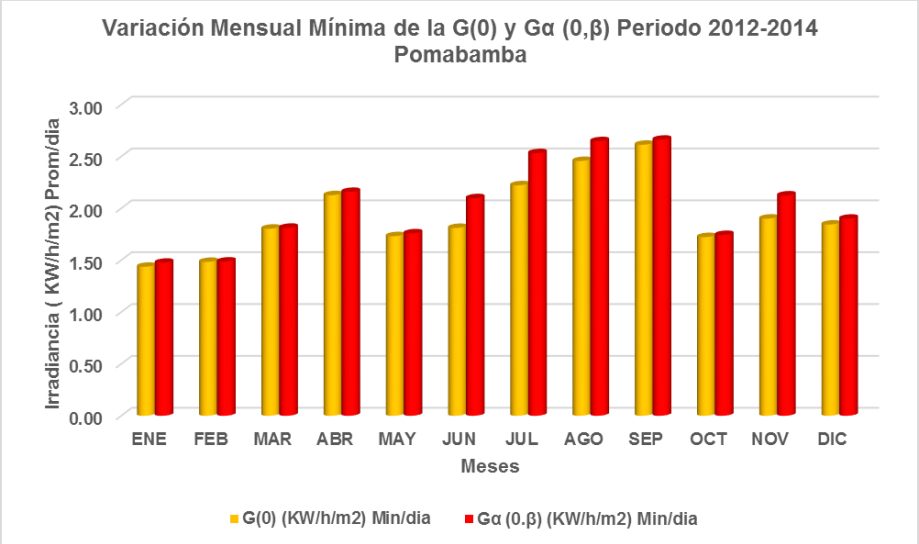


Esta relación se usará para la Radiación Global horizontal **$G_{(0)}$** mínima como se observa en el Cuadro N°164 y de acuerdo a los cálculos se vuelve una Radiación Global diaria sobre una superficie inclinada y ángulo óptimo **($G_{(0.\beta)}$).**

CUADRO N° 55 : RADIACIÓN GLOBAL MÍNIMA DIARIA SOBRE UNA SUPERFICIE INCLINADA Y ÁNGULO ÓPTIMO ($G\alpha_{(\beta opt)}$) ($KW/h/m^2$)

Mes	$G_{(0)}$ ($KW/h/m^2$) Mín/día	Declinación Óptima (β) °	Radiación Global diaria sobre una superficie inclinada y ángulo óptimo ($G\alpha_{(\beta opt)}$) ($KW/h/m^2$) Mín/día
ENE	1.44	12.46	1.47
FEB	1.48	4.48	1.49
MAR	1.80	5.99	1.82
ABR	2.13	**8.81**	2.16
MAY	1.73	**9.98**	1.76
JUN	1.81	**32.12**	2.10
JUL	2.22	**30.33**	2.53
AGO	2.46	**22.59**	2.65
SEP	2.61	**11.03**	2.66
OCT	1.72	8.81	1.74
NOV	1.90	27.96	2.12
DIC	1.84	14.53	1.90

GRAFICO N° 16

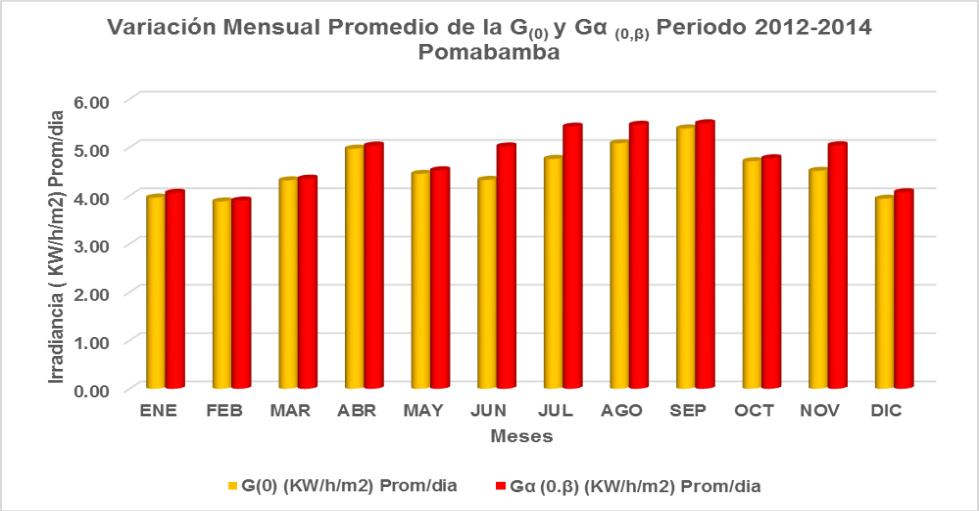


Esta relación se usará primero para la Radiación Global horizontal **$G_{(0)}$** Promedio como se observa en el Cuadro N° 53 y de acuerdo a los cálculos se vuelven una Radiación Global diaria sobre una superficie inclinada y ángulo óptimo **($G_{(0.\beta)}$).**

CUADRO N° 56 : RADIACIÓN GLOBAL PROMEDIO DIARIA SOBRE UNA SUPERFICIE INCLINADA Y ÁNGULO ÓPTIMO ($G\alpha_{(\beta opt)}$) ($KW/h/m^2$) Máx. /día

Mes	$G_{(0)}$ ($KW/h/m^2$) Prom/día	Declinación Óptima (β) °	Radiación Global diaria sobre una superficie inclinada y ángulo óptimo ($G\alpha_{(\beta opt)}$) ($KW/h/m^2$) Prom/día
ENE	3.96	12.46	4.06
FEB	3.88	4.48	3.90
MAR	4.32	5.99	4.35
ABR	4.97	**8.81**	5.04
MAY	4.45	**9.98**	4.52
JUN	4.33	**32.12**	5.02
JUL	4.76	**30.33**	5.43
AGO	5.08	**22.59**	5.47
SEP	5.39	**11.03**	5.50
OCT	4.71	8.81	4.77
NOV	4.51	27.96	5.04
DIC	3.94	14.53	4.07

GRÀFICO N° 17



- **Obtención del Factor de Irradiancia (FI)**. Este factor va a corregir los valores de Radiación (Cuadro N° 57) obtenidos para una desorientación de 10º hacia el este. Pomabamba se encuentra en una Latitud de 8.81°S.

  En nuestro caso utilizaremos la ecuación o relación matemática siguiente:

$$FI = 1 - \left[1.2 * 10^{-4} \left(\varphi - \beta_{opt}\right)^2\right] \qquad para\ \varphi \leq 15°$$

Realizando los cálculos se tiene el siguiente Cuadro N° 57, que será válido para la máxima, mínima y promedio.

CUADRO N° 57 : HORAS SOL PICO (HSP)

$$HSP_{(KW/h/m2)} = G_{(0)} * FI$$

Luego de hacer los cálculos deseados y obtenido el FI (Factor de Irradiación) los ajustes y resultados para la Radiación Solar Máxima, Mínima y Promedio se multiplican por este factor y los resultados se presentan en el Cuadro N° 58, el cual es el HSP/día, con los valores que permiten saber si la radiación es aprovechable o no es aprovechable.

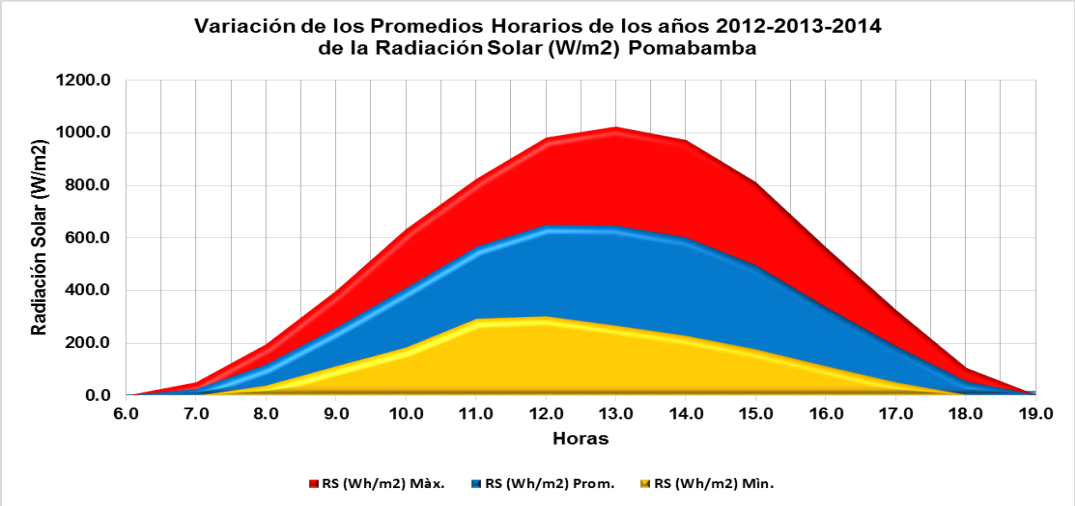
CUADRO N° 58 : HORAS SOL PICO DÍA (HSP/DÍA) MENSUAL DEL PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

Mes	$HSP_{(KW/h/m2)/Día}$ Máx.	$HSP_{(KW/h/m2)/Día}$ Mín.	$HSP_{(KW/h/m2)/Día}$ Prom.
ENE	6.47	1.43	3.95
FEB	6.26	1.48	3.87
MAR	6.82	1.80	4.31
ABR	7.82	2.13	4.97
MAY	7.17	1.73	4.45
JUN	6.40	1.69	4.04
JUL	6.89	2.10	4.49
AGO	7.53	2.40	4.97
SEP	8.16	2.61	5.39
OCT	7.70	1.72	4.71
NOV	6.81	1.82	4.31
DIC	6.00	1.84	3.92

4.2. Cálculo de la distribución normal y probabilidades

Como la Radiación Solar durante la captura de la información, su variación horaria cumple una distribución Gaussiana o Normal como se observa en el Cuadro N° 50 y el Gráfico N° 14.

GRÁFICO N° 14 (Anexo A-01)



Se desarrolló los porcentajes y el número de días por cada mes y para máxima, mínima y promedio utilizando el Cuadro N° 37 y sumando la máxima más la mínima y el promedio; para enero, por ejemplo, tenemos 11873.72 W/m2 que son el 100% de la Radiación Solar y haciendo una regla de tres simple tenemos el siguiente cuadro para el periodo del 2012 al 2014 en forma mensual y el número de días probables para que ocurra máxima Radiación Solar, lo cual se ve en los cuadros N° 170,171 y 172.

CUADRO N° 59 : DÍAS PROBABLES PARA LA OCURRENCIA DE MÁXIMA RADIACIÓN SOLAR (W/m^2)

Mes	RS Max. (W/m^2)	Suma	Probabilidad	Número de días
EN	6479.0	11873.7	0.546	17
FEB	6272.9	11634.8	0.539	17
MAR	6826.8	12945.7	0.527	16
ABR	7817.4	14916.7	0.524	16
MAY	7168.3	13349.8	0.537	17
JUN	6840.0	12976.6	0.527	16
JUL	7298.8	14281.7	0.511	16
AGO	7711.9	15252.6	0.506	16
SEP	8168.1	16171.8	0.505	16
OCT	7699.1	14132.6	0.545	17
NOV	7123.9	13537.0	0.526	16
DIC	6027.2	11806.2	0.511	16

CUADRO N° 60 : DÍAS PROBABLES PARA LA OCURRENCIA DE MÍNIMA DE RADIACIÓN SOLAR (W/m^2)

Mes	RS Mín. (W/m^2)	Suma	Probabilidad	Número de días
ENE	1436.8	11873.7	0.121	4
FEB	1483.6	11634.8	0.128	4
MAR	1803.7	12945.7	0.139	4
ABR	2127.1	14916.7	0.143	4
MAY	1731.6	13349.8	0.130	4
JUN	1811.0	12976.6	0.140	4
JUL	2222.4	14281.7	0.156	5
AGO	2456.5	15252.6	0.161	5
SEP	2613.1	16171.8	0.162	5
OCT	1722.7	14132.6	0.122	4
NOV	1900.8	13537.0	0.140	4
DIC	1843.7	11806.2	0.156	5

CUADRO N° 61 : DÍAS PROBABLES PARA LA OCURRENCIA DEL PROMEDIO RADIACIÓN SOLAR (W/m^2)

Mes	R.S Prom. (W/m^2)	Suma	Probabilidad	Número de días
ENE	3957.9	11873.7	0.333	10
FEB	3878.3	11634.8	0.333	10
MAR	4315.2	12945.7	0.333	10
ABR	4972.2	14916.7	0.333	10
MAY	4449.9	13349.8	0.333	10
JUN	4325.5	12976.6	0.333	10
JUL	4760.6	14281.7	0.333	10
AGO	5084.2	15252.6	0.333	10
SEP	5390.6	16171.8	0.333	10
OCT	4710.9	14132.6	0.333	10
NOV	4512.3	13537.0	0.333	10
DIC	3935.4	11806.2	0.333	10

De igual forma se ha trabajado para la variación de la Radiación Solar como energía HSP ($M.J/m^2$) máxima, mínima y promedio, para las horas utilizando el Cuadro N° 50 utilizando la misma metodología de cálculo de las probabilidades, pero en este caso nos referiremos al probable número de horas y se presenta en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 62 : HORAS PROBABLES PARA LA OCURRENCIA DE MÁXIMA, MÍNIMA Y PROMEDIO DE RADIACIÓN SOLAR (W/m^2) PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

Horas	R.S	Suma	Proba-bilidad	Proba-bilidad (%)	Número de horas
RS Máx. (W/m^2)	7081.8	13524.3	0.524	52.4	5
RS Prom. (W/m^2)	4539.9	13524.3	0.336	33.6	3
RS Mín. (W/m^2)	1902.5	13524.3	0.141	14.1	1

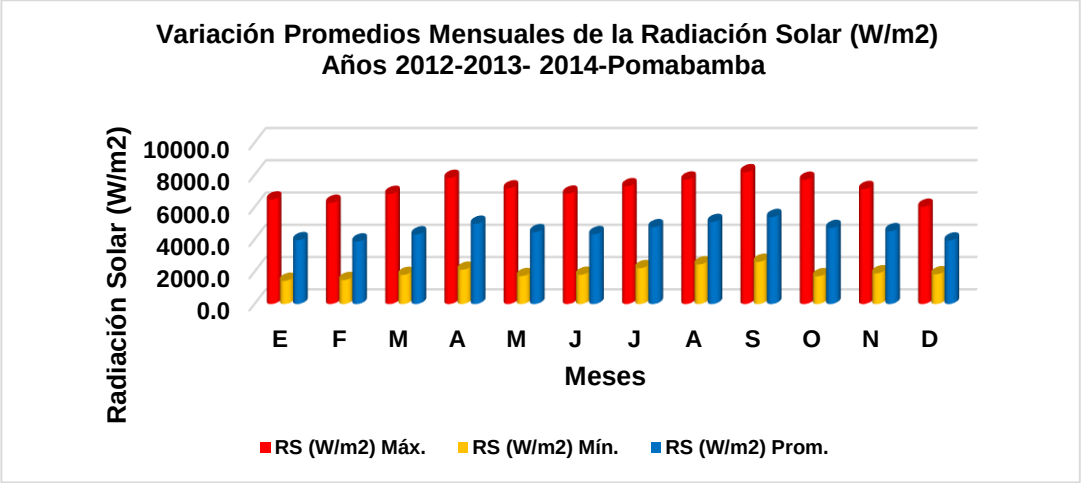
Con la información mensualizada, diaria y horaria que se tiene en el Anexo A-01 se han elaborado los siguientes cuadros como resultado de los cálculos realizados con esta información.

En el siguiente cuadro se observa el resultado mensualizado de la información del periodo 2012-2014 que se obtuvo de todos los meses de enero a Diciembre de cada año para tener un promedio final y saber qué cantidad de energía radiante cuenta la zona de estudio distrito de Pomabamba, en cuanto a la máxima, la mínima y el promedio en el periodo mencionado. Como se observa en el siguiente cuadro y gráficos su variación es durante el año.

CUADRO N° 37 : RESUMEN DE LOS PROMEDIOS MENSUALES DEL 2012 AL 2014 ESTACIÓN POMABAMBA

Mes	RS Máx. (W/m^2)	RS Mín. (W/m^2)	RS Prom. (W/m^2)
ENE	6479.01	1436.80	3957.91
FEB	6272.91	1483.65	3878.28
MAR	6826.76	1803.69	4315.22
ABR	7817.42	2127.07	4972.25
MAY	7168.30	1731.57	4449.94
JUN	6840.04	1811.03	4325.53
JUL	7298.80	2222.37	4760.58
AGO	7711.90	2456.51	5084.20
SEP	8168.06	2613.13	5390.59
OCT	7699.05	1722.68	4710.87
NOV	7123.87	1900.80	4512.34
DIC	6027.16	1843.65	3935.41
PROM.	**7119.44**	**1929.41**	**4524.43**

GRÁFICO N°01 (Anexo A-01)



En el Cuadro N° 37 y el Gráfico N° 01 se observa que la Radiación Solar (irradiancia) (W/m^2) la máxima absoluta del periodo de estudio en la zona es de 8,168.1 W/m^2 mes de setiembre que es el equinoccio de primavera para nuestro Hemisferio Sur [40]. La mínima absoluta ocurre en el mes de enero con 1436.W/m^2 en el solsticio de verano para nuestro Hemisferio Sur; el valor es bajo debido a que es un mes donde existe nubosidad por ser de precipitaciones (Verano HS) y el promedio ocurre en el mes de setiembre con 5390.6 W/m^2. Esto es en cuanto a la Radiación Solar (irradiancia) que llega a la zona de estudio distribuida en los meses del año.

Ahora esta evaluación del potencial de Radiación Solar (irradiancia) lo transformaremos en energía para que luego sea utilizada como un elemento importante para su aprovechamiento en el uso de calentadores solares para la producción de ACS y en la producción de energía eléctrica por medio de paneles solares. Esta Radiación Solar (Irradiación) la convertiremos en HSP (MJ/m^2), una forma de energía que es equivalente a kWh/m^2.

CUADRO N° 63 : HORAS SOL PICO DÍA (HSP/DÍA) IRRADIACIÓN MENSUAL DEL PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

Mes	HSP/Día Máx.	HSP/Día Mín.	HSP/Día Prom.
ENE	6.47	1.43	3.95
FEB	6.26	1.48	3.87
MAR	6.82	1.80	4.31
ABR	7.82	2.13	4.97
MAY	7.17	1.73	4.45
JUN	6.40	1.69	4.04
JUL	6.89	2.10	4.49
AGO	7.53	2.40	4.97
SEP	8.16	2.61	5.39
OCT	7.70	1.72	4.71
NOV	6.81	1.82	4.31
DIC	6.00	1.84	3.92

Como resultado de los análisis de la información se tiene el siguiente Cuadro N° 64.

CUADRO N° 64 : PROBABILIDAD DE LOS NUMEROS DE DÍAS FAVORABLES Y APROVECHABLES DEL POTENCIAL DE LA RADIACIÓN SOLAR MÁXIMA PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

Mes	RS Max. (W/m^2)	Suma	Probabilidad	Número de días
ENE	6479.0	11873.7	0.546	17
FEB	6272.9	11634.8	0.539	17
MAR	6826.8	12945.7	0.527	16
ABR	7817.4	14916.7	0.524	16
MAY	7168.3	13349.8	0.537	17
JUN	6840.0	12976.6	0.527	16
JUL	7298.8	14281.7	0.511	16
AGO	7711.9	15252.6	0.506	16
SEP	8168.1	16171.8	0.505	16
OCT	7699.1	14132.6	0.545	17
NOV	7123.9	13537	0.526	16
DIC	6027.2	11806.2	0.511	16
PROM	**7119.5**	**13573.3**	**0.525**	**16**

En este cuadro N° 64 se nota que las variaciones de la mayor recepción de la Radiación Solar en promedio son de 16 días de los 30 días que se propone en los cálculos.

De la misma forma se realizan los cálculos para el promedio que se muestra en el cuadro N° 65.

CUADRO N° 65 : PROBABILIDAD DE LOS NUMEROS DE DÍAS FAVORABLES Y APROVECHABLES DEL POTENCIAL DE LA RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

Mes	RS Prom. (W/m²)	Suma	Probabilidad	Número de días
ENE	3957.9	11873.7	0.333	10
FEB	3878.3	11634.8	0.333	10
MAR	4315.2	12945.7	0.333	10
ABR	4972.2	14916.7	0.333	10
MAY	4449.9	13349.8	0.333	10
JUN	4325.5	12976.6	0.333	10
JUL	4760.6	14281.7	0.333	10
AGO	5084.2	15252.6	0.333	10
SEP	5390.6	16171.8	0.333	10
OCT	4710.9	14132.6	0.333	10
NOV	4512.3	13537	0.333	10
DIC	3935.4	11806.2	0.333	10
PROM	**4524.4**	**13573.3**	**0.333**	**10**

En este cuadro N° 65 se nota que las variaciones de la mayor recepción de la Radiación Solar en promedio son de 10 días de los 30 días que se propone en los cálculos.

CUADRO N° 66 : PROBABILIDAD DE LOS NUMEROS DE DÍAS FAVORABLES Y APROVECHABLES DEL POTENCIAL DE LA RADIACIÓN SOLAR MÍNIMA PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

Mes	RS Mín. (W/m²)	Suma	Probabilidad	Número de días
ENE	1436.8	11873.7	0.121	4
FEB	1483.6	11634.8	0.128	4
MAR	1803.7	12945.7	0.139	4
ABR	2127.1	14916.7	0.143	4
MAY	1731.6	13349.8	0.13	4
JUN	1811.0	12976.6	0.14	4
JUL	2222.4	14281.7	0.156	5
AGO	2456.5	15252.6	0.161	5
SEP	2613.1	16171.8	0.162	5
OCT	1722.7	14132.6	0.122	4
NOV	1900.8	13537	0.14	4
DIC	1843.7	11806.2	0.156	5
PROM	**1929.4**	**13573.3**	**0.142**	**4**

En este cuadro N° 66 se nota que las variaciones de la mayor recepción de la Radiación Solar en promedio son de 04 días de los 30 días que se propone en los cálculos, sumados los días de las máximas, mínimas y promedios dan los 30 días, donde la mayor probabilidad de una ocurrencia de una Radiación Solar alta es del 52.3%; en segundo lugar está el promedio con 33.3% y en menor probabilidad la

mínima con 14.1%. Significa esto que el potencial de la Radiación Solar en esta zona de estudio es alta favorable y aprovechable.

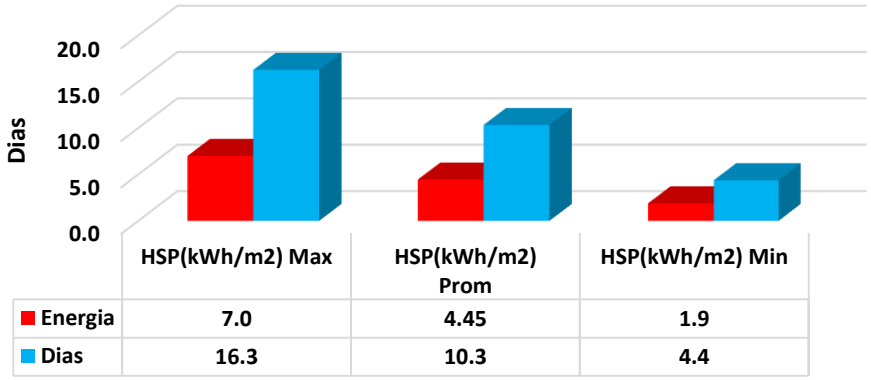
Como resultado de este comportamiento de la Radiación Solar se aprecia en el siguiente Cuadro N° 67 y en el Grafico N° 18 donde se demuestra el potencial.

CUADRO N° 67 : RESUMEN DE LOS NUMEROS DE DÍAS FAVORABLES Y APROVECHABLES DEL POTENCIAL DE LA RADIACIÓN SOLAR PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

	Energía	Dias
HSP(kWh/m2) Max	7.0	16.3
HSP(kWh/m2) Prom	4.45	10.3
HSP(kWh/m2) Min	1.9	4.4

GRAFICO N°18

Resumen de los numeros de días del mes favorables y aprovechables del potencial de la Radiación Solar (kwh/m^2) periodo 2012-2014 pomabamba



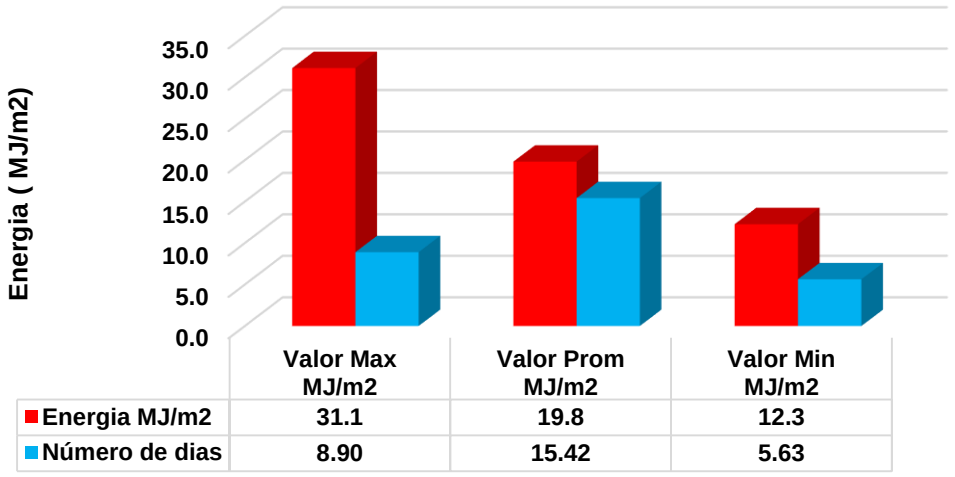
se tiene como resultado la variación diaria promedio de la Radiación Solar (Irradiación) del periodo de estudio del 2012-2014 y en la zona de estudio distrito de Pomabamba como energía utilizable que esta dado en MJ/m2 (kWh/m2) en el cuadro N° 68 y Grafico N° 18.

CUADRO N° 68 : RESUMEN DE LOS NUMEROS DE DÍAS FAVORABLES Y APROVECHABLES DEL POTENCIAL DE LA ENERGÍA HSP PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

Valores	Energía MJ/m²	Número de días
Máx.(MJ/m²)	31.13	8.90
Prom.(MJ/m²)	19.82	15.42
Mín.(MJ/m²)	12.27	5.63

GRÁFICO N°19

Resumen del número de dias de cada mes favorables y aprovechables del Potencial de la Energia (MJ/m²) Máxima,Mínima y Promedio periodo 2102-2014 Pomabamba



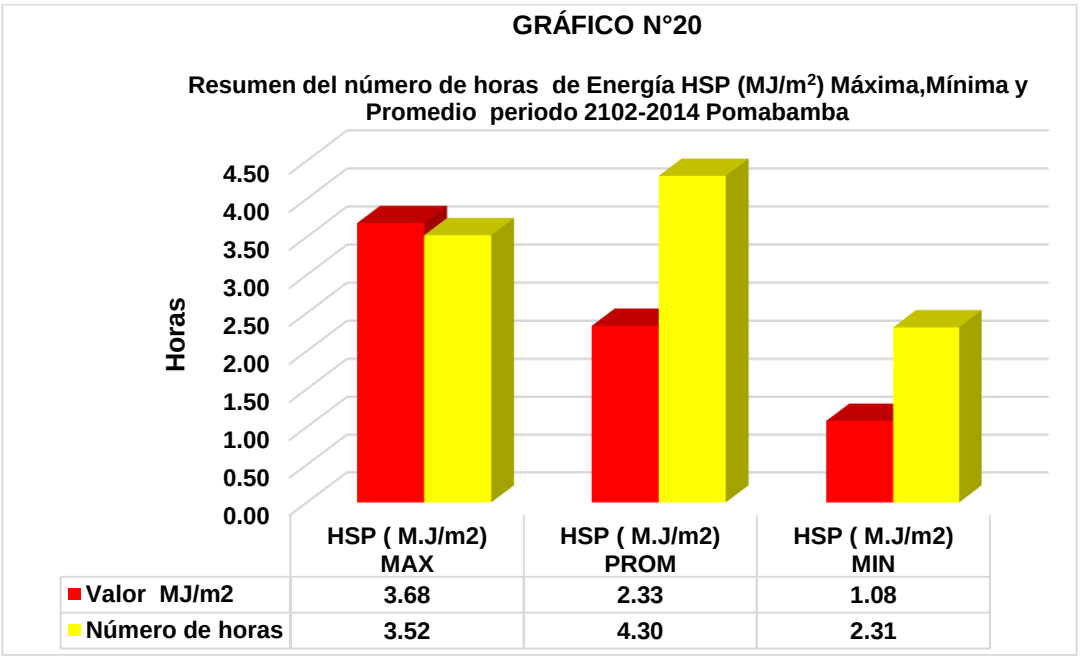
En este cuadro N° 68 y Gráfico N° 19 se demuestra con mayor precisión el potencial energético que existe en esta zona de estudio, donde en este caso el promedio es el que tiene mayor número de incidencia, que es de 15.42 días de los 30 que se plantea. En segundo lugar está la máxima con 8.90 días y por último la mínima con 5.63 días, que es diferente a la que se obtiene como Radiación Solar, esto es ya energía utilizable.

También los resultados de la cantidad de horas en 10 horas de energía se tiene en el siguiente resultado de la distribución de la calidad de energía que se recibe en la zona de estudio. Se ve en el siguiente Cuadro N° 69 y Gráfico N° 20.

CUADRO N ° 69 : RESUMEN DEL NÚMERO DE HORAS FAVORABLES Y APROVECHABLES DEL POTENCIAL DE LA ENERGÍA HSP PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

Energía Horaria	Valor MJ/m^2	Número de horas
HSP ($M.J/m^2$) MÁX.	3.68	3.52
HSP ($M.J/m^2$) PROM.	2.33	4.30
HSP ($M.J/m^2$) MÍN.	1.08	2.31

GRÁFICO N°20



En este cuadro N° 69 y Gráfico N° 20 se demuestra con mayor precisión el potencial energético que existe en esta zona de estudio; en este caso el promedio es el que tiene mayor número de incidencia que es de 4.30 horas de las 10 que se plantea; en segundo lugar está la máxima con 3.52 horas y por último la mínima con 2.31 horas, que es diferente a la que se obtiene como Radiación Solar, esto ya es energía utilizable y su variación durante la insolación de cada día que llega a la zona de estudio, distrito Pomabamba.

4.3. Determinar la relación que existe entre el potencial de la Radiación Solar y el uso que se le puede dar

La Radiación Solar como se ha planteado en la revisión bibliográfica es una energía inagotable que en esta investigación se quiere saber si la cantidad de Radiación Solar que llega a la zona de estudio (Pomabamba distrito) se puede

aprovechar el potencial de la Radiación Solar (Irradiancia) y la Irradiación como energía.

Para esto se ha realizado una evaluación que se presenta en los Anexos A-01 en cuadros Horarios, diarios y mensuales de las máximas, mínimas y promedios de los años 2012, 2013 y 2014, que nos servirán de base para investigar su aprovechamiento como energía, calórica y eléctrica.

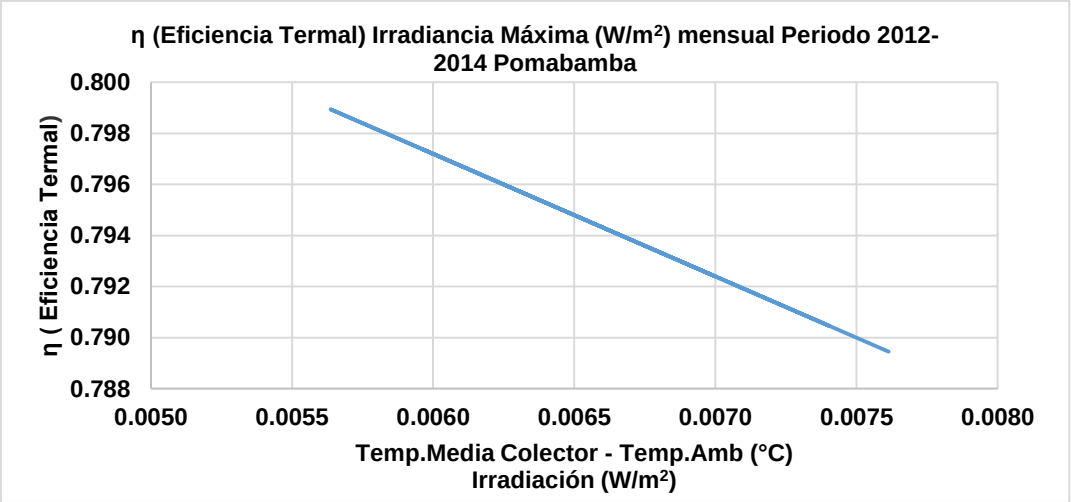
4.3.1. Colectores de baja temperatura

Las termas solares o colectores Solares [29] y los resultados de este aprovechamiento si son factibles o no, se demuestra con las siguientes relaciones de las ecuaciones (02), (03), (04). La información del cuadro N° 148 donde están calculados la energía radiante para su uso y el aprovechamiento que nos dará en forma de eficiencia en el calentamiento del Agua Caliente Sanitaria (ACS). Los resultados se observan en los siguientes cuadros para la máxima, mínima y promedio. Primero mostraremos para la radiación máxima en los siguientes cuadros:

CUADRO N° 70 : EFICIENCIA DE UN COLECTOR SOLAR PARA LA IRRADIANCIA MÁXIMA (W/m^2) MENSUAL PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

Mes	Irradiancia Máxima (W/m^2)	Temp. Media Colector (°C)	Temo. Amb(°C)	Temp.Media Colector-Temp.Amb (°C) / Irradiación (W/m^2)	η (Eficiencia Termal)
ENE	6479.01	60.0	14.3	0.0071	0.792
FEB	6272.91	60.0	13.5	0.0074	0.790
MAR	6826.76	60.0	13.5	0.0068	0.793
ABR	7817.42	60.0	13.4	0.0060	0.797
MAY	7168.30	60.0	13.1	0.0065	0.795
JUN	6840.04	60.0	12.1	0.0070	0.792
JUL	7298.80	60.0	11.9	0.0066	0.794
AGO	7711.90	60.0	13.1	0.0061	0.797
SEP	8168.06	60.0	14.0	0.0056	0.799
OCT	7699.05	60.0	14.1	0.0060	0.797
NOV	7123.87	60.0	14.5	0.0064	0.795
DIC	6027.16	60.0	14.1	0.0076	0.789
PROM	**7119.44**	**60.00**	**13.46**	**0.01**	**0.79**

GRAFICO N° 21



Se ha realizado los cálculos, utilizando la ecuación (03). El resultado se observa en el Cuadro N° 70 y en el Gráfico N° 20, en que la variación para uso y aprovechamiento de la Irradiancia (W/m2) con 7.119.44 W/m2, una temperatura ambiente de 13.5°C y para calentar agua hasta 60°C y para 150 litros de ACS tiene una eficiencia promedio de 79%.

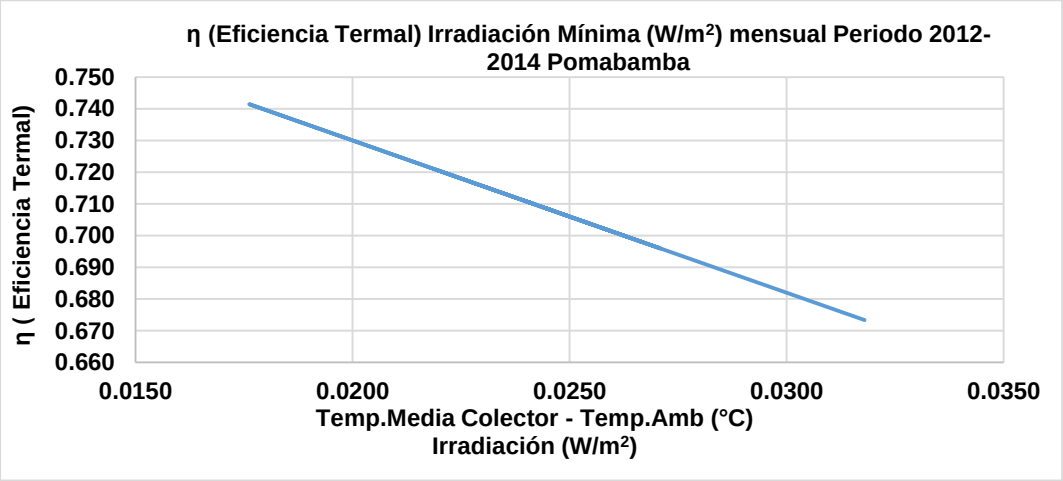
En este caso se está utilizando un colector solar estándar con una dimensión de 2.10 m2 de área de recepción de la Radiación Solar o irradiancia. Su aprovechamiento y uso de esta Radiación Solar está garantizada en cuanto máxima.

Veamos el siguiente resultado sobre la Radiación Solar mínima que se observa en el siguiente Cuadro N° 71 y Gráfico N° 21.

CUADRO N° 71 : EFICIENCIA DE UN COLECTOR SOLAR PARA LA IRRADIANCIA MÍNIMA (W/m²) MENSUAL PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

Mes	Irradiancia Mínima (W/m²)	Temp. Media Colector (°C)	Temp. Amb (°C)	Temp.Media Colector-Temp.Amb (°C) / Irradiación (W/m²)	η (Eficiencia Termal)
ENE	1436.80	60.0	14.3	0.0318	0.673
FEB	1483.65	60.0	13.5	0.0313	0.676
MAR	1803.69	60.0	13.5	0.0258	0.702
ABR	2127.07	60.0	13.4	0.0219	0.721
MAY	1731.57	60.0	13.1	0.0271	0.696
JUN	1811.03	60.0	12.1	0.0264	0.699
JUL	2222.37	60.0	11.9	0.0216	0.722
AGO	2456.51	60.0	13.1	0.0191	0.734
SEP	2613.13	60.0	14.0	0.0176	0.741
OCT	1722.68	60.0	14.1	0.0266	0.698
NOV	1900.80	60.0	14.5	0.0240	0.711
DIC	1843.65	60.0	14.1	0.0249	0.707
PROM	**1929.41**	**60.00**	**13.46**	**0.02**	**0.71**

GRÁFICO N° 22



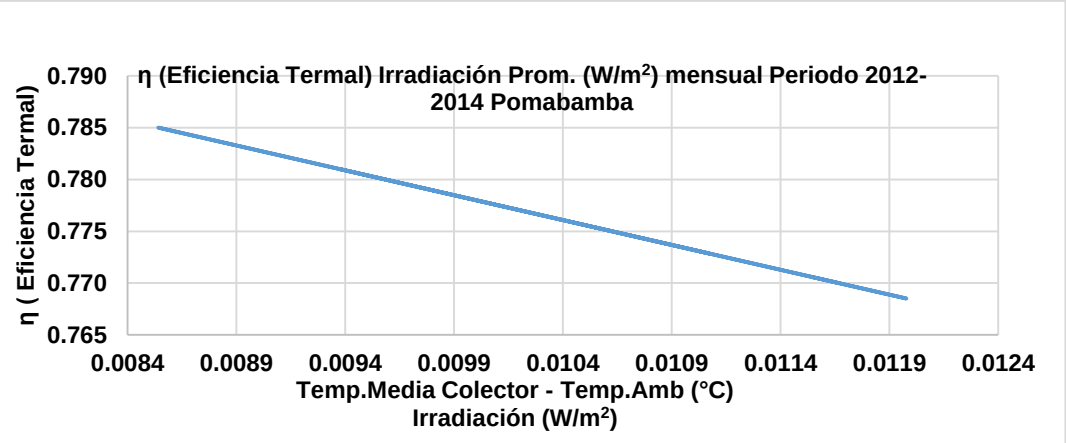
Se ha realizado los cálculos, utilizando la ecuación (03); el resultado se observa en el Cuadro N° 71 y en el Gráfico N° 11, en que la variación para uso y aprovechamiento de la Irradiancia (W/m2) con 1929.41 W/m2 a una temperatura ambiente de 13.5°C y para calentar agua hasta 60°C y para 150 litros de ACS, se tiene una eficiencia promedio de 71.0%. En este caso se está utilizando un colector solar estándar con una dimensión de 2.10 m2 de área de recepción de la Radiación Solar o irradiancia. Su aprovechamiento y uso de esta Radiación Solar está garantizada en cuanto mínima.

Veamos el siguiente resultado sobre la Radiación Solar promedio que se observa en el siguiente Cuadro N° 72 y Gráfico N° 22.

CUADRO N° 72 : EFICIENCIA DE UN COLECTOR SOLAR PARA LA IRRADIANCIA PROMEDIO (W/m2) MENSUAL PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

Mes	Irradiancia Prom. (W/m2)	Temp. Media Colector (°C)	Temp. Amb (°C)	Temp.Media Colector-Temp.Amb (°C) / Irradiación (W/m2)	η (Eficiencia Termal)
ENE	3957.91	60.0	14.3	0.0115	0.771
FEB	3878.28	60.0	13.5	0.0120	0.769
MAR	4315.22	60.0	13.5	0.0108	0.774
ABR	4972.25	60.0	13.4	0.0094	0.781
MAY	4449.94	60.0	13.1	0.0105	0.775
JUN	4325.53	60.0	12.1	0.0111	0.773
JUL	4760.58	60.0	11.9	0.0101	0.778
AGO	5084.20	60.0	13.1	0.0092	0.782
SEP	5390.59	60.0	14.0	0.0085	0.785
OCT	4710.87	60.0	14.1	0.0097	0.779
NOV	4512.34	60.0	14.5	0.0101	0.778
DIC	3935.41	60.0	14.1	0.0117	0.770
PROM	**4524.43**	**60.00**	**13.46**	**0.01**	**0.78**

GRÁFICO N° 23



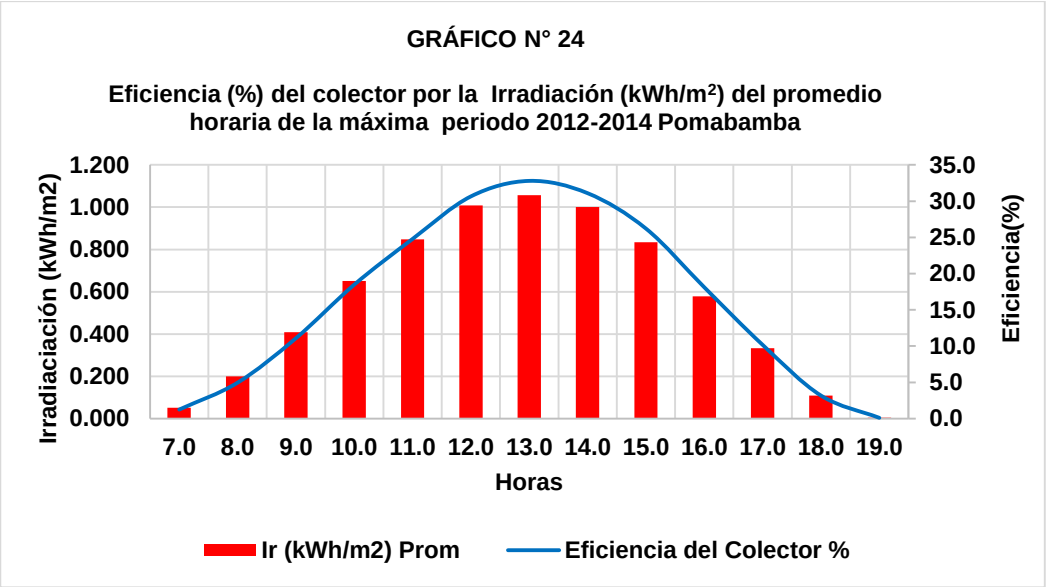
Se ha realizado los cálculos, utilizando la ecuación (03). El resultado se observa en el Cuadro N° 72 y en el Gráfico N° 22, en que la variación para uso y aprovechamiento de la Irradiancia (W/m2) con 4524.43 W/m2 a una temperatura ambiente de 13.5°C y para calentar agua hasta 60°C y para 150 litros de ACS tiene una eficiencia promedio de 78.0%. En este caso se está utilizando un colector solar estándar con una dimensión de 2.10 m^2 de área de recepción de la Radiación Solar o irradiancia. Su aprovechamiento y uso de esta Radiación Solar está garantizado en cuanto promedio.

Veremos ahora los resultados que se obtuvo empleando la ecuación (04). La eficiencia horaria que se visualiza en los siguientes cuadros y gráficos calculados para la máxima, mínima y promedio como resultados de la eficiencia se muestra en el Cuadro N° 73 y el Gráfico N° 23.

CUADRO N° 73: EFICIENCIA DEL COLECTOR SOLAR PARA LA IRRADIACIÓN PROMEDIO (KWh/m^2) DE LA MÁXIMA HORARIA PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

Hora	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
Ir (kWh/m^2) Máx.	0.051	0.200	0.408	0.651	0.848	1.008	1.056	1.001	0.835	0.578	0.333	0.110	0.004
Masa del agua (Kgr)	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Cp (J/Kgr°C)	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0
Temp. Entrada Agua (°C)	10.4	11.4	15.7	17.6	18.8	20.4	21.2	21.2	21.7	21.6	20.6	18.5	16.4
Temp.Salida Agua (°C)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
(Tsal-Tent) °C	49.6	48.6	44.3	42.4	41.2	39.6	38.8	38.8	38.3	38.4	39.4	41.5	43.6
Área Colector m^2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Energía Útil (Qu) Kwh	8.66	8.48	7.73	7.40	7.18	6.90	6.77	6.76	6.69	6.70	6.88	7.23	7.61
Energía Suministrada (Qsum) kWh/m^2	0.108	0.420	0.857	1.367	1.780	2.116	2.218	2.102	1.752	1.213	0.700	0.230	0.008
Eficiencia del Colector %	1.2	5.0	11.1	18.5	24.8	30.7	32.8	31.1	26.2	18.1	10.2	3.2	0.1

GRÁFICO N° 24



En el Cuadro N° 73 y el Gráfico N° 23 se analiza estos resultados y vemos que para un colector solar (Terma Solar) estándar que existe en el mercado y es fácil instalar y también el costo es medianamente barato, se puede calentar agua hasta una temperatura de 60°C con un área del colector de 2.10 m^2 , con una irradiación que como mínimo (la más baja de la máxima) la tenemos a las 07.00 horas de 0.05 kWh/m^2 y a las 19.00 horas 0.04 kWh/m^2 y una máxima absoluta de 1.056 kWh/m^2 donde la eficiencia va directamente proporcional a la irradiación; la eficiencia más baja se tiene a horas de la mañana con 1.2% a las 07.00 horas y a las 19.00 con 0.1%, porque en las tardes la eficiencia es más baja; la irradiación baja y también como ya hay ACS la eficiencia baja y además, el efecto ventilación del viento hace que baje pese a que la irradiación es aproximadamente igual, pero su eficiencia es más baja por esa razón.

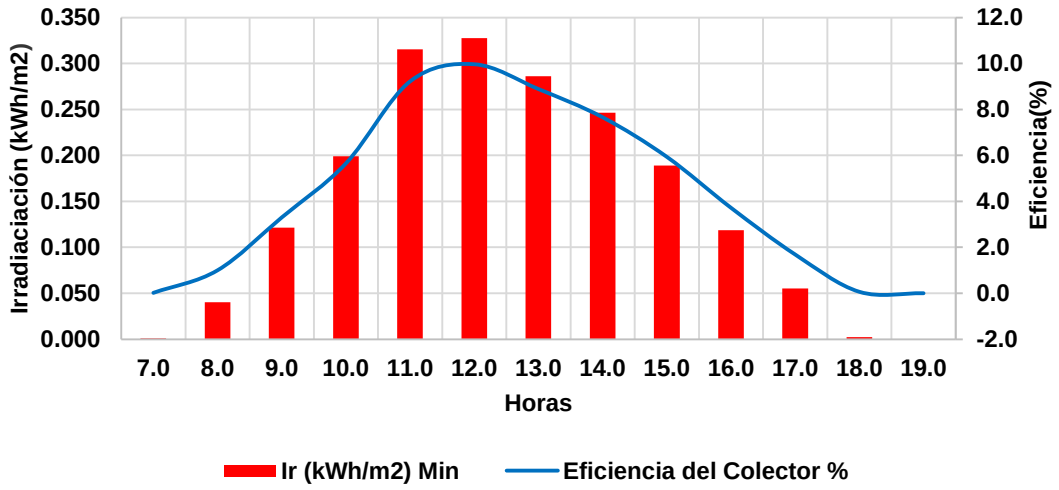
La hora de mayor eficiencia es a las 13.00 horas, que es la más alta irradiación llegando a un 32.7%; en el colector solar se forma una especie de efecto invernadero; debido a esto también es eficiente; el agua que entra también ayuda en la eficiencia porque el ambiente está más caliente y así lo demuestra la temperatura ambiental.

CUADRO N° 74 : EFICIENCIA DE UN COLECTOR SOLAR PARA LA IRRADIACIÓN PROMEDIO (KWh/m^2) DE LA MÍNIMA HORARIA PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

Hora	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
Ir (kWh/m^2) Min	0.001	0.040	0.122	0.199	0.315	0.328	0.286	0.247	0.189	0.119	0.055	0.002	0.000
Masa del agua (Kgr)	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Cp (J/Kgr°C)	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186	4186
Temp Entrada Agua (°C)	10.4	11.4	15.7	17.6	18.8	20.4	21.2	21.2	21.7	21.6	20.6	18.5	16.4
Temp Salida Agua (°C)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
(Tsal-Tent) °C	49.6	48.6	44.3	42.4	41.2	39.6	38.8	38.8	38.3	38.4	39.4	41.5	43.6
Área Colector m^2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Energía Útil (Qu) Kwh	8.657	8.48	7.735	7.401	7.182	6.902	6.7654	6.7604	6.686	6.698	6.878	7.234	7.61
Energía Suministrada (Qsum) kWh/m^2	0.002	0.085	0.255	0.418	0.662	0.688	0.6012	0.5177	0.397	0.249	0.116	0.005	2E-05
Eficiencia del Colector %	0.0	1.0	3.3	5.7	9.2	10.0	8.9	7.7	5.9	3.7	1.7	0.1	0.0

GRÁFICO N° 25

Eficiencia (%) de los colectores por la Irradiación (kWh/m²) del promedio horaria de la mìnima periodo 2012-2014 Pomabamba



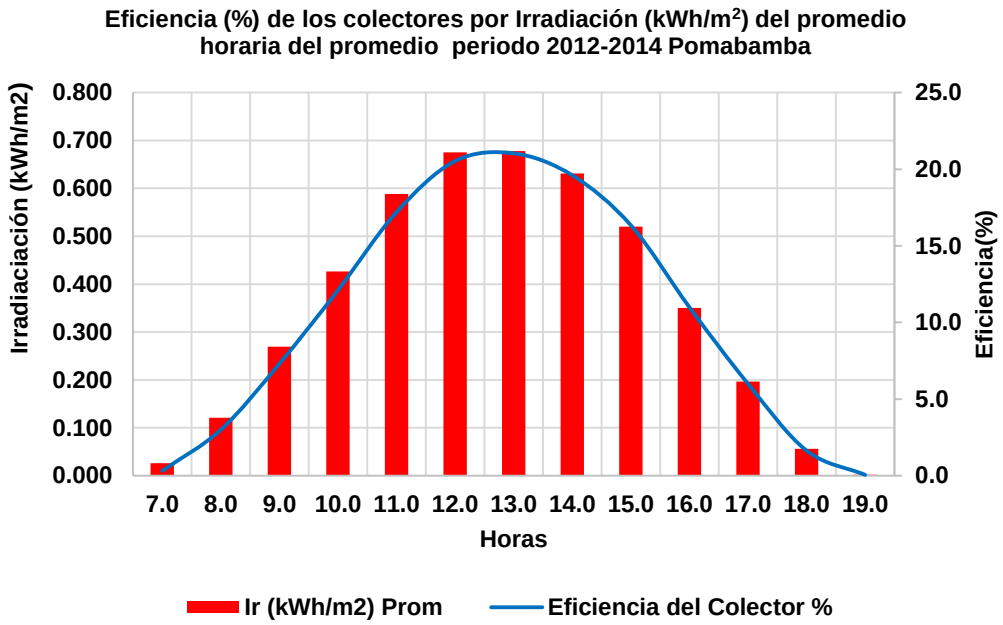
En el Cuadro N° 74 y el Gráfico N° 24 se analiza estos resultados y vemos que para un colector solar (Terma Solar) estándar que existe en el mercado y es fácil instalar, también el costo es medianamente barato, se puede calentar agua hasta una temperatura de 60°C con un área del colector de 2.10 m^2 , con una irradiación que como mínimo (la más baja de la máxima) la tenemos a las 07.00 horas de 0.01 kWh/m^2 y a las 19.00 horas 0.00 kWh/m^2 y una mínima alta de 0.328 kWh/m^2 que ocurre a las 12.00 horas, cuando la eficiencia va directamente proporcional a la irradiación; la eficiencia más baja se tiene en las horas de la tarde con 0.0% a las 19.00 horas y a las 07.00 con 0.0%, porque en las tardes la eficiencia es más baja la irradiación baja y también, como ya hay ACS la eficiencia baja y además el efecto ventilación del viento hace que baje pese a que la irradiación es aproximadamente igual, pero su eficiencia es más baja por esa razón.

La hora de mayor eficiencia es a las 12.00 horas, que es la más alta irradiación llegando a un 10.0%; en el colector solar se forma una especie de efecto invernadero, debido a esto también es eficiente el agua que entra pues también ayuda en la eficiencia porque el ambiente está más caliente; así lo demuestra la temperatura ambiental, pero comparando con el Cuadro N° 73 la máxima eficiencia está desfasada, esto se debe a que el calor que almacena durante la mañana se vuelve más eficiente después de las 12.00 horas y es como dice la teoría que la absorción de calor tiene un tiempo de ganancia de calor y hace más eficiente al sistema.

CUADRO N° 75 : EFICIENCIA DE UN COLECTOR SOLAR PARA LA IRRADIACÒN PROMEDIO (KWh/m^2) DEL PROMEDIO HORARIO PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

Hora	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
Ir (kWh/m^2) Prom.	0.026	0.121	0.269	0.427	0.588	0.675	0.678	0.631	0.520	0.351	0.196	0.056	0.002
Masa del agua (Kgr)	300	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Cp (J/Kgr°C)	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0	4186.0
Temp. Entrada Agua (°C)	10.4	11.4	15.7	17.6	18.8	20.4	21.2	21.2	21.7	21.6	20.6	18.5	16.4
Temp. Salida Agua (°C)	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
(Tsal-Tent) °C	49.6	48.6	44.3	42.4	41.2	39.6	38.8	38.8	38.3	38.4	39.4	41.5	43.6
Área Colector m^2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Energía Útil (Qu) Kwh	17.313	8.480	7.735	7.401	7.182	6.902	6.765	6.760	6.686	6.698	6.878	7.234	7.610
Energía Suministrada (Qsum) kWh/m^2	0.055	0.254	0.565	0.896	1.235	1.417	1.423	1.325	1.093	0.736	0.412	0.118	0.004
Eficiencia del Colector %	0.3	3.0	7.3	12.1	17.2	20.5	21.0	19.6	16.3	11.0	6.0	1.6	0.1

GRÁFICO N° 26



En el Cuadro N° 75 y el Gráfico N° 25 se analiza estos resultados y vemos que para un colector solar (Terma Solar) estándar que existe en el mercado y es fácil de instalar, también el costo es medianamente barato, pues se puede calentar agua hasta una temperatura de 60°C con un área del colector de 2.10 m^2, con una irradiación que es como mínimo (la más baja de la promedio) y la tenemos a las 07.00 horas de 0.026 kWh/m^2 y a las 19.00 horas 0.002 kWh/m^2 ; un promedio máximo de 0.678 kWh/m^2 que ocurre a las 13.00 horas cuando la eficiencia va directamente proporcional a la irradiación: la eficiencia más baja se tiene a las horas de la tarde con 0.1% a las 19.00 horas y a las 07.00 con 0.3% porque en las tardes la eficiencia es más baja, la irradiación baja y también, como hay ACS la eficiencia baja y además el efecto ventilación del viento hace que baje pese a que la irradiación es aproximadamente algo más baja, pero su eficiencia es más baja por esa razón.

La hora de mayor eficiencia es las 13.00 horas en que es la más alta irradiación, pues llega a un 21.0%; en el colector solar se forma una especie de efecto invernadero; debido a esto también es eficiente el agua que entra, pues también ayuda en la eficiencia porque el ambiente está más caliente; así lo demuestra la temperatura ambiental, pero comparando con el Cuadro N° 73 y 74 la máxima eficiencia está desfasada; esto se debe a que el calor que almacena durante la mañana se vuelve más eficiente después de las 12.00 horas y la teoría

de que la absorción de calor tiene un tiempo de ganancia de calor hace más eficiente al sistema.

Para la aplicación de los Colectores de media y alta temperatura no se realiza ningún aplicativo porque en la zona de estudio no es posible; por el costo será difícil su aplicación y puede ser tema de otro trabajo de investigación.

El aprovechamiento y uso del potencial energético del Sol también se puede lograr en la producción de energía eléctrica, ya sea en Corriente Continua (CC) o Corriente Alterna (CA) por medio de paneles fotovoltaicos.

Como resultado de su uso y aprovechamiento vamos a plantearnos la necesidad de una familia con muy pocos recursos y que no utiliza mucha energía en su domicilio; se presenta en el siguiente cuadro su requerimiento de energía al 75%.

CUADRO N° 76 : REQUERIMIENTO DE ENERGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (CC y CA)

Cantidad	Artefacto	Horas	Energia	Total	
6	Bombillas	4	60	1440	Wh
1	TV	4	70	280	Wh
			Total Wp	**1720**	**Wh**

Este requerimiento es de 1720.0 Wh y se le da un 75% de eficiencia donde se requerirá producir **1720.0/0.75 = 2,293.33 Wh** que le llamaremos Wp (Watt pico) y utilizando la información del Cuadro N° 161 del Anexo A-01 y aplicando las ecuaciones (16) (17) y (18).

CUADRO N° 77 : RESULTADO DE APROVECHAMIENTO Y USO MÍNIMO DEL POTENCIAL ENERGÉTICO CON HSP/DÍA MÁXIMA PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PERIODO 2012-2014 POMABAMBA.

Mes	HSP/día Max	Eficiencia Teórica (Et) Wh	kb	kc	Kv	ka	Pd	N	R	Eficiencia Real (E) Wh	Panel Solar Wp	Np	Batería (Voltios)	Amperaje (Ah)	C(Wh)	Cbat (Wh)	Nb
ENE	6.47	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	3136.18	1000.0	1	12	100	836.32	1200	1
FEB	6.26	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	3136.18	1000.0	1	12	100	836.32	1200	1
MAR	6.82	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	3136.18	1000.0	1	12	100	836.32	1200	1
ABR	7.82	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	3136.18	1000.0	0	12	100	836.32	1200	1
MAY	7.17	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	3136.18	1000.0	0	12	100	836.32	1200	1
JUN	6.40	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	3136.18	1000.0	1	12	100	836.32	1200	1
JUL	6.89	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	3136.18	1000.0	1	12	100	836.32	1200	1
AGO	7.53	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	3136.18	1000.0	0	12	100	836.32	1200	1
SEP	8.16	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	3136.18	1000.0	0	12	100	836.32	1200	1
OCT	7.70	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	3136.18	1000.0	0	12	100	836.32	1200	1
NOV	6.81	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	3136.18	1000.0	1	12	100	836.32	1200	1
DIC	6.00	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	3136.18	1000.0	1	12	100	836.32	1200	1
Prom	**7.00**	**2293.33**	**0.10**	**0.05**	**0.10**	**0.005**	**0.80**	**4.00**	**0.73**	**3136.18**	**1000.0**	**0.50**	**12.00**	**100.00**	**836.32**	**1200.00**	**1**

CUADRO N° 78: RESULTADO DE APROVECHAMIENTO Y USO MINIMO DEL POTENCIAL ENERGÉTICO CON HSP/DÍA PROMEDIO PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

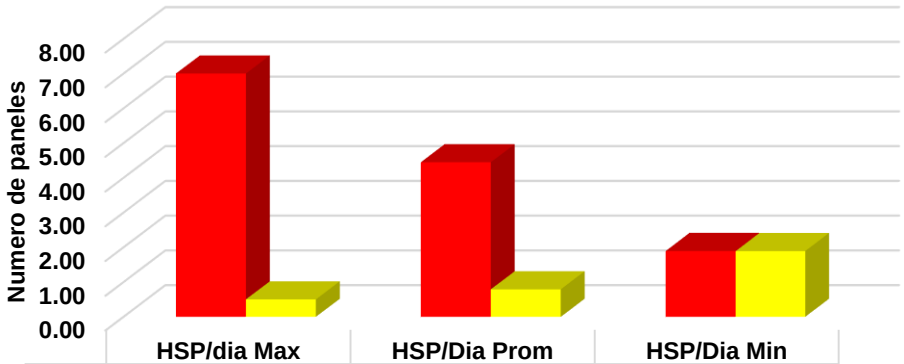
Mes	HSP/Día Prom	Eficiencia Teórica (Et) Wh	kb	kc	kv	ka	Pd	N	R	Eficiencia Real (E) Wh	Panel Solar Wp	Np	Batería (Voltios)	Amperaje (Ah)	C(Wh)	Cbat (Wh)	Nb
ENE	3.95	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	1	12	100	836.32	1200	1
FEB	3.87	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	1	12	100	836.32	1200	1
MAR	4.31	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	1	12	100	836.32	1200	1
ABR	4.97	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	1	12	100	836.32	1200	1
MAY	4.45	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	1	12	100	836.32	1200	1
JUN	4.04	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	1	12	100	836.32	1200	1
JUL	4.49	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	1	12	100	836.32	1200	1
AGO	4.97	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	1	12	100	836.32	1200	1
SEP	5.39	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	1	12	100	836.32	1200	1
OCT	4.71	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	1	12	100	836.32	1200	1
NOV	4.31	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	1	12	100	836.32	1200	1
DIC	3.92	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	1	12	100	836.32	1200	1
Prom.	**4.45**	**2293.33**	**0.10**	**0.05**	**0.10**	**0.005**	**0.80**	**4.00**	**0.73**	**3136.18**	**1000.00**	**1**	**12.00**	**100.00**	**836.32**	**1200.00**	**0.70**

CUADRO N° 79 : RESULTADO DE APROVECHAMIENTO Y USO MÍNIMO DEL POTENCIAL ENERGÉTICO CON HSP/DÍA MÍNIMA PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PERIODO 2012-2014 POMABAMBA.

Mes	HSP/Día Min	Eficiencia Teórica (Et) Wh	kb	kc	kv	ka	Pd	N	R	Eficiencia Real (E) Wh	Panel Solar Wp	Np	Batería (Voltios)	Amperaje (Ah)	C (Wh)	Cbat (Wh)	Nb
ENE	1.43	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	2	12	100	836.32	1200	1
FEB	1.48	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	2	12	100	836.32	1200	1
MAR	1.80	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	2	12	100	836.32	1200	1
ABR	2.13	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	2	12	100	836.32	1200	1
MAY	1.73	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	2	12	100	836.32	1200	1
JUN	1.69	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	2	12	100	836.32	1200	1
JUL	2.10	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	2	12	100	836.32	1200	1
AGO	2.40	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	1	12	100	836.32	1200	1
SEP	2.61	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	1	12	100	836.32	1200	1
OCT	1.72	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	2	12	100	836.32	1200	1
NOV	1.82	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	2	12	100	836.32	1200	1
DIC	1.84	2293.3	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	3136.18	1000	2	12	100	836.32	1200	1
Prom	**1.90**	**2293.33**	**0.10**	**0.05**	**0.10**	**0.005**	**0.80**	**4.00**	**0.73**	**3136.18**	**1000.00**	**2**	**12.00**	**100.00**	**836.32**	**1200.00**	**1**

GRÁFICO N° 27

Mínimo requerimiento de paneles solares para la producción de energía eléctrica(CC y CA) con HSP(KWh/m²) Máxima,Mínima y Promedio 2012-2014 Pomabamba



	HSP/dia Max	HSP/Dia Prom	HSP/Dia Min
HSP	7.00	4.45	1.90
Np	1	1	2

En el cuadro N° 76, observamos un requerimiento mínimo de energía que requiere una familia para su consumo que es de 2,293.33 Wh con una energía máxima de Irradiación de 7.0 HPS. El promedio que se tiene en el Cuadro N° 77 revela los resultados referentes a cuanto de energía vamos a producir si requerimos 2,293.3 Wh, para el periodo 2012-2014. En la zona de estudio Pomabamba distrito estamos produciendo 3,846.26 Wh (Ver Cuadro N° 77), para esta cantidad de energía se usa solo un (Np =1.0) panel solar de 1000 Wp.

Esto significa una eficiencia del panel al 95%, y se puede usar esta energía almacenando en una batería de 100 Ah (amperios hora) durante 4 días, cada día con 4 horas de uso, que se denomina autonomía (según normas), significa que 4 días sin energía solar siendo la profundidad de la batería al 50% de descarga, se puede dar sin consumirla totalmente.

En el cuadro N° 76, observamos un requerimiento mínimo de energía que se requiere una familia para su consumo que de 2293.33 Wh con una energía promedio de Irradiación de 4.45 HPS el promedio que se tiene en el Cuadro N°78 los resultados cuanto de energía vamos a producir si requerimos 2,293.3 Wh , para el periodo 2012-2014 en la zona de estudio Pomabamba distrito estamos produciendo 3,846.26 Wh (Ver Cuadro N°77), para esta cantidad de energía se usa solo un (Np =1.0) panel solar de 1000 Wp esto significa una eficiencia del panel al 95% , y se puede usar esta energía almacenando en una batería de 100Ah (amperios hora) durante 4 días cada día con 4 horas de uso que se denomina autonomía (según normas) , significa que 4 días sin energía solar

siendo la profundidad de la batería al 50% de descarga durante este uso que se puede dar sin consumirlo totalmente. Aquí se observando que con una energía (HSP) menor se está produciendo la misma cantidad de energía (Wh) superior al requerido.

En el cuadro N° 76, observamos un requerimiento mínimo de energía que requiere una familia para su consumo que es de 2293.33 Wh, con una energía mínima (Gráfico N° 26) de Irradiación de 1.90 HPS; del promedio que se tiene en el Cuadro N° 79 de los resultados cuánto de energía vamos a producir si requerimos 2,293.3 Wh , para el periodo 2012-2014 si en la zona de estudio Pomabamba distrito, estamos produciendo 3,846.26 Wh (Ver Cuadro N° 77); pero ahora se cuenta una energía (HSP) que requiere aumentar el número de paneles a 02 (Np =2.0) panel solar de 1000 Wp .

Esto significa una eficiencia del panel al 95%, y se puede usar esta energía almacenándola en una batería de 100Ah (amperios hora) durante 4 días, cada día con 4 horas de uso que se denomina autonomía (según normas); lo cual significa 4 días sin energía solar siendo la profundidad de la batería al 50% de descarga se puede usar sin consumirla totalmente. Aquí se observa que con una energía (HSP) menor se está produciendo la misma cantidad de energía (Wh) superior a la requerida.

Ahora haremos otra aplicación del aprovechamiento y uso de la energía (HSP) para unas condiciones diferentes a las anteriores como se presenta en el cuadro N° 80.

CUADRO N° 80 : REQUERIMIENTO DE ENERGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (CC Y CA)

Cantidad	Artefacto	Horas (h)	Energia (W)	Total (Wh)
15	Bombillas	4	60	3600.0
2	TV	4	70	560.0
2	Coputadoras	4	80	640.0
1	Refrigerador	12	110	1320.0
1	Radio	4	50	200.0
			Total Wp	**6320.0**

Este requerimiento es de 6320.0 Wh y se le da un 75% de eficiencia; se requerirá producir **6,320.0/0.75 = 8,426.67 Wh** a lo cual llamaremos Wp (Watt pico) y utilizando la información del Cuadro N° 50 del Anexo A-01 y aplicando las

ecuaciones (16), (17) y (18), ahora el requerimiento es mucho mayor que las condiciones anteriores.

CUADRO N° 81 : RESULTADO DE APROVECHAMIENTO Y USO ALTO DEL POTENCIAL ENERGÉTICO CON HSP/DÍA MÁXIMA PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PERIODO 2012-2014 POMABAMBA.

Mes	HSP/día Max	Eficiencia Teórica (Et) Wh	kb	kc	kv	ka	Pd	N	R	Eficiencia Real (E) Wh	Panel Solar Wp	Np	Batería (Voltios)	Amperaje (Ah)	C (Wh)	Cbat (Wh)	Nb
ENE	6.47	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	11523.65	1000.0	**2.0**	12	100	3072.9725	1200	**2.6**
FEB	6.26	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	11523.65	1000.0	**2.0**	12	100	3072.9725	1200	**2.6**
MAR	6.82	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	11523.65	1000.0	**1.9**	12	100	3072.9725	1200	**2.6**
ABR	7.82	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	11523.65	1000.0	**1.6**	12	100	3072.9725	1200	**2.6**
MAY	7.17	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	11523.65	1000.0	**1.8**	12	100	3072.9725	1200	**2.6**
JUN	6.40	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	11523.65	1000.0	**2.0**	12	100	3072.9725	1200	**2.6**
JUL	6.89	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	11523.65	1000.0	**1.9**	12	100	3072.9725	1200	**2.6**
AGO	7.53	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	11523.65	1000.0	**1.7**	12	100	3072.9725	1200	**2.6**
SEP	8.16	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	11523.65	1000.0	**1.6**	12	100	3072.9725	1200	**2.6**
OCT	7.70	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	11523.65	1000.0	**1.7**	12	100	3072.9725	1200	**2.6**
NOV	6.81	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	11523.65	1000.0	**1.9**	12	100	3072.9725	1200	**2.6**
DIC	6.00	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.8	4	0.731	11523.65	1000.0	**2.1**	12	100	3072.9725	1200	**2.6**
Prom.	**7.00**	**8426.67**	**0.10**	**0.05**	**0.10**	**0.005**	**0.80**	**4.00**	**0.73**	**11523.65**	**1000.00**	**1.8**	**12.0**	**100.0**	**3073.0**	**1200.0**	3

CUADRO N° 82 : RESULTADO DE APROVECHAMIENTO Y USO ALTO DEL POTENCIAL ENERGÉTICO CON HSP/DÍA PROMEDIO PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

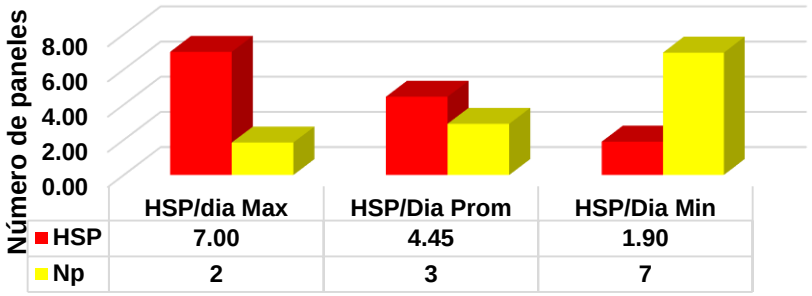
Mes	HSP/Día Prom.	Eficiencia Teórica (Et) Wh	kb	kc	kv	ka	Pd	N	R	Eficiencia Real (E) Wh	Panel Solar Wp	Np	Batería (Voltios)	Amperaje (Ah)	C(Wh)	Cbat (Wh)	Nb
ENE	3.95	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000.0	3	12	100.0	3072.9725	1200	3
FEB	3.87	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000.0	3	12	100.0	3072.9725	1200	3
MAR	4.31	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000.0	3	12	100.0	3072.9725	1200	3
ABR	4.97	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000.0	3	12	100.0	3072.9725	1200	3
MAY	4.45	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000.0	3	12	100.0	3072.9725	1200	3
JUN	4.04	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000.0	3	12	100.0	3072.9725	1200	3
JUL	4.49	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000.0	3	12	100.0	3072.9725	1200	3
AGO	4.97	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000.0	3	12	100.0	3072.9725	1200	3
SEP	5.39	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000.0	2	12	100.0	3072.9725	1200	3
OCT	4.71	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000.0	3	12	100.0	3072.9725	1200	3
NOV	4.31	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000.0	3	12	100.0	3072.9725	1200	3
DIC	3.92	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000.0	3	12	100.0	3072.9725	1200	3
Prom.	**4.45**	**8426.67**	**0.10**	**0.05**	**0.10**	**0.01**	**0.80**	**4.00**	**0.73**	**11523.65**	**1000.0**	**2.9**	**12.0**	**100.0**	**3073.0**	**1200.0**	3

CUADRO N° 83 : RESULTADO DE APROVECHAMIENTO Y USO ALTO DEL POTENCIAL ENERGÉTICO CON HSP/DÍA MÍNIMA PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGIA ELÉCTRICA PERIODO 2012-2014 POMABAMBA

Mes	HSP/Día Min	Eficiencia Teórica (Et) Wh	kb	kc	kv	ka	Pd	N	R	Eficiencia Real (E) Wh	Panel Solar Wp	Np	Batería (Voltios)	Amperaje (Ah)	C (Wh)	Cbat (Wh)	Nb
ENE	1.43	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000	9	12	100.0	3072.9725	1200	3
FEB	1.48	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000	9	12	100.0	3072.9725	1200	3
MAR	1.80	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000	7	12	100.0	3072.9725	1200	3
ABR	2.13	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000	6	12	100.0	3072.9725	1200	3
MAY	1.73	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000	7	12	100.0	3072.9725	1200	3
JUN	1.69	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000	8	12	100.0	3072.9725	1200	3
JUL	2.10	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000	6	12	100.0	3072.9725	1200	3
AGO	2.40	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000	5	12	100.0	3072.9725	1200	3
SEP	2.61	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000	5	12	100.0	3072.9725	1200	3
OCT	1.72	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000	7	12	100.0	3072.9725	1200	3
NOV	1.82	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000	7	12	100.0	3072.9725	1200	3
DIC	1.84	8426.7	0.1	0.05	0.1	0.005	0.80	4	0.731	11523.65	1000	7	12	100.0	3072.9725	1200	3
Prom.	**1.90**	**8426.67**	**0.10**	**0.05**	**0.10**	**0.01**	**0.80**	**4.00**	**0.73**	**11523.65**	**1000.00**	**7.0**	**12.0**	**100.0**	**3073.0**	**1200.0**	**3**

GRÁFICO N° 28

Requerimiento medio de paneles solares para la produccion de energía eléctrica (CC y CA) con HSP Máxima,Mínima y Promedio 2012-2014 Pomabamba



	HSP/dia Max	HSP/Dia Prom	HSP/Dia Min
HSP	7.00	4.45	1.90
Np	2	3	7

En el cuadro N° 80, observamos un requerimiento alto de energía que requiere una familia para su consumo que, de 8,426.47 Wh con una energía máxima de Irradiación de 7.0 HPS, del promedio que se tiene en el Cuadro N° 81, los resultados con respecto a cuanto de energía vamos a producir si requerimos 8,426.47 Wh , para el periodo 2012-2014 en la zona de estudio Pomabamba distrito, nos damos cuenta que necesitamos producir 14,132.77 Wh (Ver Cuadro N° 81), entonces se incrementa a dos (Np =2.0) paneles solares de 1000 Wp.

Esto significa una eficiencia del panel al 95%, y se puede usar esta energía almacenando en tres (03) baterías de 100Ah (amperios hora), cada una para un uso de 4 días, cada día por 4 horas, que se denomina autonomía (según normas). Significa 4 días de rendimiento sin energía solar si la profundidad de la batería está al 50% de descarga y sin que se llegue a consumir totalmente.

En el cuadro N° 80, observamos un requerimiento alto de energía para el consumo de una familia que es de 8,426.47 Wh, con una energía promedio de Irradiación de 4.45 HPS que es el promedio que se tiene en el Cuadro N° 81. Según los resultados cuanto de energía vamos a producir si requerimos 8,426.47 Wh , para el periodo 2012-2014; descubrimos que en la zona de estudio Pomabamba distrito, estamos produciendo 14,132.77 Wh (Ver Cuadro N° 82), para alcanzar esta cantidad de energía se requiere incrementar a cuatro (Np = 4.0) paneles solares de 1000 Wp. Significando la eficiencia del panel al 95%, se puede usar esta energía almacenando en tres (3) baterías de 100Ah (amperios hora) cada una para uso durante 4 días, cada día con 4 horas (se denomina autonomía según normas), es decir, 4 días sin energía solar si la profundidad de la batería está al 50% de descarga, pero sin consumirla totalmente.

En el cuadro N° 80, observamos un requerimiento mínimo de energía para el consumo de una familia que es de 8,426.47 Wh, energía mínima (Gráfico N° 27) cuya irradiación es de 1.90 HPS, promedio que se tiene en el Cuadro N° 82. Los resultados de cuanta energía vamos a producir si requerimos 2,293.3 Wh para el periodo 2012-2014 en la zona de estudio Pomabamba distrito, si estamos produciendo 14,132.77 Wh (Ver Cuadro N° 82); entonces se cuenta con una energía (HSP) muy baja y se requiere aumentar el número de paneles a nueve (Np = 9.0) cada panel solar de 1000 Wp.

Esto significa una eficiencia del panel al 95%, y se puede usar esta energía almacenándola en cuatro (04) baterías de 100Ah (amperios hora) cada una; en total sería 400 Ah para que dure los 4 días a razón de cada 4 horas cada día, uso que se denomina autonomía (según normas), y significa 4 días sin energía solar si la profundidad de la batería es al 50% de descarga, sin consumirla totalmente. Aquí se observa que con una energía (HSP) menor se está produciendo la misma cantidad de energía (Wh) superior a la requerida.

4.4. Elaboración de Mapas Temáticos de Radiación Solar

Para conocer los lugares óptimos para el aprovechamiento del potencial de la Radiación Solar en el Distrito de Pomabamba se ha elaborado tres mapas temáticos usando el software Arcgis que es parte del Sistema de Información Geográfica (SIG). Se utilizó la Información del Cuadro N° 37; los resultados se presentan en el Anexo A-02 donde se observa la distribución de la Radiación Solar promedio del periodo de estudio 2012-2014.

En el Mapa N° 01 se observa la distribución de la Radiación Solar Máxima, que se encuentra entre los rangos de 7,164.4 W/m^2 a 7,014.4 W/$m^{2,}$ que representa el 21.3% de área que es altamente productivo en energía. Se observa en el Cuadro N° 77 por las condiciones dadas en el cuadro N° 37 y que se encuentra entre las altitudes 6,300 msnm a 5,800 msnm.

La Radiación Solar máxima entre los 7,014.4 W/m^2 a 6,789.4 W/m^2 a una altitud entre 5,800 msnm a 5,050 msnm, que también es alta la productividad de energía con 20.7 % de área que se observa en los mismos cuadros anteriores.

Los rangos de Radiación Solar máxima entre 6,789.4 W/m^2 a 6,564.4 W/m^2 que están entre los niveles de altitud de 5,050 msnm a 4,500 msnm con un área

del 20.0% también la producción de energía es alta de acuerdo a los resultados de los cálculos en los mismos cuadros anteriores.

Para los rangos de Radiación Solar máxima que están entre los 6,564.4 W/m^2 a 6,339.4 W/m^2 que están entre los niveles de 4,500 msnm a 3,550 msnm con un área del 19.3 % también hay un buen potencial de energía utilizable, como los resultados que se encuentran en los cuadros anteriormente mencionados.

Y por último, los rangos de la Radiación Solar máxima que están entre los 6,339.4 W/m^2 a 6,114.4 W/m^2 que se encuentran entre los niveles de altura de 3,550 msnm a 2,800 msnm que cuentan con área del 18.6 % del área total, igual que en los casos anteriores hay un buen potencial de energía utilizable, como se observa en los resultados que se encuentran en los cuadros mencionados.

En el Mapa N° 02 se observa la distribución de la Radiación Solar promedio, que se encuentra entre los rangos de 4,494.4W/m^2 a 4,344.4W/m^2 que representan el 23.6% de área que es relativamente alta en la producción de energía como se observa en el Cuadro N° 78, por las condiciones dadas en el cuadro N° 148 y que se encuentra entre las altitudes 6,300 msnm a 5,800 msnm.

La Radiación Solar promedio entre los 4,344.4W/m2 a 4,119.4 W/m2 a una altitud entre 5,800 msnm a 5,050 msnm que también es relativamente alta la productividad de energía con 22.4% de área que se observa en los mismos cuadros anteriores.

Los rangos de Radiación Solar promedio entre 4,119.4 W/m^2 a 3,894.4 W/m^2 que están entre los niveles de altitud de 5,050 msnm a 4,500 msnm, con un área del 20.0% también revelan que la producción de energía es relativamente alta, de acuerdo a los resultados de los cálculos en los mismos cuadros anteriores.

Para los rangos de Radiación Solar promedio que están entre los 3,894.4 W/m^2 a 3,669.4 W/m^2, entre los niveles de 4,500 msnm a 3,550 msnm, con un área del 20.0% también hay un buen potencial de energía utilizable, como en los resultados que se encuentran en los cuadros anteriormente mencionados.

Y por último, los rangos de la Radiación Solar promedio que están entre los 3,669.4 W/m^2 a 3,519.4 W/m^2 y se encuentran entre los niveles de altura de 3,550 msnm a 2,800 msnm, que cuentan con un área del 12.7% del área total, igual que

en los casos anteriores hay un buen potencial de energía utilizable, como se muestra en los resultados de los cuadros mencionados.

En el Mapa N° 03 se observa la distribución de la Radiación Solar mínima, que se encuentra entre los rangos de 1,974.4W/m^2 a 1,824.4 W/m^2, que representa el 26.2% de área, es relativamente baja en la producción de energía como se observa en el Cuadro N° 79 según las condiciones dadas en el cuadro N° 37 y que se encuentra entre las altitudes 6,300 msnm a 5,800 msnm.

La Radiación Solar promedio entre los 1,824.4 W/m^2 a 1,599.4 W/m^2 a una altitud entre 5,800 msnm a 5,050 msnm, también es relativamente baja, con una productividad de energía con 23.1% de área que se observa en los mismos cuadros anteriores.

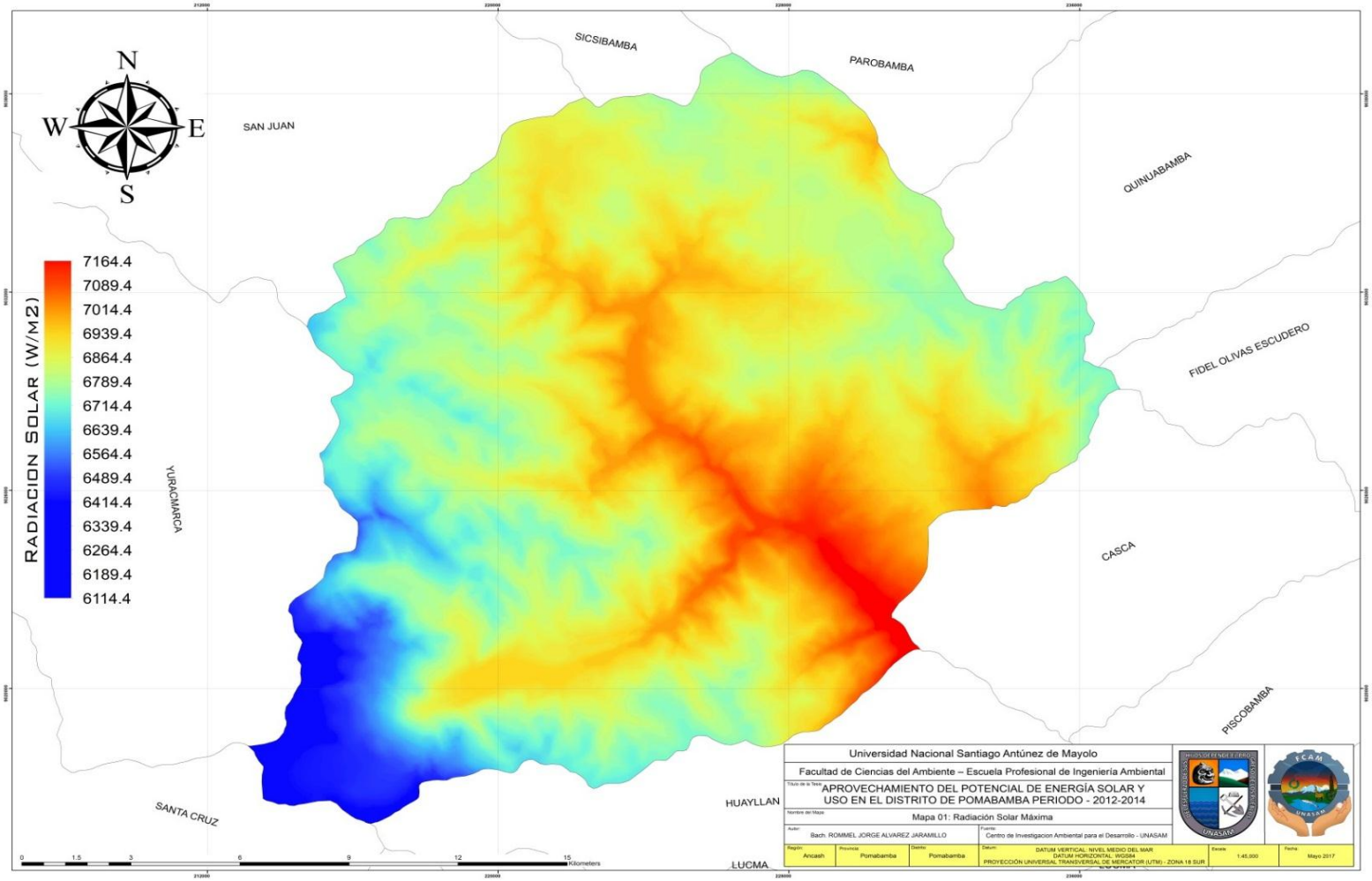
Los rangos de Radiación Solar mínima entre 1,599.4 W/m^2 a 1,374.4 W/m^2 que están entre los niveles de altitud de 5,050 msnm a 4,500 msnm, con un área del 20.0%, la producción de energía es relativamente baja de acuerdo a los resultados de los cálculos en los mismos cuadros anteriores.

Para los rangos de Radiación Solar mínima que están entre los 1,374.4 W/m^2 a 1,149.4 W/m^2 que están entre los niveles de 4,500 msnm a 3,550 msnm, con un área del 16.9 % también hay un bajo potencial de energía utilizable, como en los resultados que se encuentran en los cuadros anteriormente mencionados.

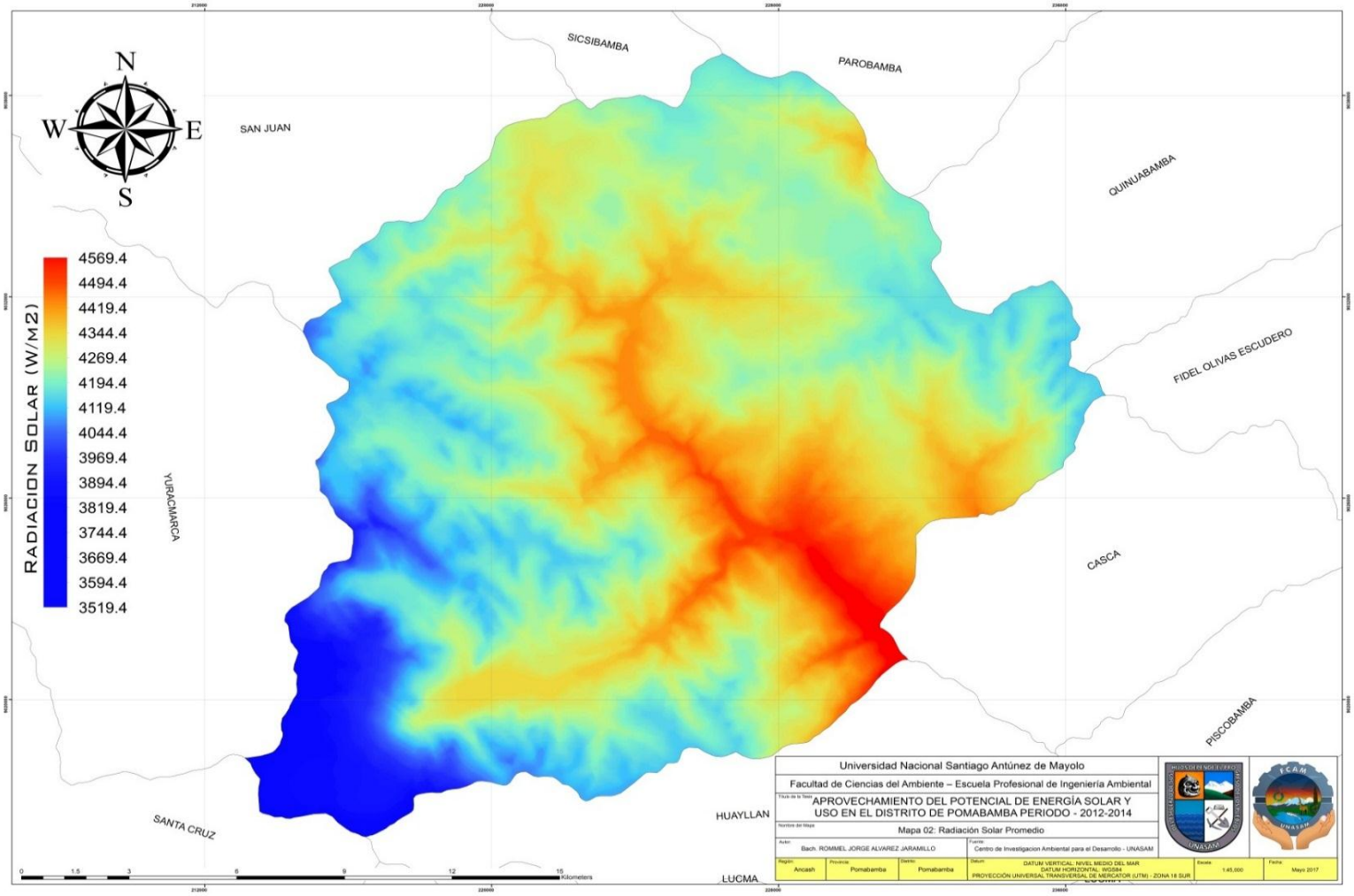
Y por último, los rangos de la Radiación Solar promedio que están entre los 1,374.4 W/m^2 a 924.4 W/m^2 y se encuentran entre los niveles de altura de 3,550 msnm a 2,800 msnm, cuentan con un área del 13.8% del área total, igual que en los casos anteriores hay un bajo potencial de energía utilizable, como demuestran los resultados que se encuentran en los cuadros mencionados.

Por consiguiente, la altitud es un factor preponderante para la producción de energía, ya sea para el aprovechamiento y uso de este potencial energético producido por la Radiación Solar, en colectores solares y para la producción de energía eléctrica, como se ha demostrado en los cuadros anteriores presentados.

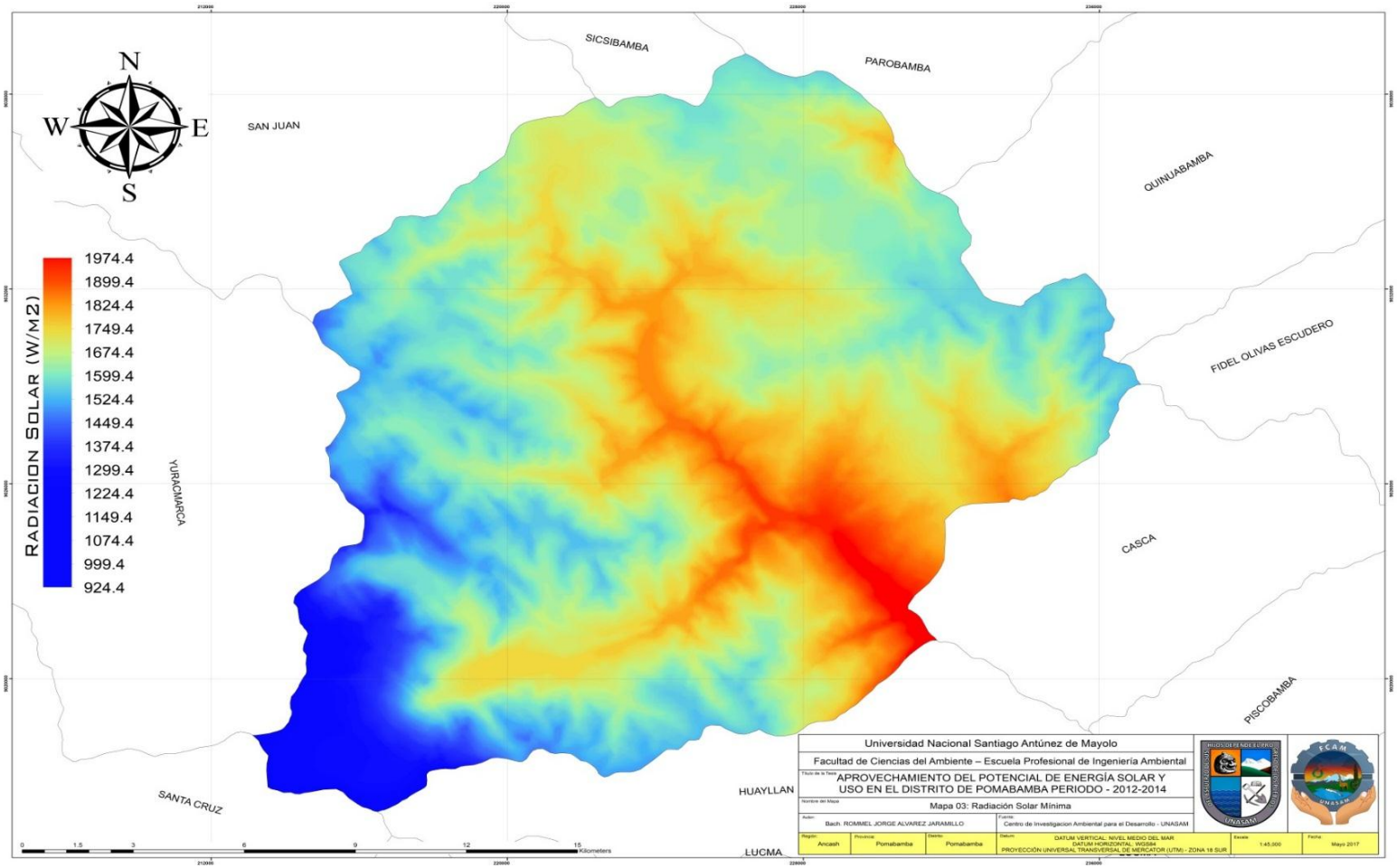
4.4.1 MAPA 01: Radiación Solar Máxima



4.4.2 MAPA 02: Radiación Solar Promedio



4.4.3 MAPA 03: Radiación Solar Mínima



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

El uso y aprovechamiento del recurso renovable de la Radiación Solar convertida en energía que se utiliza en colectores solares (termas solares) y también para la producción eléctrica mediante paneles solares se demuestra su eficiencia por la función de la cantidad de Radiación Solar que cae a la zona de estudio, donde el promedio anual durante el periodo de estudio 2012-2014 de las máximas es 7,119.4 W/m2, el promedio de 4,542.43 W/m2 y el mínimo es de 1,929.4 W/m2.

Para tener días de mayor probabilidad de Radiación Solar máxima, promedio o mínima se tiene en el cuadro N° 67 y Gráfico N° 18 el resumen según el cual la mayor cantidad de días favorables de Radiación Solar óptima, la máxima es de dieciséis (16) días, el promedio diez (10) días y la mínima cuatro (04 días); por consiguiente el aprovechamiento y uso es favorable.

El uso de la Radiación Solar ya convertida en energía calórica HSP (MJ/m2) que se presenta en el Cuadro N° 68 y Gráfico N° 19 demuestra que la máxima tiene nueve (09) días, el promedio quince (15) días y la mínima seis (06), lo cual también justifica las condiciones favorables para el aprovechamiento y uso del potencial energético.

En cuanto a los colectores de Radiación Solar máxima anual es del 79%, la mínima anual es de 71% y el promedio de eficiencia es de 78%, lo que se ve en los cuadros N° 70, 71, 72 y gráficos N° 21, 22 y 23 respectivamente; por lo tanto,

la eficiencia de estos colectores es óptima, lo cual demuestra que los colectores solares son óptimos hasta con una Radiación Solar baja.

En cuanto al aprovechamiento para la producción de energía eléctrica (CC o CA) se ve que la eficiencia para un caso de consumo muy bajo como de 2,293.33 Wh se muestra en el cuadro N° 187, que utilizando las energías (HSP) según los cuadros N° 77, 78, 79 y el gráfico N° 26 se está produciendo una energía eléctrica (CC) de 3,136.26 Wh para las máximas, promedios y mínimas, demostrando que es aprovechable esta energía, y solo se requiere un (01) panel de 1000 Wp , una batería de almacenamiento de 12 Voltios y capacidad de 100Ah, para un uso de 4 días sin Radiación Solar y una descarga o profundidad del 50%.

La distribución de la Radiación Solar en lugares donde la altitud es más alta la Radiación Solar también es alta, existiendo una relación directa como se muestra en los Mapas Temáticos de Radiación Solar N° 01, 02 y 03.

5.2 RECOMENDACIONES

La información de la Radiación Solar que se obtiene de la Estación Meteorológica Automática Fija (EMA-12–Pomabamba) debe ser revisada y homogenizada según parámetro meteorológico, porque la información de un día no se debe promediar, sino se debe acumular en forma diaria, pero la mensual sí se puede promediar.

La cantidad de Radiación Solar que se tiene en la zona de estudio que es el distrito de Pomabamba es suficiente para uso de colectores solares para calentar agua (AS) y para cualquier tipo o diseño de colector solar.

La cantidad de Radiación que llega de igual manera se puede utilizar para la producción de energía eléctrica por medio de las Celdas Fotovoltaicas una energía que se obtiene en Corriente Continua (CC) y luego transformarla en Corriente Alterna (CA), esta energía radiante es suficiente para cualquier tipo de Celdas Fotovoltaicas.

Se debe de hacer campañas de sensibilización para la utilización de este tipo de energía limpia y renovable, en la zona de estudio, a las autoridades principalmente.

La información que se dan en los anexos están listos para ser utilizados en otras investigaciones referidas a este parámetro meteorológico que es la Radiación Solar.

La distribución de esta Radiación Solar en el distrito de Pomabamba, es prácticamente uniforme en las máximas, mínimas y promedios, por consiguiente, dentro del ámbito del distrito en cualquier lugar se puede instalar un colector solar o un sistema de paneles solares para la producción de energía eléctrica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

QUIJANO HURTADO, Ricardo. Energías limpias en zonas no interconectadas. En: USO DE ENERGIAS LIMPIAS EN PROYECTOS DE ENERGIZACION DE ZONAS NO INTERCONECTADAS DE COLOMBIA (2003: Bogotá) Memorias: Bogotá: IPSE, septiembre 4 y 5 de 2003.

CHAIRMAN, Bolin. Greenhouse Gas Inventory Workbook, IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas inventories. Volumen 2. Reino Unido. OECD. 1995

NACIONES UNIDAS Declaración De Rio Sobre El Medio Ambiente Y El Desarrollo, 1992. [en línea], 3 al 14 de junio de 1992 (citado el 29 de diciembre de 2016). Disponible en Internet: http://www.pnuma.org/ docamb /dr1992.php

Solar Energy Perspectives: Executive Summary. (PDF). International Energy Agency. 2011. Archivado desde el original el 03 de diciembre de 2016.

La energía solar puede dar electricidad limpia a más de 4.000 millones de personas para 2030 | Greenpeace España. Greenpeace España. Consultado el 9 de enero de 2016.

Solar Energy Perspectives: Executive Summary» (PDF). International Energy Agency. 2011. Archivado desde el original el 3 de diciembre de 2016.).

El estado actual del uso de la energía solar en el Perú – UNI. . [en línea].2012.[fecha de acceso 01 de Octubre del 2016] URL Disponible en:

https://www.google.com.pe/?gws_rd=ssl#q=EL+ESTADO+ACTUAL+DEL+USO+DE+LA+ENERGIA+SOLAR+EN+EL+PERU%2C2013

Energías Solar Térmica y Fotovoltaica en el Perú. [en línea]. 2004. [fecha de acceso 08 de octubre del 2016] URL Disponible en: https:/ /www.google.com.pe/?gws_rdssl#q=ENERGIAS+SOLAR+TERMICA +Y+FOTOVOLTAICA+EN+EL+PER%C3%9A%2C2004EFE.Perú inaugura dos centrales eléctricas de energía solar hechas por españoles. Perú.2013,11 de marzo. América Economía. Noticias.

Decreto Legislativo Nº 1002 (“DL 1002”), 02/05/2008. [en línea]. Perú. [fecha de acceso 07 de Octubre del 2016] URL Disponible en: https://www.google .com.pe/?gws_rd=ssl#q=Decreto+Legislativo+N%C2%BA+1002+(%E2%80%9CDL+1002%E2%80%9D)%2C +02%2F05%111111112F2008%2C.

El potencial peruano para desarrollar energías renovables. [en línea]. 2012. [fecha de acceso 01 de octubre del 2016] URL Disponible en: http://puntoedu.pucp.edu.pe/noticias/el-potencial-peruano-para-desarrollar-energias-renovables/

Energía Solar Térmica Proyecto RES & RUE Dissemination.[en línea]. 2004 [fecha de acceso 02 de Octubre del 2016] URL Disponible en: https://www.google.com.pe/ws_rd=ssl#q=1.%09Energ%C3%ADa+Solar+T%C3%A9rmica+Proyecto+RES+%26+RUE+Dissemination.

La Radiación Solar.[en línea] .2010.[fecha de acceso 03 de Octubre del 2016] URL Disponible en :http://www.monografias.com/trabajos 65/ radiación-solar/ radiacion-solar.shtml#xradiac.

Irradiancia. [en línea] .2016. [fecha de acceso 03 de Octubre del 2016] URL Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Irradiancia.

Curso de Energía Solar Fotovoltaica. [en línea].2005. [fecha de acceso 04 de Octubre del 2016] URL Disponible en: https://www.ujaen. es/investiga /solar /07 cursosolar/home_main_frame/02_ radiacion/01 _básico/2radiacion_ 01.htm.

El Potencial de la Radiación Solar.[en línea].[fecha de acceso 02 de Octubre del 2016] URL Disponible (http://personales.ya. com/casanchi/ ast/sola r001.gif.

Implementación de Equipo Energía Renovable (Solar y Eólico) en la Universidad Militar Nueva Granada.[en línea] .2005.[fecha de acceso 04 de Octubre del 2016] URL Disponible en : http:/ /solar.n msu .edu/wp _guide / energía .html.

Atlas de Energía Solar del Perú. [en línea].1984. [fecha de acceso 01 de Octubre del 2016] URL Disponible en: https://www.google.com.pe /?gws_rd=ssl#q=C%C3%A1ceres+et+al.%2C+1+984+ Radiacion+solar.

Baigorria AB, Villegas E, Trebejo I, Carlos CJ, and Quiroz R. Atmospheric Transmissivity: Distribution and Empirical Estimation Around the Central Andes. [International Journal of Climatology]. 2004 [24] 1121–1136

Decreto Legislativo Nº 1002 (“DL 1002”), 02/05/2008. .[en línea].Peru.[fecha de acceso 07 de Octubre del 2016] URL Disponible en: https://www.google .com.pe/?gws_rd=ssl#q=Decreto+Legislativo+N%C2%BA+1002+(%E2%80%9CDL+1002%E2%80%9D)%2C+02%2F05%2F2008%2C.

Smil (1991), p. 240. [en línea].[fecha de acceso 07 de Octubre del 2016] URL Disponible en: https://tumejorproyecto.files.wordpress.com /2012 /02/04 -energc3ada-solar.pdf

Natural Forcing of the Climate System. Intergovernmental Panel on Climate Change. [en línea].[fecha de acceso 09 de Noviembre del 2016].

Radiation Budget. NASA Langley Research Center. 17 de octubre de 2006. Consultado [en línea].[fecha de acceso 12 de Noviembre del 2016].

Somerville, Richard. Historical Overview of Climate Change Science (PDF). Intergovernmental Panel on Climate Change. Consultado [en línea][fecha de acceso 12 de Noviembre del 2016].

Vermass, Wim. «An Introduction to Photosynthesis and Its Applications». Arizona State University. Consultado [en línea][fecha de acceso 12 de Noviembre del 2016].

http://elblogverde.com/energia-solar-ventajas-desventajas/. Consultado [en línea][fecha de acceso 12 de Noviembre del 2016].

Daniel D. Chiras, (2010), The Solar House: Passive Heating and Cooling, Nueva York, pág. 216

Givoni B, A. (1976) Man, Climate and Architecture. Architectural Science Serves. Publishers. Ltd. London

M. A. Gálvez Huerta; et alt. (2013). Instalaciones y Servicios Técnicos. Madrid: Sección de Instalaciones de Edificios. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, U.P.M. ISBN 97-884-9264-1253.

MANUAL TÉCTICO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LAS ENERGÍAS RENOVABLES,primera edición.Año 2015,Ana Madrid Cenzano,Luis Esteire Gereca,Javier Madrid Cenzano,Antonio Madrid.

Creus Solé Antonio (2014). ENERGIAS RENOVABLES. Ediciones de la U. Colombia

XXI SIMPOSIO PERUANO DE ENERGIA SOLAR Y DEL MEDIO AMBIENTE PIURA - 2014. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

Perpiñán Lamigueiro, O. (2012). Energía solar fotovoltaica. "Diseño de Sistemas Fotovoltaicos". Ed Progensa. 160 págs. (ISBN 978-84-95693-72-3)

Czochralski Crystal Growth Method. Bbc.co.uk. 31 de agosto de 2008. Consultado el 5 de enero de 2016.

Saga, T. (2010). «Advances in crystalline silicon solar cell technology for industrial mass production». NPG Asia Materials (en inglés) 2: 96-102. doi:10.1038/asiamat.2010.82. Open access

Solar on cheap (en inglés). physics.ucsc.edu. Consultado el 30 de diciembre de 2016

Silicon Solar Cells with Screen-Printed Front Side Metallization Exceeding 19% Efficiency». Archivado desde el original el 28 de noviembre de 2015. Consultado el 9 de enero de 2017.

Seligo Kouyomgian, Iván (2010). Cálculo de instalación eléctrica utilizando energía solar para tres casos de Estudio. Universidad Simón Bolívar. Venezuela

https://es.wikipedia.org/wiki/Hora_solar_pico Consultado [en línea].[fecha de acceso 12 de Noviembre del 2016].

file:///C:/Users/RAFAEL/Desktop/RADIACION%20SOLAR_FV/EJEMPLO%20DE%20CALCULO%20DE%20HORAS%20SOL%20PICO. html Consultado [en línea].[fecha de acceso 12 de Enero del 2017].Lima- Perú.

Real Observatorio de la Armada. «Principio de las estaciones». Consultado el 17 de mayo de 2016.

Villon Bejar Máximo (2002). Hidrología Estadística. Segunda edición

http://www.construmatica.com/construpedia/Energ%C3%ADa_Solar#Energ.C3.ADa_Solar_Fotovoltaica [Último acceso: 12 enero 2017].

Lee,X.(2011,pág).*EL SEVIER.Agricultural and Forest Meteorology*.USA

ANEXO A-01

PROMEDIOS MENSUALES DE RADIACIÓN SOLAR MENSUAL (W/m^2) DEL 2012-2014

CUADRO N° 01

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA

RADIACIÓN SOLAR MÁXIMA (W/m2)

Lat : 08º 48' 48" S

Long: 77° 28' 02.3" W

Alti: 2950 m.s.n.m

Fecha Enero_2012_2013_2014

UNASAM

CIAD

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ingº Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	108.5	223.5	328.3	425.0	615.3	1115.0	1223.5	1047.0	515.5	373.5	196.5	56.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6292.6**
02-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.0	138.5	221.5	356.0	371.5	802.0	752.0	810.5	1130.0	745.5	403.5	97.5	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5923.5**
03-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.0	95.5	172.0	361.3	327.8	729.5	962.0	923.5	561.0	415.5	351.0	291.5	37.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5281.0**
04-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.0	125.3	209.5	365.0	380.0	904.5	1260.0	1310.5	1230.0	937.0	378.5	78.3	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7251.6**
05-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.0	110.5	172.0	327.5	558.0	977.0	1286.0	1179.0	724.0	328.5	312.5	138.8	44.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6207.1**
06-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	60.0	139.5	552.3	444.0	436.5	777.0	860.0	1251.0	833.5	423.0	280.5	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6102.3**
07-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.0	180.0	251.0	263.5	469.0	811.5	1037.0	926.0	1159.0	1013.5	119.5	66.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6349.0**
08-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.5	92.5	190.5	382.0	569.4	1112.8	1295.3	1082.5	683.8	643.0	485.0	117.8	36.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6726.5**
09-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	118.3	157.5	581.0	421.3	856.3	1198.8	1335.0	735.4	209.3	347.5	83.3	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6074.5**
10-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.0	130.8	178.8	276.8	343.3	951.5	1194.8	1108.4	721.9	180.8	174.8	40.5	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5373.3**
11-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.0	118.0	213.5	316.0	283.8	949.3	1118.3	1074.4	856.8	237.0	388.8	270.8	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5884.8**
12-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.5	102.0	234.8	590.5	521.0	701.8	1052.5	1008.3	672.0	332.9	266.5	89.3	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5645.4**
13-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.3	81.0	190.0	534.5	391.5	1077.0	863.0	793.5	967.5	1066.5	164.0	309.0	80.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6543.9**
14-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	103.3	187.3	465.8	372.0	955.5	1291.0	1278.0	1248.5	640.5	667.5	303.5	59.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7592.8**
15-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.0	154.5	283.0	645.5	394.5	907.0	971.3	1052.0	1180.5	320.0	416.5	342.0	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6755.3**
16-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.0	140.0	212.0	625.5	317.5	1120.5	955.0	1223.8	1150.5	996.0	780.5	232.0	96.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7903.0**
17-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	98.5	166.0	412.0	400.5	1326.0	1013.5	1129.0	1069.3	763.0	688.5	251.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7370.8**
18-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.0	102.0	211.5	382.5	524.5	988.5	1149.5	1354.0	1214.5	993.5	700.0	234.0	22.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7934.3**
19-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	75.0	127.5	788.0	573.0	989.5	720.0	904.5	1122.0	880.5	364.0	171.5	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6778.0**
20-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.0	77.0	135.5	565.5	454.5	1013.5	1119.3	874.5	1207.0	526.0	671.0	190.5	71.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6953.5**
21-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5	104.5	182.0	512.5	566.0	1291.5	1029.0	876.0	961.0	1031.5	309.0	143.0	53.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7083.3**
22-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	99.5	114.5	431.0	588.3	1230.0	902.5	735.5	382.0	227.0	201.5	161.0	74.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5163.5**
23-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	57.0	169.0	311.0	433.5	1196.5	1248.5	1360.0	565.5	378.5	181.0	111.5	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6063.5**
24-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	177.0	235.5	373.0	425.5	1233.5	1243.0	1192.5	786.8	483.0	79.0	36.5	18.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6328.5**
25-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	94.0	133.5	104.5	239.5	1241.0	1017.5	701.3	443.0	576.0	512.5	71.0	22.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5174.5**
26-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.0	103.0	284.0	257.5	394.0	1022.0	893.5	1129.0	1011.5	638.0	462.5	146.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6418.5**
27-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.0	128.5	251.5	263.5	334.5	565.0	1135.5	1288.0	989.0	822.8	608.5	220.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6667.3**
28-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	63.0	161.5	176.0	278.0	1235.5	1280.5	1174.5	1203.0	692.5	411.0	234.0	102.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7028.8**
29-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.0	151.0	274.0	249.0	308.5	1249.0	1197.0	1262.5	792.5	999.0	696.0	214.0	77.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7539.0**
30-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.0	153.0	190.0	241.5	376.0	1222.5	779.5	1189.0	1161.5	1002.5	466.0	134.0	47.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7024.0**
31-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.3	113.5	201.0	226.5	255.0	819.5	836.0	948.5	466.0	817.5	548.0	118.0	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5415.8**
																							TOTAL		**200849.4**
																							PROMEDIO		**6479.0**

CUADRO N° 02

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÍNIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Enero_2012_2013_2014**
CIAD-FCAM-UNASAM
Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

CIAD
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO
UNASAM

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.5	106.5	237.3	197.5	173.3	144.0	143.0	90.5	70.5	81.8	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1290.5**
02-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	130.5	143.5	216.5	180.0	70.0	89.0	170.0	138.5	20.5	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1209.3**
03-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.0	78.0	109.8	183.8	235.5	215.0	221.5	142.0	154.0	77.0	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1485.0**
04-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.5	92.5	133.5	183.5	200.5	199.5	168.5	82.5	98.5	70.8	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1273.6**
05-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	101.5	144.5	217.0	181.5	225.0	172.0	109.5	70.5	78.8	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1356.1**
06-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7	59.0	107.0	161.3	218.5	201.5	143.0	146.0	106.5	69.0	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1247.9**
07-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.0	161.0	160.0	199.8	239.0	165.5	199.0	336.5	130.3	46.5	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1706.5**
08-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.5	53.0	122.5	121.0	215.6	161.3	114.0	191.3	136.5	84.5	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1250.1**
09-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	71.8	144.0	216.0	216.6	257.0	155.8	138.3	118.5	48.6	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1395.8**
10-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.5	88.3	115.8	183.5	145.8	177.0	166.3	132.0	81.3	40.4	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1198.0**
11-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.5	98.0	182.0	182.0	244.3	254.8	219.8	140.3	109.3	99.6	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1588.8**
12-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.0	99.0	232.8	215.5	354.5	232.8	299.5	117.3	97.5	52.9	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1765.1**
13-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.8	68.8	177.5	158.0	208.5	247.0	156.0	164.0	93.5	80.5	47.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1428.0**
14-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.3	82.0	159.0	152.0	134.5	150.0	180.5	152.0	74.0	35.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1171.0**
15-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.0	152.5	162.0	140.5	165.0	183.5	229.5	214.5	168.0	115.0	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1609.0**
16-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.0	113.5	182.0	174.0	205.5	208.5	256.3	288.5	377.5	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1874.3**
17-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	60.0	124.5	239.5	273.0	269.0	241.0	202.8	132.5	93.5	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1690.3**
18-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.0	97.0	163.0	186.0	151.0	105.5	96.5	134.0	124.0	65.0	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1187.3**
19-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	61.0	81.0	193.5	147.5	116.5	132.5	207.5	169.5	77.5	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1248.0**
20-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	67.0	93.5	208.5	279.0	240.0	173.0	67.0	61.0	71.0	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1303.8**
21-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	67.0	98.5	170.0	221.5	115.5	131.0	157.0	69.0	48.5	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1118.0**
22-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.0	64.5	94.0	163.0	177.0	187.0	94.5	86.0	103.5	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1065.5**
23-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.0	132.0	176.0	337.3	368.5	294.5	131.0	132.5	83.5	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1745.3**
24-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	164.0	210.0	290.0	232.5	116.5	105.5	163.0	76.5	36.3	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1435.3**
25-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	46.0	53.0	75.0	109.5	172.0	144.5	113.0	104.5	71.0	22.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**930.3**
26-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.0	75.0	139.0	224.5	356.5	290.5	290.5	191.5	144.0	53.8	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1829.8**
27-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	95.0	147.5	253.5	310.5	267.5	314.0	249.0	344.5	110.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2153.0**
28-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	31.5	108.5	152.0	149.0	172.0	189.5	191.5	90.5	110.5	46.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1257.5**
29-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	85.5	168.0	146.0	207.5	135.0	242.0	259.5	226.0	59.0	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1579.5**
30-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	137.0	138.5	137.0	181.5	111.5	218.0	585.5	155.0	107.0	47.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1878.5**
31-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	95.5	156.0	138.0	151.0	198.5	178.5	106.5	124.5	80.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1270.0**
																							TOTAL		**44540.8**
																							PROMEDIO		**1436.8**

CUADRO N° 03

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Enero_2012_2013_2014**

UNASAM

CIAD
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO
UNASAM

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	73.5	165.0	282.8	311.3	394.3	629.5	683.3	568.8	293.0	227.6	102.1	28.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3791.6**
02-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	91.8	176.0	249.8	294.0	491.0	411.0	449.8	650.0	442.0	212.0	51.7	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3566.4**
03-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.5	73.3	125.0	235.5	255.8	482.5	588.5	572.5	351.5	284.8	214.0	154.5	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3383.0**
04-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.5	76.9	151.0	249.3	281.8	552.5	729.8	739.5	656.3	517.8	224.6	46.8	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4262.6**
05-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	75.8	136.8	236.0	387.5	579.3	755.5	675.5	416.8	199.5	195.6	76.8	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3781.6**
06-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	36.8	99.3	329.6	302.6	327.5	489.3	501.5	698.5	470.0	246.0	151.5	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3675.1**
07-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.5	113.0	206.0	211.8	334.4	525.3	601.3	562.5	747.8	571.9	83.0	44.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4027.8**
08-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8	59.5	121.8	252.3	345.2	664.2	728.3	598.3	437.5	389.8	284.8	70.9	18.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3988.3**
09-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	65.3	114.6	362.5	318.6	536.4	727.9	745.4	436.8	163.9	198.1	50.1	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3735.1**
10-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	89.6	133.5	196.3	263.4	548.6	685.9	637.3	426.9	131.0	107.6	29.9	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3285.6**
11-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	78.8	155.8	249.0	232.9	596.8	686.5	647.1	498.5	173.1	244.2	145.1	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3736.8**
12-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.8	74.5	166.9	411.6	368.3	528.1	642.6	653.9	394.6	215.2	159.7	52.9	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3705.3**
13-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.1	53.9	129.4	356.0	274.8	642.8	555.0	474.8	565.8	580.0	122.3	178.3	40.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3985.9**
14-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	51.6	119.3	273.9	265.5	553.8	712.8	714.0	714.5	396.3	370.8	169.6	29.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4381.9**
15-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.5	108.8	217.8	403.8	267.5	536.0	577.4	640.8	697.5	244.0	265.8	178.8	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4182.1**
16-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.5	96.5	162.8	403.8	245.8	663.0	581.8	740.0	719.5	686.8	398.0	116.0	48.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4888.6**
17-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	58.5	113.0	268.3	320.0	799.5	641.3	685.0	636.0	447.8	391.0	143.5	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4530.5**
18-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.5	76.5	154.3	272.8	355.3	569.8	627.5	725.3	674.3	558.8	382.5	124.1	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4560.8**
19-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	60.0	94.3	434.5	383.3	568.5	418.3	518.5	664.8	525.0	220.8	94.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4013.0**
20-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	53.8	101.3	329.5	331.5	646.3	679.6	523.8	637.0	293.5	371.0	101.9	35.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4128.6**
21-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	64.5	124.5	305.5	368.0	756.5	572.3	503.5	559.0	550.3	178.8	79.3	26.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4100.6**
22-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	49.8	81.8	247.8	341.1	696.5	539.8	461.3	238.3	156.5	152.5	104.0	37.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3114.5**
23-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	28.5	113.0	221.5	304.8	766.9	808.5	827.3	348.3	255.5	132.3	72.3	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3904.4**
24-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	100.8	199.8	291.5	357.8	733.0	679.8	649.0	474.9	279.8	57.6	26.5	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3881.9**
25-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	56.8	89.8	78.8	157.3	675.3	594.8	422.9	278.0	340.3	291.8	46.6	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3052.4**
26-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	75.5	179.5	198.3	309.3	689.3	592.0	709.8	601.5	391.0	258.1	81.3	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4124.1**
27-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	86.8	173.3	205.5	294.0	437.8	701.5	801.0	619.0	583.6	359.3	118.3	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4410.1**
28-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	39.8	96.5	142.3	215.0	692.3	726.3	682.0	697.3	391.5	260.8	140.0	51.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4143.1**
29-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.5	91.8	179.8	208.5	227.3	728.3	666.0	752.3	526.0	612.5	377.5	116.3	38.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4559.3**
30-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	106.5	163.5	190.0	256.5	702.0	445.5	703.5	873.5	578.8	286.5	90.8	23.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4451.3**
31-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.1	77.3	148.3	191.3	196.5	485.3	517.3	563.5	286.3	471.0	314.3	59.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3342.9**
																							TOTAL		**122695.1**
																							PROMEDIO		**3957.9**

CUADRO N° 04

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÁXIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha Febrero_2012_2013_2014
CIAD-FCAM-UNASAM
Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

CIAD
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO
UNASAM

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.0	79.5	171.3	223.5	860.0	1013.5	1192.5	1288.0	615.0	347.0	211.5	79.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6129.8**
02-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	81.0	172.0	280.0	332.5	774.0	1334.0	1290.0	716.5	1097.0	490.0	361.3	78.0	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7045.3**
03-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	87.0	190.0	608.0	1156.5	1276.0	1316.0	1228.0	1073.5	650.0	76.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7726.5**
04-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	77.5	140.0	260.0	368.0	1026.0	1229.5	1286.5	920.0	888.5	584.0	174.5	58.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7037.0**
05-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.0	175.5	211.5	552.8	604.0	659.0	1194.0	779.5	1043.5	375.5	149.8	41.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5853.5**
06-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.8	144.0	303.5	679.0	502.5	668.0	1312.5	1251.5	222.0	146.0	172.0	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5509.3**
07-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	110.8	182.0	777.5	813.0	1253.5	1149.5	1175.0	1097.5	345.5	46.5	52.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7027.8**
08-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.5	185.5	271.0	420.0	468.0	466.5	506.5	203.5	221.5	504.0	333.5	180.0	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3860.0**
09-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.0	158.5	182.0	397.0	837.5	848.0	991.5	1137.5	899.5	468.5	137.5	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6154.0**
10-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	99.0	158.0	327.5	546.5	909.0	1316.5	637.0	562.0	756.5	239.5	70.0	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5657.5**
11-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.0	122.5	214.5	256.0	176.0	285.0	635.0	735.5	653.5	379.0	148.0	98.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3756.0**
12-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	73.0	177.0	310.5	476.5	675.5	922.5	1181.0	637.0	464.0	130.0	63.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5130.8**
13-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	77.0	169.0	249.0	297.8	671.5	1198.0	1380.5	1329.0	1216.5	411.0	299.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7386.8**
14-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	65.0	194.0	243.0	355.5	792.0	1284.0	323.0	596.5	592.0	415.3	214.1	46.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5141.4**
15-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.3	136.5	277.0	304.5	283.5	207.5	572.5	417.0	577.0	482.5	162.6	25.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3504.6**
16-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.0	235.5	277.0	792.0	883.0	1155.5	1431.0	1369.0	1079.5	487.8	266.3	49.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8088.0**
17-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.5	39.5	133.5	598.5	858.0	1330.5	1179.0	1416.5	1274.0	621.0	540.0	218.9	49.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8295.6**
18-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.5	225.5	648.0	727.0	800.5	559.8	1378.3	1287.5	860.0	793.5	173.5	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7535.5**
19-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.5	165.0	360.5	714.0	919.0	1124.5	1435.8	780.0	621.5	314.5	256.0	39.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6807.8**
20-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	66.0	146.5	233.5	768.5	566.5	1074.8	1022.5	767.0	734.0	380.0	146.0	87.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6009.3**
21-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.8	130.5	443.5	815.5	1103.5	1000.3	1055.5	1018.0	1119.5	79.5	38.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6849.0**
22-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	85.5	142.5	251.5	385.5	441.5	747.5	1425.5	1296.0	1019.3	625.8	134.5	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6601.5**
23-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	99.8	195.3	336.3	680.5	751.8	1069.3	827.5	651.5	599.8	354.0	110.5	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5721.0**
24-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	64.0	174.0	216.5	497.0	865.0	1005.5	1316.5	1313.0	1096.3	695.0	177.0	102.0	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7560.8**
25-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	113.5	218.0	320.8	684.4	842.0	1412.0	1331.0	1271.5	906.0	666.5	163.0	44.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8004.6**
26-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.0	136.8	255.0	290.6	323.5	808.3	754.5	761.5	405.5	384.0	99.5	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4306.1**
27-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	79.5	171.0	267.8	131.0	775.5	905.5	1416.5	1106.5	332.0	229.5	143.5	37.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5612.3**
28-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	80.0	172.0	249.5	466.0	1381.5	1251.5	824.8	1123.3	777.0	626.0	285.5	52.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7330.0**
																							TOTAL		**175641.4**
																							PROMEDIO		**6272.9**

CUADRO N° 05

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÍNIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Febrero_2012_2013_2014**
CIAD-FCAM-UNASAM
Responsable : Ingº Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

CIAD
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO
UNASAM

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.0	101.8	135.5	136.5	145.0	228.0	116.5	126.5	104.5	42.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1205.3**
02-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	79.0	134.0	259.5	239.0	267.0	260.5	206.5	177.0	107.5	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1805.5**
03-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.0	83.0	108.8	172.0	132.5	233.0	108.0	444.5	77.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1410.3**
04-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	59.8	125.5	178.0	135.0	174.0	242.0	243.0	187.5	121.0	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1546.3**
05-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.0	119.5	163.8	258.0	227.0	223.5	183.5	211.5	90.0	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1585.8**
06-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90.0	144.0	160.8	237.0	211.5	220.5	216.0	44.3	79.0	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1425.5**
07-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.8	106.0	183.0	260.5	87.0	166.5	279.5	187.5	40.5	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1357.8**
08-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.5	185.5	248.5	286.5	211.0	77.5	74.0	86.0	98.0	57.8	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1424.8**
09-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.0	111.5	155.0	306.5	357.5	313.0	262.5	61.0	54.0	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1708.5**
10-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	99.0	175.3	185.5	258.0	285.5	181.5	164.0	233.5	68.0	19.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1686.0**
11-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.0	114.5	141.5	104.0	143.5	211.5	163.5	123.0	84.0	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1179.0**
12-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	73.0	158.0	213.5	286.0	302.5	219.0	128.5	170.5	96.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1679.3**
13-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	70.0	133.0	155.8	217.5	173.0	219.0	286.5	207.0	72.5	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1571.3**
14-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	60.5	130.0	227.5	334.5	251.0	209.5	149.0	171.5	82.8	24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1661.3**
15-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.3	112.5	143.0	112.5	103.0	159.0	146.0	140.5	73.8	16.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1057.3**
16-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.0	127.5	213.5	209.5	217.5	254.0	245.0	332.0	78.5	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1768.5**
17-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	22.5	61.0	164.0	170.0	181.5	205.5	97.5	72.0	95.5	47.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1139.8**
18-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.5	175.5	172.0	221.5	192.3	201.3	85.8	198.5	128.0	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1457.8**
19-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.8	156.5	313.5	233.0	177.8	266.5	120.5	86.5	81.0	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1524.5**
20-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	55.8	142.5	204.5	284.0	205.5	90.0	259.5	145.3	49.0	58.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1510.5**
21-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.8	130.5	260.0	283.0	215.0	163.5	194.8	130.3	96.5	43.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1561.4**
22-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	46.0	116.5	131.5	149.5	277.0	332.5	176.0	229.5	74.8	23.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1579.6**
23-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	79.3	138.9	232.0	178.8	86.0	139.5	158.0	166.0	111.0	29.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1335.8**
24-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	64.0	174.0	212.0	222.5	195.5	203.5	337.8	158.5	135.3	42.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1766.0**
25-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	97.0	67.3	152.9	125.5	285.5	249.0	192.5	119.5	121.5	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1446.6**
26-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.3	108.0	164.9	186.0	152.5	219.3	199.0	207.5	94.5	22.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1410.1**
27-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	73.0	128.3	77.0	188.0	142.3	210.5	183.5	41.5	74.8	20.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1155.9**
28-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	73.0	135.5	124.5	275.0	197.5	117.8	282.0	250.5	32.5	53.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1582.3**
																							TOTAL		**41542.1**
																							PROMEDIO		**1483.6**

CUADRO N° 06

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Febrero_2012_2013_2014**
CIAD-FCAM-UNASAM
Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	74.3	136.5	179.5	498.3	579.3	710.3	702.3	370.8	225.8	126.8	39.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3667.5**
02-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	48.3	125.5	207.0	296.0	506.5	800.5	775.3	461.5	637.0	298.8	210.6	39.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4425.4**
03-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	69.0	136.5	358.4	664.3	704.3	774.5	668.0	759.0	363.8	38.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4568.4**
04-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	51.0	99.9	192.8	273.0	580.5	701.8	764.3	581.5	538.0	352.5	115.3	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4291.6**
05-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	123.3	165.5	358.3	431.0	443.0	708.8	481.5	627.5	232.8	93.9	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3719.6**
06-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.9	117.0	223.8	419.9	369.8	439.8	766.5	733.8	133.1	112.5	97.3	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3467.4**
07-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	67.3	144.0	480.3	536.8	670.3	658.0	727.3	642.5	193.0	35.0	26.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4192.8**
08-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.3	134.0	228.3	334.3	377.3	338.8	292.0	138.8	153.8	301.0	195.6	98.8	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2642.4**
09-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	108.8	146.8	276.0	572.0	602.8	652.3	700.0	480.3	261.3	83.0	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3931.3**
10-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	57.8	128.5	251.4	366.0	583.5	801.0	409.3	363.0	495.0	153.8	44.6	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3671.8**
11-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.5	87.8	164.5	198.8	140.0	214.3	423.3	449.5	388.3	231.5	94.3	49.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2467.5**
12-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	52.4	125.0	234.3	345.0	480.8	612.5	700.0	382.8	317.3	113.3	31.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3405.0**
13-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	47.8	119.5	191.0	226.8	444.5	685.5	799.8	807.8	711.8	241.8	158.8	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4479.0**
14-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	42.8	127.3	186.5	291.5	563.3	767.5	266.3	372.8	381.8	249.0	119.3	23.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3401.3**
15-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.1	93.4	194.8	223.8	198.0	155.3	365.8	281.5	358.8	278.1	89.7	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2280.9**
16-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	149.3	202.3	502.8	546.3	686.5	842.5	807.0	705.8	283.1	147.1	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4928.3**
17-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3	31.0	78.0	329.8	511.0	750.3	680.3	811.0	685.8	346.5	317.8	133.3	24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4717.7**
18-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.8	140.5	411.8	449.5	511.0	376.0	789.8	686.6	529.3	460.8	100.5	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4496.6**
19-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.8	117.9	258.5	513.8	576.0	651.1	851.1	450.3	354.0	197.8	137.3	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4166.1**
20-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	41.3	101.1	188.0	486.5	425.3	640.1	556.3	513.3	439.6	214.5	102.0	43.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3759.9**
21-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.4	87.6	287.0	537.8	693.3	607.6	609.5	606.4	624.9	88.0	40.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4205.2**
22-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	54.0	94.3	184.0	258.5	295.5	512.3	879.0	736.0	624.4	350.3	79.2	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4090.6**
23-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	58.1	137.3	237.6	456.3	465.3	577.6	483.5	404.8	382.9	232.5	70.2	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3528.4**
24-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	42.3	119.0	195.3	354.5	543.8	600.5	760.0	825.4	627.4	415.1	109.8	51.0	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4663.4**
25-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	66.5	157.5	194.0	418.6	483.8	848.8	790.0	732.0	512.8	394.0	89.8	22.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4725.6**
26-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	96.5	181.5	227.8	254.8	480.4	486.9	480.3	306.5	239.3	60.9	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2858.1**
27-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	48.0	122.0	198.0	104.0	481.8	523.9	813.5	645.0	186.8	152.1	82.1	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3384.1**
28-feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	52.3	122.5	192.5	295.3	828.3	724.5	471.3	702.6	513.8	329.3	169.3	34.3	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4456.1**
																							TOTAL		**108591.8**
																							PROMEDIO		**3878.3**

CUADRO N° 07

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÁXIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Marzo_2012_2013_2014**

UNASAM

CIAD
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO
UNASAM

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ingº Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86.5	193.5	292.0	846.5	569.0	858.0	766.0	781.3	176.5	129.3	77.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4776.0**
02-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.0	138.5	303.8	253.5	548.3	1118.8	1396.0	1243.3	1160.0	680.8	258.0	124.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7263.8**
03-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	108.0	231.5	701.0	1148.5	1219.5	1172.8	819.5	890.5	783.0	174.5	81.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7349.8**
04-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	126.5	260.5	938.0	1060.5	786.0	877.0	745.5	695.0	284.5	184.8	94.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6070.8**
05-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.8	114.5	228.8	578.0	909.0	782.0	1004.0	844.5	696.5	150.8	115.5	19.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5481.0**
06-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	128.5	322.5	644.0	955.0	1074.0	1112.5	630.5	1099.5	868.5	276.0	178.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7323.0**
07-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.8	179.5	581.0	767.0	760.0	946.0	1052.0	1273.5	1021.5	430.5	484.3	168.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7710.0**
08-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	49.0	134.0	170.0	253.5	338.5	1258.0	1012.0	1039.5	687.5	134.0	76.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5168.0**
09-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.0	149.5	378.0	839.5	928.5	1407.5	767.0	758.0	1252.0	435.5	182.0	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7175.0**
10-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	136.5	533.0	883.3	1117.5	793.5	1236.0	1459.0	791.0	496.0	246.0	117.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7829.3**
11-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.0	228.3	457.5	657.5	696.5	745.5	755.5	1088.5	781.0	310.5	228.5	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6033.3**
12-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.5	75.0	354.0	583.5	892.0	832.0	884.0	867.0	394.0	277.0	264.0	71.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5529.0**
13-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.5	116.5	279.0	923.0	1209.5	1355.0	1188.5	980.5	270.5	340.0	357.0	64.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7134.0**
14-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.8	122.5	213.5	637.0	532.5	1025.5	1467.0	1389.0	1141.5	366.0	85.5	93.0	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7146.3**
15-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	214.5	412.0	774.5	1218.0	1276.0	1086.0	1004.5	864.8	261.5	186.8	95.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7424.5**
16-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.0	130.0	201.5	317.5	1099.5	1035.5	1271.0	949.1	451.6	323.9	217.4	142.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6198.3**
17-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	108.8	164.6	637.5	883.6	855.1	1482.0	1289.0	821.0	733.0	303.5	86.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7382.6**
18-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.5	157.5	509.0	1014.0	1149.0	1423.5	1340.0	1285.5	957.0	480.5	507.5	84.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8961.0**
19-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.5	102.5	197.5	196.5	588.0	531.0	754.3	755.3	748.0	749.0	175.5	63.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4889.5**
20-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.9	81.0	239.0	620.5	611.5	665.5	817.5	286.0	805.0	389.6	213.8	143.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4911.6**
21-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.6	156.0	359.5	489.3	837.5	880.5	853.0	250.0	333.0	505.5	204.9	150.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5067.5**
22-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.0	137.0	290.0	415.5	659.5	982.5	1069.3	738.0	498.5	422.0	194.5	78.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5527.8**
23-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.5	142.0	500.8	610.0	1078.0	1167.5	1230.8	1298.0	725.5	587.0	333.0	72.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7786.0**
24-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	310.0	500.3	934.5	1166.5	1194.0	1255.5	965.5	725.0	755.5	386.5	32.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8263.8**
25-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3	137.5	596.0	1129.5	1158.3	1290.5	1340.5	1246.3	544.0	524.0	129.5	101.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8244.8**
26-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.0	237.5	456.0	895.8	966.0	1389.5	1384.0	1285.5	968.8	593.0	363.5	109.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8697.5**
27-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	76.8	282.5	508.0	528.5	798.0	298.0	496.5	179.0	209.5	120.3	46.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3560.0**
28-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	98.5	242.5	495.0	709.0	966.5	919.5	1369.0	1229.0	708.0	912.5	328.3	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8022.8**
29-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.4	155.0	435.5	689.0	797.5	759.0	1039.3	719.5	1102.0	826.5	466.3	173.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7215.4**
30-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.5	165.3	623.0	722.3	1058.5	1145.5	1246.5	1270.0	1155.5	804.5	389.0	143.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8771.5**
31-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	123.0	235.5	632.0	731.0	1026.8	1175.0	1274.0	1212.5	1090.0	776.8	404.5	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8716.1**
																							TOTAL		**211629.4**
																							PROMEDIO		**6826.8**

CUADRO N° 08

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÍNIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Marzo_2012_2013_2014**
CIAD-FCAM-UNASAM
Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

CIAD
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO
UNASAM

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86.5	155.0	221.5	201.5	181.5	114.5	110.0	62.5	37.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1170.5**
02-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	65.0	30.5	222.5	187.8	169.0	297.8	75.0	50.3	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1143.8**
03-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	90.0	136.5	325.5	500.5	279.5	128.0	204.5	110.5	52.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1847.5**
04-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	107.5	168.0	151.0	238.0	247.0	309.5	179.3	140.0	67.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1623.5**
05-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	74.8	143.5	235.5	223.5	228.0	144.0	54.0	34.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1154.3**
06-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	120.5	171.0	298.0	669.0	213.5	146.8	134.5	112.5	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1938.3**
07-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.0	126.5	372.5	203.5	108.5	281.0	200.3	130.0	62.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1560.8**
08-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	49.0	103.5	119.5	198.0	300.0	372.5	262.5	127.5	73.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1624.5**
09-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.3	99.5	167.0	209.8	186.5	132.0	167.0	168.5	112.5	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1300.3**
10-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	123.5	202.8	289.0	237.5	254.0	362.0	176.5	107.8	68.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1841.5**
11-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.5	160.0	227.5	510.0	387.5	281.5	207.5	187.3	127.0	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2185.3**
12-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.3	92.0	129.5	188.8	197.5	180.0	205.5	205.5	157.5	63.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1469.5**
13-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	114.5	183.0	231.5	349.0	365.5	260.8	155.0	159.8	53.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1894.5**
14-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.8	120.5	213.5	293.5	387.5	527.0	285.5	205.5	95.0	31.0	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2230.3**
15-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	123.0	218.5	354.0	347.0	350.0	383.5	110.8	106.5	81.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2105.0**
16-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.5	127.0	177.0	280.5	233.0	298.5	199.8	123.0	84.5	61.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1644.3**
17-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.0	66.5	305.3	234.4	316.5	189.5	331.0	158.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1700.1**
18-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.0	132.8	173.0	294.5	244.0	250.0	342.0	156.0	131.0	58.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1835.3**
19-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.5	68.0	106.5	193.0	361.0	279.0	368.5	152.0	138.0	63.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1757.5**
20-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3	84.0	124.5	165.5	222.5	128.5	172.0	174.0	102.5	44.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1265.3**
21-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.3	112.4	204.0	283.5	284.5	155.0	116.5	88.5	60.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1359.6**
22-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.0	119.5	199.0	167.8	289.0	295.8	217.5	131.5	105.5	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1638.5**
23-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	99.3	266.0	537.5	627.0	259.8	185.5	164.0	116.5	64.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2351.3**
24-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.6	182.5	456.0	413.4	380.8	247.0	155.5	89.5	65.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2040.8**
25-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.6	133.0	232.5	362.8	362.0	348.8	244.8	248.5	59.0	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2058.4**
26-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.0	235.5	361.6	417.0	286.5	156.5	170.5	109.8	74.5	66.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1926.4**
27-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.9	94.3	151.0	197.5	200.0	143.0	122.5	85.0	43.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1086.6**
28-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	98.5	242.5	453.5	433.3	333.0	286.5	309.4	151.0	123.0	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2457.1**
29-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	119.0	231.5	411.5	523.5	592.5	270.3	211.4	136.0	230.0	98.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2823.6**
30-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.9	114.3	223.3	469.5	191.5	225.0	354.0	377.5	137.0	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2182.9**
31-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.0	139.5	191.5	336.3	623.0	593.5	354.5	301.0	54.3	27.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2697.6**
																							TOTAL		**55914.4**
																							PROMEDIO		**1803.7**

CUADRO N° 09

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Marzo_2012_2013_2014**

UNASAM

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.3	140.0	223.5	534.0	385.3	519.8	440.3	445.6	119.5	83.4	38.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2973.3
02-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	79.5	184.4	142.0	385.4	653.3	782.5	770.5	617.5	365.5	141.8	62.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4203.8
03-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	64.3	160.8	418.8	737.0	860.0	726.1	473.8	547.5	446.8	113.3	40.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4598.6
04-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	71.0	184.0	553.0	605.8	512.0	562.0	527.5	437.1	212.3	126.3	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3847.1
05-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	65.5	151.8	360.8	572.3	502.8	616.0	494.3	375.3	92.6	57.8	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3317.6
06-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	80.3	221.5	407.5	626.5	871.5	663.0	388.6	617.0	490.5	158.3	89.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4630.6
07-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.4	89.8	328.5	446.8	566.3	574.8	580.3	777.3	610.9	280.3	273.4	84.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4635.4
08-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	33.8	91.5	136.8	186.5	268.3	779.0	692.3	651.0	407.5	103.8	38.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3396.3
09-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.5	99.4	238.8	503.3	569.1	797.0	449.5	462.5	710.3	274.0	95.1	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4237.6
10-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	78.5	328.3	543.0	703.3	515.5	745.0	910.5	483.8	301.9	157.0	58.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4835.4
11-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.5	148.9	308.8	442.5	603.3	566.5	518.5	648.0	484.1	218.8	128.0	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4109.3
12-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8	62.6	223.0	356.5	540.4	514.8	532.0	536.3	299.8	217.3	163.5	35.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3499.3
13-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.3	69.5	196.8	553.0	720.5	852.0	777.0	620.6	212.8	249.9	205.0	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4514.3
14-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.4	87.6	167.0	425.3	413.0	706.5	997.0	837.3	673.5	230.5	58.3	55.8	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4688.3
15-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3	122.5	267.5	496.5	786.0	811.5	718.0	694.0	487.8	184.0	134.0	47.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4764.8
16-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.5	94.8	164.3	247.3	690.0	634.3	784.8	574.4	287.3	204.2	139.4	71.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3921.3
17-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	54.4	101.8	352.0	594.4	544.8	899.3	739.3	576.0	445.5	181.8	43.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4541.4
18-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.8	105.8	320.9	593.5	721.8	833.8	795.0	813.8	556.5	305.8	282.8	42.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5398.1
19-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	65.5	132.8	151.5	390.5	446.0	516.6	561.9	450.0	443.5	119.3	31.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3323.5
20-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.4	64.1	161.5	372.5	388.5	444.0	473.0	229.0	489.5	246.1	129.1	71.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3088.4
21-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.8	90.1	235.9	346.6	560.5	582.5	504.0	183.3	210.8	282.8	117.9	75.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3213.6
22-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.5	90.0	204.8	307.3	413.6	635.8	682.5	477.8	315.0	263.8	132.3	39.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3583.1
23-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	86.9	300.0	438.0	807.8	897.3	745.3	741.8	444.8	351.8	198.5	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5068.6
24-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	172.3	341.4	695.3	789.9	787.4	751.3	560.5	407.3	410.3	201.5	16.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5152.3
25-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.6	89.1	364.5	681.0	760.5	826.3	844.6	745.5	396.3	291.5	78.0	50.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5151.6
26-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	142.8	345.8	628.7	691.5	838.0	770.3	728.0	539.3	333.8	215.0	54.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5311.9
27-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	55.3	188.4	329.5	363.0	499.0	220.5	309.5	132.0	126.3	68.4	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2323.3
28-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.3	170.5	368.8	581.3	699.9	626.3	827.8	769.2	429.5	517.8	177.4	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5239.9
29-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.2	137.0	333.5	550.3	660.5	675.8	654.8	465.4	619.0	528.3	282.1	86.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5019.5
30-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.3	105.6	368.6	472.8	764.0	668.5	735.8	812.0	766.5	470.8	217.0	71.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5477.2
31-mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.5	156.3	385.8	461.3	681.5	899.0	933.8	783.5	695.5	415.5	215.8	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5706.8
																							TOTAL		133771.9
																							PROMEDIO		4315.2

CUADRO N° 10

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÁXIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S

Long: 77° 28' 02.3" W

Alti: 2950m.s.n.m

Fecha **Abril_2012_2013_2014**

UNASAM

CIAD

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ingº Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-abr		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	155.5	374.5	879.0	664.0	673.0	1104.0	893.8	678.0	875.5	483.5	117.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6948.3
02-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	234.5	264.0	646.5	751.5	1046.5	805.0	898.5	870.5	735.5	699.5	245.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7222.3
03-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	106.5	270.0	511.0	901.3	902.5	892.0	1373.5	967.0	457.3	356.0	82.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6851.5
04-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.0	163.0	334.5	968.5	835.0	1255.0	1229.0	1152.0	953.0	300.8	164.5	74.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7472.3
05-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	82.0	290.5	394.0	783.5	824.0	831.0	744.0	639.5	606.0	106.5	42.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5384.0
06-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.0	434.3	779.5	867.5	618.5	946.5	720.0	654.5	1038.0	334.0	193.5	165.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6808.3
07-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	71.0	149.0	489.3	776.0	964.0	1296.5	1307.5	896.5	639.0	294.0	211.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7119.8
08-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.8	379.3	484.8	960.3	1202.5	1005.0	1268.5	1255.3	749.5	497.5	356.0	184.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8409.5
09-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	266.5	416.0	699.0	286.0	443.5	915.8	912.5	932.0	797.0	427.0	154.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6281.3
10-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.0	402.0	521.0	887.0	1125.8	1283.0	1345.5	1240.0	551.5	268.0	112.5	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7809.8
11-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.5	352.5	682.5	952.0	854.5	1266.0	1235.8	1260.0	1084.0	504.0	345.5	144.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8778.0
12-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	91.0	234.5	457.0	1005.3	1184.5	1290.5	1371.5	1225.0	993.0	870.5	319.5	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9089.3
13-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	232.0	412.5	458.0	622.5	1410.0	1286.5	800.0	775.5	575.8	498.5	165.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7254.8
14-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	290.0	810.0	710.5	765.5	1137.0	1423.0	1246.0	1055.5	748.3	91.5	123.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8442.8
15-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.2	323.0	687.3	406.7	293.5	507.7	1176.2	1297.5	1096.5	745.0	537.5	72.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7175.5
16-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.8	211.5	467.0	727.5	834.0	1285.5	1325.5	1236.0	1071.0	854.5	228.3	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8338.0
17-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	253.0	531.0	633.5	1217.5	1368.0	1357.5	1254.5	1062.0	696.0	503.5	180.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9106.5
18-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	110.3	236.0	629.0	967.0	919.0	1336.0	1353.5	1280.0	1246.0	508.0	292.5	162.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9039.3
19-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	279.0	632.0	852.5	955.0	1013.5	913.0	824.0	1160.0	913.3	322.0	145.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8029.8
20-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.5	277.5	739.0	934.5	1078.0	1110.3	1116.0	1152.0	1019.0	786.5	537.0	148.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8963.3
21-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.0	305.5	589.3	855.0	998.5	1051.5	1126.0	1139.0	1068.0	795.5	505.0	244.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8733.8
22-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.5	289.5	665.5	768.0	1092.5	1125.3	1125.5	1099.0	997.5	819.5	579.0	133.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8720.8
23-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.5	258.0	419.0	613.5	1054.0	1273.8	1314.0	1260.0	1076.5	814.5	411.0	176.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8723.8
24-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	79.5	320.0	592.0	860.5	565.0	876.0	1035.3	1188.5	1068.0	555.5	570.5	274.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7985.0
25-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.0	285.5	606.0	585.5	719.0	1224.0	1141.5	1155.0	992.5	796.5	498.5	202.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8253.5
26-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	268.5	657.5	845.5	1074.5	1148.3	1191.5	1129.0	1017.0	681.5	278.5	132.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8454.3
27-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	281.0	497.5	651.8	774.0	1177.5	1096.0	1039.0	938.0	631.0	276.5	86.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7468.3
28-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	368.5	663.5	821.5	932.0	1117.5	1307.0	1212.5	1054.5	755.0	315.0	119.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8690.5
29-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.3	231.0	373.0	925.0	1022.0	1235.0	1088.0	636.5	484.0	286.0	158.3	30.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6491.5
30-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	133.0	372.5	523.0	1038.5	868.0	820.5	1108.0	718.5	490.5	336.0	52.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6477.5
																							TOTAL		**234522.5**
																							PROMEDIO		**7817.4**

CUADRO N° 11

ESTACION EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACION SOLAR MINIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Abril_2012_2013_2014**

UNASAM

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ingº Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.5	136.0	205.5	183.5	133.0	180.3	144.5	148.0	162.5	92.5	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1458.8
02-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5	78.0	168.5	176.0	290.0	195.3	205.5	196.5	143.5	85.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1562.5
03-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	106.5	225.5	279.8	249.0	212.0	180.5	116.0	71.3	62.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1534.5
04-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	132.5	239.0	252.0	304.5	205.0	118.5	122.5	59.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1505.0
05-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	66.0	193.5	264.5	435.0	366.0	201.5	258.0	73.0	49.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1940.0
06-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.8	136.5	226.5	270.0	231.5	572.0	575.0	217.5	71.0	32.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2382.3
07-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.5	53.0	116.0	228.5	229.5	231.0	218.8	124.0	44.0	121.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1387.5
08-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.5	101.5	173.8	233.0	212.5	245.0	206.5	158.0	118.0	72.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1586.8
09-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.8	74.0	132.0	140.0	166.0	186.8	204.5	156.0	132.0	120.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1351.0
10-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.5	178.0	250.5	257.0	306.5	348.5	345.5	209.0	132.5	35.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2129.7
11-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3	96.5	470.0	222.5	298.5	171.0	193.5	122.5	79.0	33.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1705.2
12-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8	84.0	187.5	162.5	220.0	177.5	166.0	140.5	65.5	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1249.3
13-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	56.0	118.5	145.8	206.5	123.0	138.0	123.5	87.3	67.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1084.0
14-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	150.0	175.0	237.0	247.0	243.0	287.8	207.5	76.4	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1681.4
15-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	97.0	113.7	162.2	168.7	132.5	199.5	156.3	118.5	72.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1241.0
16-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.5	197.0	194.8	217.5	304.5	287.5	434.5	71.5	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1813.3
17-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.0	112.5	336.5	270.0	308.5	277.5	136.0	88.0	100.3	45.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1722.0
18-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	114.5	273.0	329.5	374.5	314.5	428.0	207.5	88.5	42.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2203.0
19-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	136.5	204.3	223.0	255.0	354.0	334.0	262.5	108.3	24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1916.3
20-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.5	199.5	209.5	374.0	358.8	587.5	300.0	353.5	317.5	128.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2886.8
21-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.8	253.0	540.0	847.0	988.0	510.0	411.0	429.5	302.5	142.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4453.5
22-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	236.0	390.0	562.0	643.0	661.3	614.5	460.5	318.0	62.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3972.8
23-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	257.0	388.0	368.0	447.5	374.5	290.5	94.0	116.5	69.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2438.5
24-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	98.5	383.5	74.0	227.0	212.0	207.0	191.5	106.0	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1599.0
25-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	274.5	397.5	532.0	638.5	606.0	563.0	468.0	230.5	136.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3879.0
26-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	228.0	325.0	452.0	582.8	660.0	579.0	521.5	61.0	126.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3567.5
27-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.5	166.0	297.3	551.5	666.0	646.5	491.8	403.5	208.0	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3473.5
28-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	142.0	69.0	441.5	630.0	238.0	232.0	247.0	76.5	55.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2162.0
29-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.8	76.0	92.5	568.0	589.5	610.0	99.5	100.0	56.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2238.3
30-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	121.5	230.3	328.5	305.0	230.5	168.5	154.0	114.0	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1688.3
																							TOTAL		63812.2
																							PROMEDIO		2127.1

CUADRO N° 12

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Abril_2012_2013_2014**

UNASAM

CIAD
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO
UNASAM

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ingº Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	106.0	255.3	542.3	423.8	403.0	642.1	519.1	413.0	519.0	288.0	67.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4203.5**
02-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	129.0	171.0	407.5	463.8	668.3	500.1	552.0	533.5	439.5	392.6	122.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4392.4**
03-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	69.3	188.3	368.3	590.5	575.8	552.0	777.0	541.5	264.3	209.0	41.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4193.0**
04-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.5	102.0	233.5	603.8	543.5	779.8	717.0	635.3	537.8	179.9	97.8	37.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4488.6**
05-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	57.5	178.3	293.8	524.0	629.5	598.5	472.8	448.8	339.5	78.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3662.0**
06-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.5	242.0	458.0	547.0	444.3	589.0	646.0	614.8	627.8	202.5	113.0	82.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4595.3**
07-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	46.3	101.0	302.6	502.3	596.8	763.8	763.1	510.3	341.5	207.6	105.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4253.6**
08-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.4	222.9	293.1	567.0	717.8	608.8	756.8	730.9	453.8	307.8	214.0	92.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4998.1**
09-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	153.1	245.0	415.5	213.0	304.8	551.3	558.5	544.0	464.5	273.5	77.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3816.1**
10-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5	234.3	349.5	568.8	691.4	794.8	847.0	792.8	380.3	200.3	74.1	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4969.7**
11-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.3	185.4	389.5	711.0	538.5	782.3	703.4	726.8	603.3	291.5	189.5	72.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5241.6**
12-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.5	126.1	270.5	596.4	673.5	755.3	774.5	695.5	566.8	468.0	173.8	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5169.3**
13-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	125.3	234.3	288.3	384.1	808.3	704.8	469.0	449.5	331.5	282.8	82.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4169.4**
14-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	157.3	480.0	442.8	501.3	692.0	833.0	766.9	631.5	412.3	62.4	61.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5062.1**
15-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.1	171.8	392.2	260.2	227.8	338.2	654.3	748.5	626.4	431.8	304.9	36.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4208.3**
16-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.4	105.8	272.8	462.3	514.4	751.5	815.0	761.8	752.8	463.0	127.9	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5075.6**
17-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	150.0	321.8	485.0	743.8	838.3	817.5	695.3	575.0	398.2	274.6	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5414.3**
18-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.1	133.5	371.8	620.0	624.3	855.3	834.0	854.0	726.8	298.3	167.3	81.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5621.1**
19-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	146.6	384.3	528.4	589.0	634.3	633.5	579.0	711.3	510.8	173.3	72.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4973.0**
20-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.8	168.0	469.3	572.0	726.0	734.5	851.8	726.0	686.3	552.0	332.5	74.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5925.0**
21-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	167.6	421.1	697.5	922.8	1019.8	818.0	775.0	748.8	549.0	323.9	122.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6593.6**
22-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	157.5	450.8	579.0	827.3	884.1	893.4	856.8	729.0	568.8	320.5	66.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6346.8**
23-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.8	145.5	338.0	500.8	711.0	860.6	844.3	775.3	585.3	465.5	240.3	88.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5581.1**
24-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.8	172.3	345.3	622.0	319.5	551.5	623.6	697.8	629.8	330.8	322.8	137.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4792.0**
25-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5	159.0	440.3	491.5	625.5	931.3	873.8	859.0	730.3	513.5	317.5	101.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6066.3**
26-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3	150.0	442.8	585.3	763.3	865.5	925.8	854.0	769.3	371.3	202.6	66.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6010.9**
27-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	154.3	331.8	474.5	662.8	921.8	871.3	765.4	670.8	419.5	146.0	43.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5470.9**
28-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	199.8	402.8	445.3	686.8	873.8	772.5	722.3	650.8	415.8	185.0	59.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5426.3**
29-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	124.9	224.5	508.8	795.0	912.3	849.0	368.0	292.0	171.0	93.1	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4364.9**
30-abr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	74.8	247.0	376.6	683.5	586.5	525.5	638.3	436.3	302.3	177.8	26.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4082.9**
																							TOTAL		**149167.4**
																							PROMEDIO		**4972.2**

CUADRO N° 13

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA

RADIACIÓN SOLAR MÁXIMA (W/m2)

Lat : 08º 48' 48" S

Long: 77° 28' 02.3" W

Alti: 2950 m.s.n.m

Fecha **Mayo_2012_2013_2014**

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ingº Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

CIAD

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.5	252.5	633.9	924.0	770.3	905.1	826.0	1280.0	927.5	689.0	455.0	24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7716.3**
02-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.8	187.0	353.5	815.0	977.5	1071.1	1249.0	1121.0	965.0	617.3	301.3	150.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7905.0**
03-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	314.0	619.1	838.5	949.5	902.5	647.0	710.0	538.0	705.8	534.0	142.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6924.9**
04-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	215.0	601.9	894.0	732.0	722.3	746.5	890.5	1034.5	465.5	327.0	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6669.6**
05-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.0	374.5	583.0	701.5	940.0	1290.0	1284.5	1135.5	959.5	443.0	327.3	62.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8144.8**
06-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.5	239.8	415.0	576.0	794.5	1184.5	389.5	782.5	651.5	418.3	318.3	50.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5887.4**
07-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	401.0	456.0	699.0	844.5	958.0	1300.0	1027.8	663.0	815.5	318.0	39.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7586.8**
08-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.0	284.5	360.5	410.5	893.5	910.5	889.5	774.5	738.5	462.5	178.0	65.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6024.0**
09-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.0	287.5	604.0	875.0	1184.5	1001.0	827.0	1195.0	999.6	505.5	565.5	166.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8262.9**
10-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.8	350.0	614.0	883.0	1042.0	1165.0	1148.3	1084.5	999.5	719.3	340.0	65.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8495.0**
11-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.3	301.0	595.8	881.0	1084.5	1132.8	1147.5	954.3	753.0	639.5	562.5	159.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8288.3**
12-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.8	236.5	619.5	666.0	680.5	689.0	255.0	523.0	885.5	817.0	538.0	142.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6123.8**
13-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.5	293.0	591.8	878.0	1057.0	1211.0	1250.0	1242.0	898.0	731.5	560.1	87.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8828.4**
14-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.0	187.0	516.0	741.5	1009.5	1061.1	936.0	1175.5	786.8	479.0	245.5	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7265.8**
15-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.8	121.0	326.5	721.0	972.0	822.9	520.3	772.8	481.5	532.5	336.0	57.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5692.9**
16-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	188.3	406.0	874.0	893.0	1053.1	776.0	816.5	818.0	322.5	85.5	59.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6303.1**
17-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	117.5	427.5	566.3	822.3	1205.5	1162.8	952.0	822.3	470.5	249.5	56.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6885.8**
18-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.8	183.6	360.5	521.5	393.0	656.5	1039.3	1185.5	971.5	459.0	262.4	50.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6119.3**
19-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.0	171.0	398.0	720.0	812.5	1062.3	1086.5	700.0	555.8	673.0	359.0	45.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6635.3**
20-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.8	167.8	324.5	685.5	873.3	748.5	1290.5	1113.8	1092.3	577.0	305.0	132.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7356.3**
21-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86.4	312.3	611.0	839.5	904.0	1058.0	1167.0	1091.5	985.0	622.1	250.0	129.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8056.0**
22-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.8	285.0	604.4	907.0	1197.8	1054.0	1008.0	967.5	681.5	743.5	485.0	134.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8143.4**
23-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.5	66.0	702.5	767.5	876.5	1103.5	1010.0	1035.5	772.0	705.3	503.8	179.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7779.1**
24-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	234.5	566.5	828.0	860.0	1189.0	1155.0	1126.0	910.0	642.8	571.8	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8121.6**
25-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	225.5	444.4	892.5	1015.0	1293.5	1303.5	1179.0	844.1	574.5	280.5	122.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8193.0**
26-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.4	176.8	564.5	784.5	1040.5	890.2	847.6	791.1	424.9	252.3	264.0	134.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6239.0**
27-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	235.9	420.0	836.0	939.0	827.0	626.6	1019.0	833.5	744.5	514.0	128.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7136.0**
28-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	98.8	219.0	374.8	817.0	872.5	821.6	550.4	1130.0	717.9	405.5	434.5	64.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6505.8**
29-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.5	183.0	516.5	717.5	663.4	1034.0	864.5	1100.3	563.5	443.8	297.2	37.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6487.9**
30-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.0	188.0	377.0	756.5	958.8	1011.6	710.4	1083.0	889.0	635.0	266.8	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6997.0**
31-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	107.5	237.5	235.8	229.5	737.5	688.0	578.3	927.5	885.5	486.3	256.0	74.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5443.3**
																							TOTAL		**222217.4**
																							PROMEDIO		**7168.3**

CUADRO N° 14

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÍNIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Mayo_2012_2013_2014**

UNASAM

CIAD
UNASAM

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	153.5	271.0	261.0	263.0	284.5	241.0	277.0	96.8	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1918.3**
02-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	93.0	233.3	332.3	301.3	314.0	329.0	109.5	53.3	28.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1826.8**
03-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.4	63.0	125.5	778.0	585.5	605.3	560.8	320.5	269.8	28.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3359.3**
04-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	70.0	96.5	203.5	204.3	198.5	188.0	224.5	66.0	19.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1286.0**
05-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.5	164.0	156.3	213.5	203.5	166.0	228.8	109.0	69.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1395.0**
06-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.5	167.0	180.5	258.0	267.0	163.4	140.0	152.5	88.5	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1506.9**
07-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.0	103.5	156.0	180.0	162.0	220.0	166.0	136.0	76.0	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1289.5**
08-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.8	83.0	175.5	194.5	247.0	197.5	199.5	136.0	65.0	48.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1389.5**
09-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	92.8	63.0	158.0	201.0	239.0	214.3	108.3	83.3	48.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1241.6**
10-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	88.5	478.8	573.5	211.3	161.0	137.0	55.3	28.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1775.7**
11-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	67.5	69.0	521.5	570.8	561.5	522.0	126.0	164.5	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2640.2**
12-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	117.5	105.0	514.5	165.5	157.5	189.5	122.0	113.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1537.0**
13-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.5	109.5	136.0	487.5	183.5	216.9	173.6	225.0	210.0	68.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1839.1**
14-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.8	155.3	277.0	296.5	300.0	209.5	213.0	133.0	80.5	38.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1762.3**
15-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8	74.0	174.8	163.0	245.0	211.8	172.8	117.0	133.0	47.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1356.8**
16-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.3	100.4	115.5	186.0	253.8	96.5	92.5	102.5	82.1	21.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1080.3**
17-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	118.5	155.3	175.9	300.5	261.8	213.0	139.9	91.5	41.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1531.7**
18-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.5	107.8	204.5	223.5	199.6	246.8	162.0	122.0	102.3	40.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1443.8**
19-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.4	107.0	214.5	151.5	226.6	180.6	173.5	83.8	95.8	45.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1298.6**
20-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.5	134.0	126.5	321.3	194.0	174.5	158.9	156.0	62.0	49.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1411.1**
21-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.3	111.8	64.0	524.5	502.5	151.0	169.5	105.0	32.5	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1701.6**
22-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	121.5	163.1	259.0	709.0	676.3	523.5	272.5	114.5	41.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2931.1**
23-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	88.5	89.5	479.5	595.0	231.0	460.0	178.3	77.8	55.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2279.8**
24-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	85.0	158.8	448.5	246.0	204.3	173.5	111.3	89.8	28.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1566.1**
25-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	103.4	178.0	253.0	313.0	297.0	207.0	179.4	81.1	21.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1652.2**
26-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	42.0	119.8	410.5	164.5	164.1	154.1	77.9	82.5	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1259.4**
27-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	56.8	146.0	430.5	549.6	557.9	480.5	438.5	122.0	30.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2821.7**
28-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.2	80.3	111.5	498.5	202.1	186.8	253.0	396.0	156.8	58.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1979.1**
29-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.0	100.8	146.0	450.0	466.5	246.0	146.0	106.5	158.5	49.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1912.5**
30-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5	83.0	154.0	221.3	220.5	142.2	180.6	171.5	88.5	35.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1327.5**
31-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	74.9	102.0	162.0	257.0	151.3	136.5	248.0	141.0	59.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1358.6**
																							TOTAL		**53678.8**
																							PROMEDIO		**1731.6**

CUADRO N° 15

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Mayo_2012_2013_2014**

UNASAM

CIAD
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO
UNASAM

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ingº Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	151.3	393.7	597.5	515.6	584.1	555.3	760.5	602.3	392.9	237.8	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4817.3**
02-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.4	110.0	223.3	524.1	654.9	686.2	781.5	725.0	537.3	335.3	164.8	75.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4865.9**
03-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	168.2	341.1	482.0	863.8	744.0	626.1	635.4	429.3	487.8	281.3	71.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5142.1**
04-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	115.3	335.9	495.3	467.8	463.3	472.5	539.3	629.5	265.8	173.1	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3977.8**
05-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	221.5	373.5	428.9	576.8	746.8	725.3	682.1	534.3	256.0	171.9	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4769.9**
06-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.8	155.6	291.0	378.3	526.3	725.8	276.4	461.3	402.0	253.4	168.4	25.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3697.1**
07-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	226.5	279.8	427.5	512.3	560.0	760.0	596.9	399.5	445.8	178.0	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4438.1**
08-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	163.6	221.8	293.0	544.0	578.8	543.5	487.0	437.3	263.8	113.4	32.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3706.8**
09-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	160.4	348.4	469.0	671.3	601.0	533.0	704.6	553.9	294.4	307.2	83.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4752.3**
10-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.9	175.0	328.0	485.8	760.4	869.3	679.8	622.8	568.3	387.3	184.2	32.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5135.3**
11-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.6	160.0	331.6	475.0	803.0	851.8	854.5	738.1	439.5	402.0	290.5	79.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5464.2**
12-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.9	129.5	368.5	385.5	597.5	427.3	206.3	356.3	503.8	465.0	284.0	71.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3830.4**
13-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	160.8	350.6	507.0	772.3	697.3	733.5	707.8	561.5	470.8	314.3	43.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5333.8**
14-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	122.9	335.6	509.3	653.0	680.5	572.8	694.3	459.9	279.8	142.1	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4514.0**
15-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.4	69.4	200.3	447.9	567.5	533.9	366.0	472.8	299.3	332.8	191.9	28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3524.8**
16-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	108.8	253.2	494.8	539.5	653.4	436.3	454.5	460.3	202.3	53.7	29.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3691.7**
17-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	75.5	273.0	360.8	499.1	753.0	712.3	582.5	481.1	281.0	145.7	28.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4208.7**
18-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.9	109.1	234.1	363.0	308.3	428.1	643.0	673.8	546.8	280.6	151.6	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3781.5**
19-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	95.2	252.5	467.3	482.0	644.4	633.6	436.8	319.8	384.4	202.5	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3966.9**
20-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.9	101.1	229.3	406.0	597.3	471.3	732.5	636.3	624.2	319.5	177.3	66.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4383.7**
21-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.2	171.8	361.4	451.8	714.3	780.3	659.0	630.5	545.0	327.3	129.8	64.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4878.8**
22-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.9	167.5	362.9	535.1	728.4	881.5	842.1	745.5	477.0	429.0	263.4	67.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5537.3**
23-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.8	45.3	395.5	428.5	678.0	849.3	620.5	747.8	475.1	391.5	279.8	89.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5029.4**
24-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	127.5	325.8	493.4	654.3	717.5	679.6	649.8	510.6	366.3	300.2	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4843.8**
25-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	122.0	273.9	535.3	634.0	803.3	800.3	693.0	511.8	327.8	151.2	61.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4922.6**
26-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.2	96.1	303.3	452.1	725.5	527.4	505.9	472.6	251.4	167.4	146.3	67.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3749.2**
27-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	122.7	238.4	491.0	684.8	688.3	592.3	749.8	636.0	433.3	272.3	64.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4978.9**
28-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.4	127.6	227.5	464.3	685.5	511.8	368.6	691.5	556.9	281.1	246.3	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4242.5**
29-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	113.0	308.6	431.8	556.7	750.3	555.3	623.1	335.0	301.1	173.2	18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4200.2**
30-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	109.3	230.0	455.3	590.0	616.1	426.3	631.8	530.3	361.8	151.1	32.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4162.3**
31-may	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.8	132.3	155.3	165.8	449.8	472.5	364.8	532.0	566.8	313.6	157.5	37.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3400.9**
																							TOTAL		**137948.1**
																							PROMEDIO		**4449.9**

CUADRO N° 16

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÁXIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Junio_2012_2013_2014**

UNASAM

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.5	213.3	386.3	733.7	1034.3	1082.7	911.7	960.0	1022.0	752.1	272.2	80.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7508.0**
02-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.7	257.8	487.7	695.3	786.3	806.0	962.0	1010.7	953.0	712.7	482.0	92.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7276.2**
03-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.3	224.7	484.3	823.0	915.0	1042.5	1139.0	1038.3	929.7	762.0	346.0	93.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7830.7**
04-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	219.3	361.5	728.0	920.0	1080.3	1109.7	1054.0	958.0	703.5	336.7	37.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7544.3**
05-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.0	213.3	324.3	776.0	957.0	965.0	1162.3	1016.3	846.7	521.7	341.0	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7196.0**
06-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.7	179.0	358.3	751.7	918.3	1071.3	1123.0	968.0	805.7	563.7	318.7	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7138.3**
07-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	124.7	261.7	700.7	751.0	861.7	1057.0	1010.3	599.3	513.3	363.0	101.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6386.3**
08-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.9	98.6	162.3	552.7	740.0	1046.0	1016.8	1021.2	821.0	613.5	511.7	100.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6724.0**
09-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.7	126.7	245.3	592.3	760.0	1009.7	1181.3	888.7	751.7	502.0	350.3	94.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6526.3**
10-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	119.5	292.0	645.3	678.7	953.7	975.0	851.7	774.7	594.0	248.7	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6176.5**
11-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	140.0	447.0	626.0	786.7	975.3	946.3	965.0	752.0	623.0	279.3	76.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6637.7**
12-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	120.7	275.7	646.7	915.7	828.7	1010.0	951.0	678.7	720.0	463.0	59.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6697.7**
13-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	116.7	300.3	784.0	959.0	834.0	877.7	983.3	716.3	740.0	369.7	48.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6744.0**
14-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.8	171.8	328.0	626.7	1003.3	970.7	1110.7	1085.3	985.5	592.0	343.3	38.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7296.3**
15-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.7	164.9	276.7	605.7	779.7	824.0	899.3	549.3	714.5	672.3	466.3	35.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6022.1**
16-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.2	117.3	353.0	770.7	916.2	992.0	1072.7	789.7	446.3	697.3	530.7	114.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6819.0**
17-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	145.7	335.0	797.0	939.5	1035.7	1096.7	860.7	789.7	743.0	413.0	109.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7284.2**
18-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.2	128.7	335.0	798.7	894.3	953.0	956.0	959.3	863.3	677.0	321.8	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6957.3**
19-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	76.7	227.7	585.0	839.7	948.0	1123.7	991.3	861.7	652.7	393.3	49.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6774.7**
20-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	129.3	172.3	764.3	879.0	990.3	1048.0	976.0	883.7	655.3	327.3	97.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6955.9**
21-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.2	118.0	179.3	546.0	892.3	1013.7	1100.7	1042.7	758.0	346.0	331.7	94.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6456.2**
22-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5	109.3	260.3	758.3	919.7	1022.7	1126.7	809.3	734.0	711.8	281.7	34.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6792.0**
23-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.3	126.3	263.7	747.0	939.3	1105.0	1150.3	1106.0	993.7	720.7	480.7	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7691.0**
24-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.9	129.8	240.0	612.0	728.0	828.7	923.0	734.8	647.8	640.5	409.7	67.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5984.9**
25-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	106.7	208.3	734.0	733.8	1114.3	1083.3	1014.3	915.7	748.7	495.7	97.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7269.0**
26-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	157.7	257.0	646.8	752.3	889.7	1184.3	999.0	865.3	426.0	194.7	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6437.8**
27-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	108.0	333.7	700.0	857.0	1033.0	1140.0	1117.3	847.0	799.0	254.7	45.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7256.0**
28-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	152.0	257.7	731.3	856.0	1017.3	1004.3	1001.0	791.8	684.0	496.0	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7053.8**
29-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.8	97.0	324.0	570.7	728.0	840.0	904.0	871.8	686.0	577.0	204.0	35.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5862.0**
30-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.7	119.7	319.7	592.3	645.3	914.3	830.7	738.5	771.5	581.7	301.3	65.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5903.1**
																							TOTAL		**205201.3**
																							PROMEDIO		**6840.0**

CUADRO N° 17

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÍNIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Junio_2012_2013_2014**

UNASAM

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	44.7	122.7	330.3	292.3	196.3	234.0	145.0	70.9	46.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1496.6
02-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	72.3	120.3	338.7	302.7	193.2	166.0	136.0	118.3	22.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1484.2
03-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.7	74.7	126.0	381.0	426.2	463.3	170.3	126.0	62.3	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1869.2
04-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	27.7	49.3	626.7	224.7	434.0	185.3	145.3	103.8	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1821.2
05-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	49.0	73.7	110.3	203.7	198.3	150.0	89.3	61.0	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	973.7
06-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	54.0	83.7	351.3	401.7	166.3	206.0	330.0	144.7	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1782.3
07-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	42.0	100.3	307.3	354.0	392.5	363.7	78.0	44.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1701.8
08-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.7	73.0	87.0	350.7	409.7	295.1	277.5	215.2	132.7	59.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1923.4
09-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.7	77.0	92.3	338.0	226.3	214.3	191.7	134.0	68.3	21.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1387.3
10-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	73.3	150.3	351.7	412.3	443.0	137.7	153.8	73.7	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1828.7
11-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	42.3	71.0	514.0	582.3	396.3	377.7	351.0	162.7	60.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2561.0
12-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.3	68.7	97.3	463.7	384.3	432.5	236.0	109.3	76.0	55.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1950.2
13-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	75.7	109.3	213.0	239.7	196.3	185.0	160.7	93.0	37.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1313.0
14-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	104.7	148.3	211.0	198.3	465.0	426.3	142.7	234.0	37.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1997.3
15-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2	75.0	100.0	342.3	259.7	322.3	175.3	134.0	107.2	35.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1573.7
16-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	27.7	60.0	295.7	397.0	483.3	163.7	121.7	158.0	40.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1751.0
17-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	60.0	89.0	263.7	380.0	416.0	196.0	179.3	146.0	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1796.0
18-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.3	56.0	97.0	311.3	617.0	608.3	575.3	279.0	62.3	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2635.3
19-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	56.7	105.3	310.3	594.3	133.7	331.0	89.3	75.7	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1711.7
20-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	81.7	100.0	426.3	473.0	408.0	451.3	265.0	74.5	25.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2317.5
21-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.2	33.7	83.7	442.3	610.7	190.0	110.3	121.0	48.0	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1691.8
22-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	60.7	125.3	337.7	239.3	151.0	144.7	103.3	85.5	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1289.5
23-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7	76.3	130.7	166.2	172.0	228.0	187.0	159.3	104.3	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1273.5
24-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	66.3	125.3	156.0	202.3	196.3	243.8	193.8	145.3	61.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1396.7
25-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	72.3	149.0	187.8	215.0	210.7	147.3	178.3	132.3	68.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1378.7
26-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	50.0	104.8	349.0	447.7	439.7	206.7	141.3	66.0	23.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1834.8
27-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	72.3	181.8	458.0	542.3	307.3	119.7	253.0	60.0	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2035.2
28-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	58.0	91.0	651.7	482.0	480.7	370.3	307.0	202.9	27.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2694.3
29-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.8	64.0	80.3	505.2	664.0	770.7	435.0	284.7	141.0	27.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2994.3
30-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.7	99.3	112.7	469.3	354.0	249.7	256.2	208.5	70.7	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1867.0

TOTAL	54330.8
PROMEDIO	1811.0

CUADRO N° 18

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Junio_2012_2013_2014**

UNASAM

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.8	113.8	215.5	428.2	682.3	687.5	554.0	597.0	583.5	411.5	159.1	40.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4502.3**
02-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3	136.1	280.0	407.8	562.5	554.3	577.6	588.3	544.5	415.5	252.2	46.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4380.2**
03-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2	123.2	279.5	474.5	648.0	734.3	801.2	604.3	527.8	412.2	181.8	46.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4849.9**
04-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	113.0	194.6	388.7	773.3	652.5	771.8	619.7	551.7	403.7	177.2	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4682.8**
05-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	113.7	186.7	424.8	533.7	584.3	680.3	583.2	468.0	291.3	182.7	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4084.8**
06-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.3	93.8	206.2	417.7	634.8	736.5	644.7	587.0	567.8	354.2	177.3	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4460.3**
07-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	68.7	151.8	400.5	529.2	607.8	724.8	687.0	338.7	278.7	185.2	50.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4044.1**
08-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	61.1	117.7	319.8	545.3	727.8	656.0	649.3	518.1	373.1	285.3	50.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4323.7**
09-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	75.2	161.2	342.3	549.0	618.0	697.8	540.2	442.8	285.2	186.0	47.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3956.8**
10-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	68.5	182.7	397.8	515.2	683.0	709.0	494.7	464.3	333.8	132.0	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4002.6**
11-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	71.7	244.7	348.5	650.3	778.8	671.3	671.3	551.5	392.8	169.8	38.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4599.3**
12-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	74.0	172.2	372.0	689.7	606.5	721.3	593.5	394.0	398.0	259.0	29.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4323.9**
13-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	60.0	188.0	446.7	586.0	536.8	537.0	584.2	438.5	416.5	203.3	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4028.5**
14-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.4	100.9	216.3	387.5	607.2	584.5	787.8	755.8	564.1	413.0	190.2	19.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4646.8**
15-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.8	93.5	175.8	352.8	561.0	541.8	610.8	362.3	424.3	389.8	251.0	17.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3797.9**
16-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	60.3	190.3	415.3	605.9	694.5	778.0	476.7	284.0	427.7	285.7	57.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4285.0**
17-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	82.3	197.5	443.0	601.6	707.8	756.3	528.3	484.5	444.5	230.0	54.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4540.1**
18-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.6	75.5	195.5	447.8	602.8	785.0	782.2	767.3	571.2	369.7	164.3	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4796.3**
19-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	43.3	142.2	345.2	575.0	771.2	628.7	661.2	475.5	364.2	199.3	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4243.2**
20-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2	70.6	127.0	432.2	652.7	731.7	728.0	713.7	574.3	364.9	176.5	48.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4636.7**
21-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.6	70.6	106.5	314.8	667.3	812.2	645.3	576.5	439.5	197.0	180.3	47.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4074.0**
22-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	59.0	160.5	441.8	628.7	631.0	638.8	477.0	418.7	398.7	157.5	17.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4040.8**
23-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	73.0	170.0	438.8	552.8	638.5	689.2	646.5	576.5	412.5	255.3	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4482.3**
24-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	67.9	153.2	368.7	442.0	515.5	559.7	489.3	420.8	392.9	235.5	33.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3690.8**
25-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	61.8	140.3	441.5	460.8	664.7	647.0	580.8	547.0	440.5	282.3	48.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4323.8**
26-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	81.8	153.5	375.8	550.7	668.7	812.0	602.8	503.3	246.0	109.2	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4136.3**
27-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	64.5	203.0	440.9	657.5	787.7	723.7	618.5	550.0	429.5	137.2	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4645.6**
28-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	87.5	157.8	411.2	753.8	749.7	742.5	685.7	549.4	443.5	261.8	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4874.0**
29-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9	59.4	194.0	325.5	616.6	752.0	837.3	653.4	485.3	359.0	115.8	17.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4428.2**
30-jun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	71.2	209.5	352.5	557.3	634.2	540.2	497.3	490.0	326.2	162.6	32.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3885.0**
																							TOTAL		**129766.0**
																							PROMEDIO		**4325.5**

CUADRO N° 19

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA

RADIACIÓN SOLAR MÁXIMA (W/m2)

Lat : 08º 48' 48" S

Long: 77° 28' 02.3" W

Alti: 2950 m.s.n.m

Fecha **Julio_2012_2013_2014**

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ingº Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

CIAD

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.7	166.0	349.3	782.7	954.3	1117.0	938.7	1117.0	943.3	551.8	234.7	61.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7258.7**
02-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.7	153.0	340.3	678.2	912.7	1004.7	1061.0	923.3	888.0	715.7	424.3	44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7182.8**
03-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	113.3	360.0	724.0	916.7	1004.0	1056.3	766.0	957.3	791.0	380.3	130.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7216.7**
04-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.3	134.7	255.0	759.0	967.7	973.7	959.5	774.3	669.0	548.0	323.2	48.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6453.3**
05-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	148.0	276.0	673.7	854.8	1058.8	1098.3	906.3	850.3	432.3	284.3	75.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6696.7**
06-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.3	124.0	438.3	760.3	997.7	1070.2	1042.7	885.3	967.7	366.0	380.0	51.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7129.8**
07-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.7	81.7	178.3	420.0	846.0	1067.0	767.7	1096.3	1046.0	610.0	346.7	107.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6601.8**
08-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.7	118.0	233.0	564.0	595.0	809.0	976.0	1018.7	1015.7	376.3	231.3	60.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6038.3**
09-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.3	156.3	384.2	622.7	692.7	862.0	971.3	963.7	924.5	529.5	252.3	60.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6451.2**
10-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.3	225.0	374.2	716.7	864.7	929.3	946.3	930.3	898.3	715.0	511.7	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7174.2**
11-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.3	245.7	446.5	722.7	864.0	934.0	952.0	966.3	859.0	725.7	451.3	94.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7298.5**
12-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.2	256.0	393.3	716.0	860.0	930.7	938.3	917.0	853.3	698.3	502.0	89.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7190.8**
13-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.7	259.0	360.3	723.3	862.7	932.0	948.0	915.3	862.3	643.3	483.0	84.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7108.7**
14-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	163.7	400.0	842.0	918.3	1080.8	1170.7	1043.7	966.7	782.0	395.0	33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7836.8**
15-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.7	118.0	297.7	553.7	1026.3	1125.3	1045.3	1092.5	964.7	455.3	249.8	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6998.3**
16-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	208.0	415.0	773.0	954.0	1066.0	1048.7	1044.7	965.2	783.0	529.0	115.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7937.5**
17-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	151.7	448.7	682.0	934.4	1032.3	1088.3	1121.0	859.7	779.7	251.3	52.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7423.8**
18-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.3	174.0	360.3	841.3	1014.3	1199.0	1139.7	1166.3	815.7	546.7	386.2	49.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7720.8**
19-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.7	154.0	454.7	717.0	979.7	1018.9	922.3	1024.3	844.3	658.5	471.8	68.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7329.8**
20-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.8	146.3	473.0	665.3	807.0	1142.0	1118.7	974.3	971.3	812.3	333.0	52.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7514.5**
21-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	135.0	449.6	818.0	945.3	1115.3	1128.2	1078.5	738.7	541.7	354.3	93.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7419.3**
22-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	95.7	425.3	795.0	876.2	977.7	995.0	985.3	893.0	730.0	502.7	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7317.7**
23-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2	103.0	493.7	761.0	939.3	1093.3	1136.3	1126.0	1054.0	744.0	497.3	116.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8084.2**
24-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.7	82.7	364.0	685.7	985.7	1070.0	1141.3	1086.0	982.3	805.3	491.0	123.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7841.2**
25-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.1	123.5	289.7	499.7	600.3	1115.7	1291.3	1211.0	1092.7	777.8	519.0	50.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7603.1**
26-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7	219.0	548.7	826.7	1056.7	1158.3	1076.3	1094.8	1016.2	689.0	472.3	62.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8237.7**
27-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	194.0	551.3	787.7	885.0	904.2	1052.0	894.0	1007.0	575.3	293.3	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7205.8**
28-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	187.3	469.7	775.0	824.3	982.3	1302.0	928.0	954.7	681.0	432.8	63.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7611.2**
29-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	163.0	465.3	728.0	900.7	1070.7	1088.0	1076.3	954.0	488.0	416.0	78.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7444.2**
30-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.8	249.0	527.7	761.8	987.0	1106.7	1052.7	1041.0	994.7	667.0	380.3	140.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7977.7**
31-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.8	218.3	457.0	686.8	781.0	888.3	1177.3	845.0	735.3	605.3	389.2	124.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6957.8**
																							TOTAL		**226262.7**
																							PROMEDIO		**7298.8**

CUADRO N° 20

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA

RADIACIÓN SOLAR MÍNIMA (W/m2)

Lat : 08º 48' 48" S

Long: 77° 28' 02.3" W

Alti: 2950 m.s.n.m

Fecha **Julio_2012_2013_2014**

UNASAM

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ingº Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	47.3	175.2	428.3	228.7	162.3	153.3	112.3	123.0	58.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1495.5**
02-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	87.3	108.8	301.7	421.3	211.3	209.3	176.7	82.3	34.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1650.3**
03-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	42.7	51.3	376.7	567.6	389.7	372.7	145.7	127.7	38.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2115.6**
04-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	63.3	91.7	485.7	433.9	389.3	127.0	50.0	65.3	52.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1786.9**
05-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	99.0	91.3	327.7	149.0	179.0	143.0	141.0	76.0	65.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1298.7**
06-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.7	50.7	52.0	346.0	264.5	162.7	163.7	143.7	115.0	53.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1373.2**
07-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	38.7	67.0	317.3	206.0	159.0	172.0	168.5	78.2	27.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1240.6**
08-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	44.8	184.7	159.0	196.3	187.0	202.7	104.3	63.7	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1180.8**
09-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	37.0	93.3	492.7	647.3	661.3	556.3	204.3	90.0	43.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2833.7**
10-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	23.7	42.7	654.7	858.7	793.3	401.3	92.0	112.3	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3003.5**
11-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	40.0	41.3	668.3	861.3	916.7	659.0	495.3	172.0	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3874.3**
12-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	40.7	42.0	682.0	865.3	913.3	832.0	647.0	282.7	60.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4368.7**
13-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	52.7	102.3	696.0	767.3	768.0	483.0	361.7	229.3	32.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3508.2**
14-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.3	123.7	394.3	472.0	398.8	379.3	318.0	221.0	32.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2395.8**
15-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2	61.0	88.0	327.7	415.7	446.7	395.5	296.7	182.0	30.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2255.7**
16-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	80.3	91.3	387.3	600.0	645.7	413.0	330.0	212.7	39.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2811.1**
17-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	51.7	106.0	338.3	209.7	308.3	273.3	185.0	144.0	55.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1686.7**
18-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	85.7	122.0	252.8	203.3	169.7	121.0	124.0	69.8	60.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1220.0**
19-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.8	92.3	123.7	392.3	461.7	487.0	433.7	380.3	205.5	23.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2619.0**
20-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.3	41.7	48.7	558.3	393.0	429.2	404.2	325.3	182.3	23.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2426.8**
21-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	69.0	125.7	443.3	429.8	439.3	370.0	243.7	168.7	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2343.0**
22-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.8	55.0	48.3	734.7	878.0	651.7	365.3	314.7	192.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3266.5**
23-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	63.7	51.0	327.8	412.3	459.3	175.7	165.0	150.8	43.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1859.9**
24-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	73.3	108.0	390.0	457.0	492.3	425.7	252.0	90.3	50.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2361.3**
25-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.3	55.0	65.7	378.0	259.3	269.3	322.2	236.3	119.3	63.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1784.8**
26-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	77.7	106.3	394.7	219.7	297.7	162.7	164.7	157.0	68.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1663.7**
27-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	70.3	169.8	320.0	407.7	286.7	138.0	171.7	107.3	44.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1721.9**
28-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	43.0	108.7	407.0	182.3	193.5	188.0	166.7	128.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1451.3**
29-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8	61.7	85.3	562.0	499.0	517.0	496.0	323.7	192.8	72.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2824.7**
30-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	53.7	64.5	540.3	690.3	704.3	408.0	335.0	106.3	69.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2984.5**
31-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	48.3	117.7	348.0	244.3	263.3	204.3	119.0	75.3	55.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1487.0**
																							TOTAL		**68893.3**
																							PROMEDIO		**2222.4**

CUADRO N° 21

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA

RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO (W/m2)

Lat : 08º 48' 48" S

Long: 77° 28' 02.3" W

Alti: 2950 m.s.n.m

Fecha **Julio_2012_2013_2014**

UNASAM

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ingº Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3	86.3	198.3	478.9	691.3	672.8	550.5	635.2	527.8	337.4	146.5	30.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4377.1**
02-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.8	85.0	213.8	393.5	607.2	713.0	636.2	566.3	532.3	399.0	229.4	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4416.6**
03-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	58.3	201.3	387.7	646.7	785.8	723.0	569.3	551.5	459.3	209.3	65.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4666.1**
04-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.7	81.3	159.2	425.3	726.7	703.8	674.4	450.7	359.5	306.7	187.9	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4120.1**
05-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	87.5	187.5	382.5	591.3	603.9	638.7	524.7	495.7	254.2	175.0	37.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3997.7**
06-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.2	72.8	244.5	406.2	671.8	667.3	602.7	524.5	555.7	240.5	216.7	25.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4251.5**
07-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.3	44.2	108.5	243.5	581.7	636.5	463.3	634.2	607.3	344.1	187.0	53.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3921.2**
08-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.3	64.3	138.9	374.3	377.0	502.7	581.5	610.7	560.0	220.0	129.5	30.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3609.5**
09-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.7	82.2	210.6	358.0	592.7	754.7	816.3	760.0	564.4	309.8	147.8	30.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4642.4**
10-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.2	113.8	198.9	379.7	759.7	894.0	869.8	665.8	495.2	413.7	266.9	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5088.8**
11-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.7	124.2	243.3	382.0	766.2	897.7	934.3	812.7	677.2	448.8	234.5	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5586.4**
12-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.1	129.7	217.0	379.0	771.0	898.0	925.8	874.5	750.2	490.5	281.2	44.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5779.8**
13-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.3	137.3	206.5	412.8	779.3	849.7	858.0	699.2	612.0	436.3	257.7	42.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5308.4**
14-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	81.8	228.2	482.8	656.3	776.4	784.8	711.5	642.3	501.5	213.7	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5116.3**
15-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8	65.1	179.3	320.8	677.0	770.5	746.0	744.0	630.7	318.7	140.1	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4627.0**
16-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	109.5	247.7	432.1	670.7	833.0	847.2	728.8	647.6	497.8	284.4	57.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5374.3**
17-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	83.3	250.2	394.0	636.4	621.0	698.3	697.2	522.3	461.8	153.3	26.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4555.2**
18-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2	92.5	223.0	481.7	633.6	701.1	654.7	643.7	469.8	308.3	223.4	24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4470.4**
19-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	86.4	273.5	420.3	686.0	740.3	704.7	729.0	612.3	432.0	247.8	34.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4974.4**
20-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	83.3	257.3	357.0	682.7	767.5	773.9	689.3	648.3	497.3	178.4	26.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4970.7**
21-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	76.3	259.3	471.8	694.3	772.6	783.8	724.3	491.2	355.2	195.2	46.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4881.1**
22-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	54.8	240.2	421.7	805.4	927.8	823.3	675.3	603.8	461.0	257.8	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5292.1**
23-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	56.7	278.7	406.0	633.6	752.8	797.8	650.8	609.5	447.4	270.6	58.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4972.0**
24-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	52.3	218.7	396.8	687.8	763.5	816.8	755.8	617.2	447.8	270.8	61.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5101.2**
25-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	69.9	172.3	282.7	489.2	687.5	780.3	766.6	664.5	448.6	291.2	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4694.0**
26-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	117.0	313.2	466.5	725.7	689.0	687.0	628.8	590.4	423.0	270.3	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4950.7**
27-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	100.0	310.8	478.8	602.5	655.9	669.3	516.0	589.3	341.3	168.8	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4463.9**
28-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	96.7	256.3	441.8	615.7	582.3	747.8	558.0	560.7	404.5	230.4	31.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4531.2**
29-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	88.9	263.5	406.7	731.4	784.8	802.5	786.2	638.8	340.4	244.2	39.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5134.4**
30-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.9	131.0	290.7	413.1	763.7	898.5	878.5	724.5	664.8	386.7	224.7	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5481.1**
31-jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.9	114.7	252.7	402.3	564.5	566.3	720.3	524.7	427.2	340.3	222.4	62.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4222.4**
																							TOTAL		**147578.0**
																							PROMEDIO		**4760.6**

CUADRO N° 22

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÁXIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha Agosto_2012_2013_2014
CIAD-FCAM-UNASAM
Responsable : Ingº Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

CIAD
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO
UNASAM

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.8	247.3	371.7	848.0	1048.7	1113.7	840.3	926.7	751.7	706.5	551.7	204.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7660.3**
02-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.5	176.7	520.5	763.7	961.7	1127.7	1193.3	891.3	1032.8	872.7	493.0	144.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8226.8**
03-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	128.7	457.0	550.2	875.5	1028.0	1032.7	988.3	746.3	703.0	424.3	208.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7153.7**
04-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.7	270.0	545.0	741.7	883.0	964.3	1093.6	963.3	865.8	759.2	511.3	156.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7788.9**
05-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	212.0	408.7	617.7	991.7	1081.3	1002.3	1168.7	1111.3	601.3	431.7	163.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7801.8**
06-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.5	316.3	559.2	783.0	996.7	1112.0	1058.3	1069.7	979.7	727.0	451.3	201.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8308.7**
07-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	249.7	426.0	724.7	983.0	794.2	944.2	1035.7	967.7	764.8	543.7	267.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7716.2**
08-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.3	252.3	494.7	683.0	836.0	1141.0	1191.7	1135.7	703.3	532.0	386.7	152.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7531.8**
09-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2	239.7	428.7	593.3	791.3	818.3	1046.3	1019.0	700.3	576.5	426.0	197.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6850.7**
10-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	232.3	417.0	825.0	965.0	846.3	1206.3	877.0	759.0	543.7	284.0	168.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7144.7**
11-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.7	307.0	549.7	755.3	945.0	1107.7	1037.8	928.0	928.7	546.7	225.7	124.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7518.5**
12-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.8	218.0	524.7	701.5	851.7	1003.7	921.0	1003.3	924.7	776.0	512.5	90.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7577.5**
13-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	233.7	351.7	532.3	724.7	774.7	1033.7	1036.0	462.0	325.3	226.0	107.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5831.7**
14-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.7	324.0	509.1	817.0	985.0	887.7	947.3	1184.7	992.7	809.3	571.0	155.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8233.1**
15-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	173.3	351.0	668.3	766.0	523.3	865.7	887.5	1008.4	953.0	400.0	140.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6749.6**
16-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.5	252.0	585.7	824.7	1003.3	1101.5	1121.3	1143.0	1064.3	746.7	452.0	150.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8508.7**
17-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.2	293.7	494.5	692.8	998.3	1111.0	1123.3	952.3	965.0	701.7	456.3	207.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8045.8**
18-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.8	245.7	459.3	871.0	772.3	826.3	1095.8	1031.3	768.7	807.7	591.7	258.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7792.3**
19-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.0	313.0	569.0	897.7	778.3	874.7	892.3	986.3	739.3	854.0	556.0	207.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7704.7**
20-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.5	300.0	492.3	594.3	1021.2	1110.1	1188.7	1123.0	1008.0	808.0	571.3	189.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8472.4**
21-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.5	399.0	497.5	701.3	780.2	1174.0	938.7	869.3	803.3	593.8	501.3	275.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7582.0**
22-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.7	248.0	609.3	785.3	948.7	1124.7	1022.8	1165.7	1075.0	753.0	321.0	155.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8233.7**
23-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.3	335.7	623.7	972.3	1118.2	1308.7	1067.3	946.3	944.3	830.3	396.3	177.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8773.5**
24-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.2	262.7	465.3	848.9	1019.8	1099.3	1133.3	1109.0	939.3	772.7	473.3	69.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8269.8**
25-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.9	128.5	398.0	966.0	1056.7	1202.2	1220.0	1221.0	394.2	268.3	319.7	189.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7401.1**
26-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	159.0	371.0	461.0	677.0	524.5	757.8	1199.0	511.0	651.7	253.7	125.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5702.2**
27-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	412.0	473.0	932.8	1047.3	892.7	1247.7	1132.5	1022.0	748.8	347.7	136.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8426.2**
28-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.5	203.7	330.0	527.7	1042.8	1289.7	1323.5	1311.0	811.0	414.3	301.7	112.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7714.2**
29-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.3	274.3	528.0	927.0	1217.3	1180.3	1196.3	1046.7	809.3	533.0	448.3	212.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8408.7**
30-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	334.0	535.7	784.0	902.8	941.3	1219.3	1264.0	1059.0	278.3	414.7	175.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7948.7**
31-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	328.5	607.7	851.7	1010.3	1165.7	1123.3	876.7	807.7	637.0	370.3	200.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7991.2**
																							TOTAL		**239068.8**
																							PROMEDIO		**7711.9**

CUADRO N° 23

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÍNIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Agosto_2012_2013_2014**

UNASAM

CIAD

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	103.0	152.7	418.0	404.0	440.3	434.0	319.0	220.5	103.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2605.2**
02-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.0	56.3	540.3	488.3	224.3	140.5	152.7	98.7	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1805.2**
03-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	69.0	139.5	372.3	462.0	432.7	619.3	441.7	74.7	184.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2806.5**
04-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.7	53.0	741.0	881.7	316.3	157.4	118.7	82.5	77.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2473.8**
05-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	58.3	81.3	386.0	430.5	200.3	250.7	182.0	92.7	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1727.3**
06-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	55.2	120.3	441.3	576.3	726.0	416.7	303.0	200.3	120.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2969.8**
07-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	61.7	92.0	580.0	517.0	515.0	530.8	293.0	196.5	125.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2926.8**
08-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.2	91.7	110.3	372.3	434.7	480.3	377.3	314.7	204.7	113.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2525.5**
09-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	70.8	104.0	395.3	399.3	414.7	381.3	297.0	115.8	98.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2283.0**
10-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3	103.3	204.7	333.7	421.0	446.7	385.8	304.0	165.0	101.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2486.5**
11-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.0	71.7	755.3	707.7	661.8	425.3	265.7	165.0	71.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3182.8**
12-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.7	122.0	565.7	475.3	457.7	430.7	166.3	128.7	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2456.0**
13-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.3	149.3	115.3	533.0	458.3	598.0	529.0	282.3	107.0	64.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2856.0**
14-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.0	127.0	383.0	320.3	272.7	241.7	162.3	105.0	43.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1711.3**
15-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	172.7	194.3	378.0	381.7	173.0	189.3	181.7	99.0	67.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1849.7**
16-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	147.0	411.8	633.7	639.7	620.7	489.3	320.3	108.3	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3417.5**
17-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.7	90.0	414.0	381.0	418.3	442.7	401.7	256.7	106.7	55.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2582.0**
18-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	156.3	393.7	626.0	679.3	718.8	674.0	354.0	139.0	116.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3869.8**
19-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.0	215.7	324.0	359.7	435.0	454.0	478.4	151.0	239.7	140.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2834.8**
20-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7	170.0	314.7	501.0	309.0	458.0	337.0	139.0	87.3	77.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2407.0**
21-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	164.0	156.7	297.0	476.7	463.3	422.7	380.0	268.0	147.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2775.7**
22-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.7	108.7	377.3	781.3	441.3	268.0	442.7	366.0	361.0	130.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3301.0**
23-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	128.3	309.7	206.8	231.3	527.7	382.3	524.0	245.3	71.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2649.7**
24-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.2	136.0	146.2	229.7	557.7	468.0	405.0	174.3	130.8	47.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2338.2**
25-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	61.8	132.0	204.3	185.3	214.0	164.0	47.2	62.8	85.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1163.0**
26-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	139.7	187.0	200.7	459.8	474.8	222.0	157.7	131.0	43.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2026.8**
27-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.3	118.0	210.2	394.0	208.0	228.7	227.0	150.3	100.5	54.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1722.3**
28-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.8	122.3	174.0	205.0	312.3	238.2	190.7	130.0	99.0	28.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1547.0**
29-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.3	228.3	160.0	229.0	231.0	232.0	180.0	153.3	76.7	74.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1600.0**
30-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7	206.7	332.0	377.3	538.0	497.0	170.3	154.7	154.3	70.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2518.3**
31-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	276.7	521.3	468.7	768.3	197.3	210.0	138.0	103.7	43.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2733.2**
																							TOTAL		**76151.7**
																							PROMEDIO		**2456.5**

CUADRO N° 24

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha Agosto_2012_2013_2014

UNASAM

CIAD

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.9	128.8	237.3	500.3	733.3	758.8	640.3	680.3	535.3	463.5	327.5	102.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5132.8
02-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.8	88.3	287.3	410.0	751.0	808.0	708.8	515.9	592.8	485.7	271.5	72.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5016.0
03-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	69.8	263.0	344.8	623.9	745.0	732.7	803.8	594.0	388.8	304.3	104.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4980.1
04-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8	135.0	295.3	397.3	812.0	923.0	704.9	560.4	492.3	420.8	294.5	78.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5131.4
05-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	111.8	233.5	349.5	688.8	755.9	601.3	709.7	646.7	347.0	232.8	81.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4764.5
06-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.3	163.3	307.2	451.7	719.0	844.2	892.2	743.2	641.3	463.7	285.8	100.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5639.3
07-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	132.6	243.8	408.3	781.5	655.6	729.6	783.3	630.3	480.7	334.5	133.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5321.5
08-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	139.3	293.2	396.7	604.2	787.8	836.0	756.5	509.0	368.3	250.0	76.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5028.7
09-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	122.9	249.8	348.7	593.3	608.8	730.5	700.2	498.7	346.2	262.3	98.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4566.8
10-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	126.8	260.2	514.8	649.3	633.7	826.5	631.4	531.5	354.3	192.5	84.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4815.6
11-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.3	153.5	304.3	413.5	850.2	907.7	849.8	676.7	597.2	355.8	148.5	62.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5350.7
12-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.9	109.0	299.2	411.8	708.7	739.5	689.3	717.0	545.5	452.3	274.3	45.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5016.8
13-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	126.5	250.5	323.8	628.8	616.5	815.8	782.5	372.2	216.2	145.2	53.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4343.8
14-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.8	162.0	282.5	472.0	684.0	604.0	610.0	713.2	577.5	457.2	307.2	77.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4972.2
15-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	92.8	261.8	431.3	572.0	452.5	519.3	538.4	595.0	526.0	233.8	70.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4299.6
16-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	131.8	366.3	618.3	818.5	870.6	871.0	816.2	692.3	427.5	243.5	75.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5963.1
17-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.6	154.7	292.3	553.4	689.7	764.7	783.0	677.0	610.8	404.2	255.8	103.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5313.9
18-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.9	129.0	307.8	632.3	699.2	752.8	907.3	852.7	561.3	473.3	354.0	129.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5831.1
19-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	175.0	392.3	610.8	569.0	654.8	673.2	732.4	445.2	546.8	348.2	103.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5269.7
20-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	156.8	331.2	454.5	761.1	709.5	823.3	730.0	573.5	447.7	324.3	94.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5439.7
21-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.3	199.5	330.8	429.0	538.6	825.3	701.0	646.0	591.7	430.9	324.3	137.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5178.8
22-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	136.3	359.0	581.3	865.0	783.0	645.4	804.2	720.5	557.0	225.5	77.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5767.3
23-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.7	179.1	376.0	641.0	662.5	770.0	797.5	664.3	734.2	537.8	234.0	88.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5711.6
24-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.6	152.9	300.7	497.5	624.8	828.5	800.7	757.0	556.8	451.8	260.3	34.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5304.0
25-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	67.3	229.9	549.0	630.5	693.8	717.0	692.5	220.7	165.6	202.5	94.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4282.0
26-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	84.9	255.3	324.0	438.8	492.2	616.3	710.5	334.3	391.3	148.5	62.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3864.5
27-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	221.7	295.5	571.5		550.3	738.2	679.8	586.2	424.7	201.0	68.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4353.6
28-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.3	125.3	226.2	350.8	623.9	801.0	780.8	750.8	470.5	256.7	165.2	56.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4630.6
29-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7	154.8	378.2	543.5	723.2	705.7	714.2	613.3	481.3	304.8	261.3	106.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5004.3
30-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	175.8	371.2	558.0	640.1	739.7	858.2	717.2	606.8	216.3	242.5	87.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5233.5
31-ago	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	167.0	442.2	686.5	739.5	967.0	660.3	543.3	472.8	370.3	207.0	100.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5362.2
																							TOTAL		**156889.6**
																							PROMEDIO		**5061.0**

CUADRO N° 25

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÁXIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Setiembre_2012_2013_2014**
CIAD-FCAM-UNASAM
Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

CIAD
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO
UNASAM

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.7	329.0	645.3	679.0	924.7	873.0	1111.3	1067.7	1081.7	833.8	560.7	181.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8328.5**
02-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	224.3	541.7	667.0	776.7	780.7	818.0	937.3	794.0	694.3	574.7	257.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7082.8**
03-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	306.0	656.2	901.0	697.2	1193.0	1047.7	1099.2	958.0	797.3	531.7	206.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8405.7**
04-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	220.7	507.7	656.9	913.0	981.3	1017.3	1012.0	919.2	889.7	569.0	206.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7904.1**
05-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	284.7	579.1	791.6	757.7	935.0	894.0	840.3	830.0	543.3	300.7	128.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6925.7**
06-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.3	371.7	637.0	858.7	1042.7	1204.0	1232.3	1099.1	927.7	661.3	510.7	213.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8797.8**
07-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.8	360.7	641.0	847.2	1008.7	1094.7	1151.0	1183.7	1061.7	868.7	523.0	179.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8975.0**
08-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.2	361.3	615.2	875.7	1045.0	1100.3	1131.3	1102.7	983.7	448.7	249.2	126.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8111.5**
09-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.7	319.2	547.3	905.0	1188.0	1197.8	1167.0	783.7	834.5	545.7	457.8	81.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8052.3**
10-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.4	234.8	232.7	340.2	571.7	1287.3	1047.7	1250.7	749.7	672.3	380.3	210.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7024.8**
11-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	360.8	643.7	905.0	1110.3	1197.8	1245.3	1219.5	1083.5	739.7	419.5	152.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**9111.2**
12-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.5	273.3	456.0	597.0	817.2	982.5	1003.7	949.8	920.7	819.0	384.0	135.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7352.2**
13-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.3	287.2	544.0	970.0	944.8	774.0	1053.0	1151.2	735.5	561.5	421.3	86.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7569.3**
14-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2	179.5	462.0	630.3	817.5	1114.5	1399.7	1223.0	954.2	579.7	330.7	169.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7874.7**
15-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.3	350.2	560.8	761.0	1004.2	1283.8	1327.3	932.5	767.7	411.8	278.7	134.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7906.2**
16-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.3	322.0	520.3	843.7	1142.0	1227.3	1195.2	1143.9	955.5	675.0	382.7	116.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8540.2**
17-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.3	380.3	677.7	947.8	1031.5	1181.0	1165.2	1001.3	469.7	376.2	272.8	137.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7716.5**
18-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.7	320.7	597.9	905.2	912.8	1172.0	1310.2	1159.3	1008.9	494.3	218.6	84.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8220.7**
19-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.9	276.0	568.7	786.3	991.2	1252.2	1269.8	1213.2	886.4	704.8	420.4	129.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8513.4**
20-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	252.8	461.3	835.7	999.8	1199.4	1198.8	1207.4	790.3	567.8	263.4	88.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7902.9**
21-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.0	416.3	666.3	1014.0	1115.3	1238.8	1216.0	1016.8	949.9	881.5	384.6	84.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**9029.8**
22-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.4	298.6	483.7	707.3	859.3	942.3	1180.0	859.8	983.8	669.4	460.2	138.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7600.3**
23-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.3	484.7	816.8	1039.0	1027.0	1093.0	1398.7	1174.3	1111.5	789.7	254.3	108.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**9356.3**
24-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.3	326.7	798.0	1098.0	1283.0	1289.0	1378.8	817.3	671.0	432.0	268.7	35.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8456.2**
25-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.3	370.7	710.2	807.0	784.7	1112.7	1464.0	1014.4	669.5	634.7	362.0	179.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8181.4**
26-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.0	477.0	818.3	957.3	1226.3	1343.0	1223.3	1308.0	783.7	582.7	187.2	136.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**9110.5**
27-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.7	369.3	589.3	793.3	1089.5	1283.7	978.2	1205.0	866.3	704.3	229.0	144.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8347.3**
28-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	132.0	413.7	791.0	955.5	1101.2	1034.3	949.0	1262.3	800.3	410.7	254.7	36.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8141.3**
29-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.3	182.1	671.3	665.7	906.0	1036.3	1389.2	1358.0	1055.5	351.0	200.7	97.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7964.8**
30-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.7	317.2	679.5	930.2	1129.0	1325.0	1135.3	1155.7	1077.0	367.0	245.8	119.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8538.7**
																							TOTAL		**245041.8**
																							PROMEDIO		**8168.1**

CUADRO N° 26

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÍNIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950m.s.n.m
Fecha **Setiembre_2012_2013_2014**
CIAD-FCAM-UNASAM
Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

CIAD
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO
UNASAM

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	178.7	396.7	536.3	716.7	769.7	672.7	187.3	108.7	70.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3636.8**
02-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	184.0	377.7	491.0	450.2	159.2	123.0	173.7	113.7	73.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2145.7**
03-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	200.6	415.2	348.0	459.0	492.7	482.8	387.7	269.3	59.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3127.2**
04-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	191.4	421.8	419.3	479.3	230.0	191.7	152.8	183.0	75.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2356.4**
05-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	271.5	506.3	482.7	652.7	524.0	449.7	311.3	75.3	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3395.9**
06-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	297.7	578.3	509.0	743.3	600.3	573.5	381.5	260.8	67.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4051.4**
07-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	262.7	542.2	696.7	886.0	559.8	167.0	104.7	133.3	101.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3454.0**
08-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.2	181.2	349.0	540.7	726.7	614.0	428.7	167.7	153.8	115.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3305.5**
09-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.2	114.0	257.0	504.3	321.3	338.0	151.7	185.5	177.2	106.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2186.2**
10-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.5	86.0	165.8	351.3	483.7	274.7	207.0	141.7	74.7	45.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1868.0**
11-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	278.5	596.0	375.0	488.3	327.0	326.7	192.7	93.2	42.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2739.0**
12-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	264.7	427.0	508.5	730.0	448.7	350.8	286.8	273.6	58.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3348.1**
13-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	207.5	364.0	383.3	486.5	456.2	362.2	263.7	368.0	46.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2962.8**
14-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.1	189.7	305.5	379.5	477.7	238.8	220.2	128.8	105.2	59.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2117.1**
15-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.7	220.8	310.2	345.7	463.3	389.3	340.3	242.8	150.5	45.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2541.5**
16-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.3	308.7	488.3	604.8	471.7	509.3	400.4	230.1	178.4	77.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3285.0**
17-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.7	252.2	507.7	350.7	412.2	402.3	139.7	107.8	145.5	137.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2486.3**
18-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.3	196.9	454.6	529.8	569.5	348.7	389.8	176.1	119.4	96.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2918.5**
19-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.3	284.9	448.0	509.8	546.8	293.7	383.2	190.0	93.3	80.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2861.4**
20-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	295.1	533.7	568.7	456.5	321.2	282.3	174.8	133.9	40.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2844.8**
21-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.7	229.9	347.0	380.1	498.1	336.8	294.5	232.1	189.1	42.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2592.2**
22-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.3	303.3	296.1	328.7	445.8	309.8	280.7	214.1	218.2	66.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2492.0**
23-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.7	127.3	223.3	288.0	376.7	352.0	215.0	198.8	111.7	36.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1965.2**
24-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.7	215.7	358.3	416.7	295.0	221.5	186.0	158.7	85.0	35.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2028.8**
25-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.2	125.6	236.0	238.0	273.3	264.0	193.0	135.5	126.3	71.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1727.7**
26-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.7	140.3	503.7	478.3	293.3	259.0	165.0	213.5	104.9	68.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2287.4**
27-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.7	239.7	578.7	558.5	469.7	320.5	217.7	167.7	115.7	28.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2791.3**
28-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.0	139.3	455.3	282.3	180.0	144.7	122.0	103.7	42.0	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1557.5**
29-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.2	119.7	360.0	214.0	211.3	292.3	233.0	149.5	99.3	40.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1777.5**
30-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.8	124.7	356.8	141.3	175.0	184.7	180.2	152.7	112.7	69.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1542.7**
																							TOTAL		**78393.9**
																							PROMEDIO		**2613.1**

CUADRO N° 27

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S

Long: 77° 28' 02.3" W

Alti: 2950 m.s.n.m

Fecha **Setiembre_2012_2013_2014**

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ingº Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

CIAD

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.3	164.5	412.0	537.8	730.5	794.8	940.5	870.2	634.5	471.3	315.4	90.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5982.7**
02-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	112.2	362.8	522.3	633.8	615.4	488.6	530.2	483.8	404.0	324.0	128.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4614.3**
03-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	159.3	428.4	658.1	522.6	826.0	770.2	791.0	672.8	533.3	295.5	103.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5766.4**
04-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	116.2	349.5	539.4	666.2	730.3	623.7	601.8	536.0	536.3	322.2	103.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5130.2**
05-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	158.6	425.3	648.9	620.2	793.8	709.0	645.0	570.7	309.3	195.3	64.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5160.8**
06-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7	205.8	467.3	718.5	775.8	973.7	916.3	836.3	654.6	461.0	288.8	106.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6424.6**
07-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.9	180.3	451.8	694.7	852.7	990.3	855.4	675.3	583.2	501.0	312.3	89.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6214.5**
08-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.1	194.8	398.2	612.3	792.8	913.5	872.7	765.7	575.7	301.3	182.4	63.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5708.5**
09-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	175.2	330.7	581.0	846.2	759.6	752.5	467.7	510.0	361.4	281.9	40.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5119.3**
10-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.7	136.2	159.3	253.0	461.5	885.5	661.2	728.8	445.7	373.5	213.0	105.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4446.4**
11-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	189.9	461.1	750.5	742.7	843.1	786.2	773.1	638.1	416.4	231.1	76.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5925.1**
12-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	136.7	360.3	512.0	662.8	856.3	726.2	650.3	603.8	546.3	221.0	67.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5350.1**
13-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2	156.3	375.8	667.0	664.1	630.3	754.6	756.7	499.6	464.8	233.7	43.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5266.1**
14-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	95.8	325.8	467.9	598.5	796.1	819.3	721.6	541.5	342.4	195.2	84.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4995.9**
15-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.7	191.4	390.8	535.6	674.9	873.6	858.3	636.4	505.3	281.2	162.3	67.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5223.8**
16-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	169.2	414.5	666.0	873.4	849.5	852.3	772.1	592.8	426.7	229.8	58.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5912.6**
17-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.7	205.5	464.9	727.8	691.1	796.6	783.7	570.5	288.8	260.8	205.3	68.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5101.4**
18-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3	179.0	397.4	679.9	721.3	870.8	829.4	774.5	592.5	306.9	157.5	42.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5569.6**
19-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	153.7	426.8	617.2	750.5	899.5	781.8	798.2	538.2	399.1	250.4	64.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5687.4**
20-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	145.4	378.2	684.7	784.3	828.0	760.0	744.8	482.5	350.9	152.1	44.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5373.9**
21-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	229.5	448.1	680.5	747.7	868.5	776.4	655.7	591.0	535.3	213.3	42.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5811.0**
22-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	164.0	393.5	501.7	594.0	694.0	744.9	570.3	598.9	443.8	263.1	69.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5046.1**
23-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.7	260.2	472.1	631.2	657.5	734.8	875.3	694.7	655.2	450.7	145.5	54.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5660.8**
24-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.2	191.7	506.8	728.2	849.8	792.0	800.2	501.7	414.8	258.5	152.0	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5242.5**
25-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.2	217.4	417.9	521.5	511.3	693.0	864.0	603.7	402.5	380.5	216.8	89.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4954.5**
26-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	268.8	479.3	730.5	852.3	818.2	741.2	736.5	498.6	343.8	127.9	68.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5698.9**
27-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3	232.0	414.5	686.0	824.0	876.7	649.3	711.3	517.0	410.0	128.8	72.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5569.3**
28-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.0	238.3	465.2	705.4	691.8	607.2	546.8	692.2	452.0	226.3	139.9	18.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4849.4**
29-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.7	120.1	395.5	512.8	560.0	623.8	840.8	795.5	602.5	225.2	120.4	48.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4871.1**
30-sep	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.8	181.0	402.1	643.5	635.2	750.0	660.0	667.9	614.8	239.8	157.8	59.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5040.7**
																							TOTAL		**161717.8**
																							PROMEDIO		**5390.6**

CUADRO N° 28

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÁXIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Octubre_2012_2013_2014**

UNASAM

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	121.0	291.3	366.0	831.7	1143.3	1088.7	1481.3	1364.0	1046.6	522.7	369.3	72.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8697.9**
02-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	292.3	802.0	999.0	1258.5	1302.0	1358.0	1292.7	732.3	233.0	124.8	60.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8530.5**
03-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.3	181.3	628.0	1107.0	1234.3	1107.3	1192.3	1259.7	997.1	268.0	219.0	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8295.5**
04-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.3	306.7	784.7	906.3	1154.3	1089.7	1453.7	1378.3	1073.3	612.8	288.0	167.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**9291.8**
05-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.3	281.7	710.7	947.7	1139.7	1352.8	1412.2	1216.7	813.0	466.0	244.0	125.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8756.0**
06-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.0	238.7	509.7	878.7	1027.3	761.7	1297.3	1213.2	827.3	327.9	270.0	122.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7541.8**
07-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	95.3	273.0	633.0	1019.3	1025.9	1184.3	1310.3	1271.7	531.7	371.0	155.7	55.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7926.8**
08-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.3	163.0	585.3	759.3	1102.3	1431.2	1439.0	1400.0	962.8	291.5	216.3	110.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8518.2**
09-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.7	196.7	363.0	802.7	990.7	1162.2	1382.7	1338.3	543.7	363.3	343.0	121.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7675.8**
10-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.0	297.0	459.3	1171.0	1318.1	1377.7	1428.7	1277.3	339.3	197.3	167.3	87.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8205.4**
11-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.7	227.7	432.3	1088.3	1222.0	1286.3	1176.3	1249.7	560.3	245.7	142.7	41.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7726.5**
12-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.0	224.5	333.3	876.7	976.5	1019.2	1066.3	1028.0	1129.0	401.3	183.0	61.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7365.8**
13-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.3	179.3	567.7	867.6	1031.3	1184.0	1355.0	1052.0	877.7	554.0	276.2	63.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8057.8**
14-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.0	299.7	460.0	1130.3	1310.7	1401.8	1316.3	1044.0	726.7	438.7	303.0	91.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8595.8**
15-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.7	147.7	405.3	825.3	1067.3	793.0	820.8	900.0	591.7	554.3	352.3	83.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6604.5**
16-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.3	291.0	535.7	827.3	1177.3	1261.8	939.7	933.7	796.3	401.8	165.3	76.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7489.7**
17-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.7	251.8	507.0	729.0	1130.2	1080.4	1025.3	940.7	323.7	174.3	172.7	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6487.7**
18-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.7	273.7	489.7	810.2	1083.3	1244.3	1051.7	938.0	1055.7	696.8	144.7	94.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7954.3**
19-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.3	290.7	508.0	838.0	1056.3	704.3	791.7	1001.3	835.5	487.5	236.3	181.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7006.9**
20-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.8	95.3	327.8	857.0	1240.9	1362.5	863.3	1277.7	1051.7	607.7	98.7	60.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7905.7**
21-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	79.7	159.8	605.3	1075.7	1193.0	1085.8	1269.7	1273.7	800.0	770.0	227.0	121.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8661.0**
22-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.3	180.3	388.7	666.0	1256.0	1488.3	1324.8	1176.7	1097.3	769.0	480.7	151.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**9051.8**
23-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.7	216.7	793.0	958.0	1167.0	1424.0	1334.0	1165.7	817.2	489.0	145.3	71.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8644.7**
24-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	92.0	311.3	626.7	718.7	983.7	986.0	1356.0	1084.3	922.0	554.3	227.0	115.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7977.3**
25-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.8	184.1	216.3	369.0	481.7	801.7	658.3	988.3	921.2	569.5	248.9	62.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5575.2**
26-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.3	271.7	506.7	677.1	533.7	943.0	944.7	483.7	728.7	627.3	270.5	61.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6142.8**
27-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	98.3	151.0	719.3	749.7	1259.8	1005.0	973.0	1000.7	835.0	562.3	415.5	77.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7847.0**
28-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.3	211.5	499.0	612.7	1079.0	979.7	582.8	604.7	806.0	518.7	421.3	44.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6422.0**
29-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.7	239.8	475.0	616.7	975.0	932.3	702.0	682.2	602.0	564.3	353.3	147.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6366.3**
30-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	135.3	270.3	510.7	488.6	1174.0	737.3	960.3	829.3	759.3	593.0	174.0	91.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6723.6**
31-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.3	350.0	435.5	555.4	766.3	709.3	708.7	782.0	1118.0	769.2	268.3	89.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6624.4**
																							TOTAL		**238670.6**
																							PROMEDIO		**7699.1**

CUADRO N°29

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA

RADIACIÓN SOLAR MÍNIMA (W/m2)

Lat : 08º 48' 48" S

Long: 77° 28' 02.3" W

Alti: 2950 m.s.n.m

Fecha **Octubre_2012_2013_2014**

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

CIAD

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.3	108.0	141.3	246.0	271.3	303.7	265.0	134.3	87.0	59.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1672.0**
02-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.3	126.3	344.3	559.8	450.0	201.7	201.0	83.3	51.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2101.3**
03-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.7	119.7	233.0	266.3	299.7	286.5	201.2	142.7	79.7	40.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1726.7**
04-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	127.0	222.7	256.3	332.3	282.8	245.0	194.0	180.7	136.8	75.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2053.0**
05-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.3	153.3	266.3	268.3	229.6	163.0	119.3	92.3	80.3	40.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1459.1**
06-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.2	132.0	156.7	232.7	179.7	482.3	188.0	129.3	86.4	63.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1711.7**
07-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.3	141.7	199.0	334.2	253.9	245.0	171.3	142.7	85.3	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1650.9**
08-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.5	129.0	239.3	251.3	270.3	262.7	180.3	119.9	63.2	57.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1616.9**
09-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.2	129.0	209.0	298.7	283.2	317.0	201.3	160.0	80.0	68.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1771.7**
10-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.0	117.7	216.5	232.9	282.7	179.0	101.7	74.5	58.3	37.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1369.6**
11-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	126.3	169.3	475.8	518.7	655.7	303.5	89.7	115.0	38.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2534.3**
12-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.8	116.7	251.7	250.3	246.8	238.3	278.0	233.3	80.3	40.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1779.5**
13-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.3	144.8	208.3	216.7	234.0	252.0	163.0	136.0	85.7	51.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1561.8**
14-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.7	167.3	216.0	340.0	245.7	242.8	241.7	115.0	116.0	45.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1793.8**
15-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.7	111.7	200.3	211.3	221.3	161.5	120.3	144.0	92.7	64.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1382.8**
16-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.7	125.0	247.5	358.4	258.8	237.7	179.3	148.7	69.8	49.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1748.0**
17-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.0	174.3	216.0	287.4	276.7	222.0	145.7	103.0	85.8	39.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1630.1**
18-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.0	168.7	303.3	596.0	736.3	230.3	145.3	152.0	50.8	33.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2475.0**
19-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.5	128.3	186.3	191.0	236.2	203.7	170.2	191.7	101.5	58.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1530.7**
20-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.2	60.7	183.2	247.2	274.5	150.0	189.2	141.7	74.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1406.5**
21-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.2	126.5	183.7	214.3	252.2	223.0	266.7	78.3	135.0	50.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1585.2**
22-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.2	112.3	202.0	285.3	267.0	171.5	202.2	160.3	168.7	79.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1705.5**
23-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.3	104.7	211.0	238.0	301.7	256.7	248.7	123.8	53.3	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1625.0**
24-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	279.0	358.3	160.7	219.7	211.3	188.7	163.7	96.3	64.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1787.3**
25-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.3	92.0	184.0	242.7	259.7	153.3	162.7	112.4	104.2	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1399.3**
26-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	92.7	150.7	255.5	203.7	147.7	138.3	117.7	119.7	84.2	31.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1341.5**
27-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.3	120.0	216.3	215.3	229.0	163.3	310.7	185.3	157.3	64.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1727.7**
28-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.7	147.8	226.2	264.2	289.0	264.8	148.5	145.7	121.7	44.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1717.7**
29-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.7	146.5	369.0	307.7	181.0	180.1	133.8	367.7	129.3	82.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1972.8**
30-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	95.0	134.3	156.6	414.7	212.0	219.3	303.2	115.0	87.0	50.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1787.4**
31-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.0	141.5	202.6	233.7	210.7	206.0	249.3	264.0	145.3	52.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1778.4**
																							TOTAL		**53403.1**
																							PROMEDIO		**1722.7**

CUADRO N° 30

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Octubre_2012_2013_2014**

UNASAM

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.5	173.8	237.0	486.5	694.7	680.0	892.5	814.5	590.4	304.8	214.2	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5184.9**
02-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.5	175.3	464.2	671.7	909.2	876.0	779.8	746.8	407.8	142.0	75.2	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5315.9**
03-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.2	119.5	373.8	670.0	750.3	703.5	739.4	730.4	569.9	173.8	129.7	21.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5011.1**
04-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.2	216.8	503.7	581.3	743.3	686.3	849.3	786.2	627.0	374.8	181.7	83.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5672.4**
05-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.2	164.0	432.0	607.0	704.0	791.2	787.6	668.0	452.7	273.2	142.1	62.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5107.5**
06-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	149.9	320.8	517.7	630.0	470.7	889.8	700.6	478.3	207.2	166.8	61.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4626.8**
07-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.7	163.7	387.3	609.2	680.0	719.1	777.7	721.5	337.2	228.2	89.6	27.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4788.9**
08-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.7	103.3	357.2	499.3	676.8	850.8	850.8	790.2	541.4	177.3	136.8	55.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5067.5**
09-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.3	110.9	246.0	505.8	644.7	722.7	849.8	769.8	351.8	221.7	205.7	60.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4723.8**
10-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.5	183.0	288.5	693.8	775.5	830.2	803.8	689.5	206.9	127.8	102.3	43.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4787.5**
11-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.8	134.8	279.3	628.8	848.9	902.5	916.0	776.6	325.0	180.3	90.5	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5130.4**
12-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	134.2	225.0	564.2	613.4	633.0	652.3	653.0	681.2	240.8	111.6	30.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4572.7**
13-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.7	124.8	356.3	538.0	624.0	709.0	803.5	607.5	506.8	319.8	163.6	31.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4809.8**
14-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.5	181.7	313.7	673.2	825.3	823.8	779.6	642.8	420.8	277.3	174.3	45.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5194.8**
15-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	101.7	258.5	512.8	639.3	507.2	491.2	510.2	367.8	323.5	208.2	41.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3993.7**
16-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.7	182.3	330.3	537.4	767.9	760.3	588.7	556.5	472.5	235.8	107.3	38.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4618.8**
17-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.3	165.9	340.7	472.5	708.8	678.5	623.7	543.2	213.3	130.1	105.9	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4058.9**
18-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.8	166.3	329.2	556.8	839.7	990.3	641.0	541.7	603.8	373.8	88.9	47.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5214.7**
19-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.2	177.1	318.2	512.2	623.7	470.3	497.7	585.8	513.6	294.5	147.3	90.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4268.8**
20-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.4	65.8	194.3	520.1	744.1	818.5	506.7	733.4	596.7	340.8	74.3	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4656.1**
21-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.8	107.5	365.9	629.7	703.7	669.0	746.3	770.2	439.2	452.5	138.7	60.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5123.1**
22-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.2	118.8	250.5	434.0	770.7	877.7	748.2	689.4	628.8	468.8	279.8	75.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5378.7**
23-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	139.0	448.8	584.5	702.5	862.8	795.3	707.2	470.5	271.1	85.7	35.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5134.9**
24-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.0	178.2	452.8	538.5	572.2	602.8	783.7	636.5	542.8	325.3	145.8	57.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4882.3**
25-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.9	112.7	154.2	276.5	362.2	530.7	405.8	575.5	516.8	336.8	148.0	31.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3487.2**
26-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.2	182.2	328.7	466.3	368.7	545.3	541.5	300.7	424.2	355.8	151.0	30.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3742.1**
27-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.2	108.7	419.7	483.0	737.6	617.0	568.2	655.7	510.2	359.8	239.8	38.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4787.3**
28-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.2	138.6	323.4	419.4	671.6	634.3	423.8	376.6	475.8	320.2	232.8	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4069.8**
29-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.3	157.8	310.8	492.8	641.3	556.7	441.0	408.0	484.8	346.8	217.7	73.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4169.5**
30-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.7	182.7	322.5	322.6	794.3	474.7	589.8	566.3	437.2	340.0	112.1	45.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4255.5**
31-oct	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.2	211.5	288.5	379.0	500.0	460.0	457.3	515.7	691.0	457.3	160.3	44.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4201.4**
																							TOTAL		**146036.9**
																							PROMEDIO		**4710.9**

CUADRO N° 31

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÁXIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S

Long: 77° 28' 02.3" W

Alti: 2,950 m.s.n.m

Fecha **Noviembre_2012_2013_2014**

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

CIAD
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO
UNASAM

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.0	287.5	436.0	629.7	1032.3	940.7	853.7	917.3	994.3	511.2	405.7	135.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7243.0**
02-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.8	219.2	373.2	345.3	907.3	1179.0	1147.7	1087.0	750.7	554.0	276.8	55.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6935.7**
03-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.3	166.0	319.3	479.3	699.0	828.3	928.7	602.3	203.3	140.3	125.7	81.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4616.6**
04-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	119.3	262.7	413.7	615.6	845.0	1134.0	1341.7	1119.7	517.0	438.3	146.0	70.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7023.3**
05-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.7	225.7	286.3	342.3	1035.3	1074.2	735.7	494.5	762.7	489.3	179.3	119.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5810.0**
06-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3	177.0	274.3	379.3	717.0	867.3	713.3	610.7	533.7	266.0	136.5	48.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4770.5**
07-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.2	205.3	378.3	543.3	1033.8	976.5	1253.8	1337.0	1015.0	419.7	179.0	59.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7478.7**
08-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.2	138.3	226.7	785.7	1091.3	1141.2	1331.3	1232.3	890.7	619.2	204.2	119.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7831.0**
09-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	108.3	251.3	374.7	583.7	1299.0	1325.7	1222.8	1199.3	1153.7	194.3	117.7	61.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7892.2**
10-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.3	250.3	330.3	413.0	1105.0	1206.3	1242.2	1049.2	368.0	700.7	117.7	62.5	13.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6943.2**
11-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	186.0	346.0	493.3	1062.7	1152.3	1277.0	1255.7	995.8	626.0	127.7	60.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7633.2**
12-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	109.7	248.7	428.7	407.8	875.8	1094.0	992.7	1245.3	1007.7	723.0	246.7	78.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7458.0**
13-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.5	256.2	475.7	620.7	943.0	910.7	959.3	934.0	803.2	542.9	176.2	69.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6753.8**
14-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.0	170.0	382.8	375.3	1135.3	1002.3	606.0	615.8	863.3	621.3	356.3	103.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6298.5**
15-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.3	241.3	423.8	241.3	932.7	1051.3	1066.3	974.3	625.0	518.2	414.0	142.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6680.0**
16-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.8	241.0	385.7	391.3	871.3	1096.0	1262.3	1228.3	877.0	469.0	396.0	122.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7419.2**
17-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.7	164.0	292.7	448.7	845.7	899.3	1023.7	880.7	450.7	415.8	234.3	93.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5814.8**
18-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.2	219.7	441.3	623.0	1313.3	1253.3	1419.0	934.7	1052.7	629.3	226.3	33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8223.3**
19-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	124.0	234.7	387.7	620.0	903.0	1099.7	1182.0	803.2	558.3	379.7	343.0	132.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6767.3**
20-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.3	226.8	404.7	552.7	868.7	885.7	1119.3	953.8	818.0	433.0	277.9	138.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6759.2**
21-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	92.3	241.2	494.8	727.7	1037.7	1070.8	1069.7	926.3	1093.3	856.0	446.0	192.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8248.4**
22-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	103.8	268.0	497.3	622.7	817.5	911.0	1160.7	1147.3	912.7	695.7	510.3	169.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7816.2**
23-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.2	203.2	516.0	784.3	1074.7	1053.0	1045.3	965.0	609.7	308.0	307.3	30.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6980.3**
24-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.7	264.7	505.0	929.7	928.3	872.5	761.7	1026.0	1044.8	703.3	408.3	77.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7590.9**
25-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	124.8	274.3	453.0	479.0	532.0	814.3	628.7	1112.3	1077.0	563.6	246.4	93.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6399.2**
26-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.8	169.8	521.5	729.0	1064.0	974.0	988.8	659.7	932.0	926.0	508.3	266.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7800.0**
27-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.2	257.3	602.8	849.3	1098.0	1221.0	949.0	1297.0	1106.2	622.4	390.0	141.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8633.3**
28-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.7	143.7	816.0	730.0	1157.0	1328.3	953.7	756.3	807.3	342.3	111.0	76.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7251.0**
29-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.5	134.3	720.7	813.8	1004.5	1236.7	1024.5	964.3	892.0	679.7	407.3	124.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8076.6**
30-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	107.7	278.0	665.2	768.8	1012.7	1086.8	1263.5	1042.5	1052.8	704.7	378.0	208.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8569.2**
																							TOTAL		**213716.2**
																							PROMEDIO		**7123.9**

CUADRO N° 32

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÍNIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950m.s.n.m
Fecha **Noviembre_2012_2013_2014**
CIAD-FCAM-UNASAM
Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

CIAD
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO
UNASAM

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	112.7	268.7	319.3	287.7	190.3	260.0	393.0	220.0	119.5	73.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2244.2**
02-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.2	193.5	211.3	252.3	378.3	282.3	304.3	197.7	91.3	49.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2040.3**
03-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.3	150.0	299.5	446.9	321.7	228.3	150.5	110.3	29.8	31.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1826.8**
04-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	123.0	168.8	308.3	535.3	200.0	252.0	166.3	161.7	105.0	70.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2090.8**
05-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.0	129.7	118.0	139.0	269.5	237.0	461.5	559.8	94.0	68.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2124.4**
06-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.7	164.0	273.7	293.3	311.7	248.3	416.7	542.0	375.0	218.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2903.2**
07-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.0	124.3	191.3	200.5	193.8	166.5	157.0	139.3	72.7	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1344.4**
08-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.7	114.3	235.0	241.3	197.8	173.7	197.5	317.7	71.8	54.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1659.1**
09-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	103.3	228.3	175.0	204.0	293.9	251.5	243.0	74.8	84.2	37.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1695.1**
10-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.0	201.3	235.0	247.7	219.1	208.0	216.8	121.7	110.3	42.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1687.5**
11-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.7	167.3	256.3	391.7	103.0	197.8	161.0	141.8	83.0	45.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1610.8**
12-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.0	112.3	280.0	387.5	165.8	202.8	216.0	282.7	113.7	55.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1882.5**
13-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	146.3	263.3	181.0	210.5	164.5	252.0	329.2	176.0	89.6	45.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1857.8**
14-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.3	187.3	232.6	308.7	310.0	241.7	144.2	134.3	113.0	42.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1795.2**
15-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	112.8	175.8	125.7	213.0	288.0	172.3	180.7	157.5	103.9	75.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1605.3**
16-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.5	166.8	271.7	336.0	307.2	196.0	244.7	199.7	120.6	73.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1996.4**
17-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	88.7	148.0	237.8	355.3	359.0	253.3	183.7	324.8	145.4	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2153.2**
18-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.3	148.0	230.0	313.0	315.8	284.3	172.5	162.7	125.0	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1841.5**
19-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	127.7	226.7	326.7	252.0	86.0	121.3	173.6	71.3	71.3	58.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1514.5**
20-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	128.0	285.7	392.3	524.0	241.3	270.9	165.3	99.2	74.6	50.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2231.9**
21-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	101.3	233.8	368.0	370.0	293.6	263.9	480.7	339.0	232.3	71.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2754.0**
22-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.7	232.7	286.0	202.0	165.3	205.7	523.0	154.7	137.3	42.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2027.2**
23-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	103.5	194.3	252.7	254.0	257.2	199.2	179.5	99.5	70.3	33.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1644.0**
24-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.7	223.0	256.7	236.4	117.0	171.7	186.4	182.5	120.4	73.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1648.4**
25-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.3	166.0	204.5	240.8	270.7	206.3	188.7	344.7	101.5	68.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1846.0**
26-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.7	163.8	360.3	415.3	223.5	182.0	190.7	167.0	119.7	78.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1976.3**
27-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	129.0	223.0	330.0	235.7	160.7	117.0	186.0	216.0	115.5	88.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1800.8**
28-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.0	110.7	158.3	210.8	205.0	116.0	381.2	89.3	76.0	54.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1460.7**
29-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	95.2	186.8	268.3	214.9	178.8	137.4	181.7	217.2	59.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**1606.8**
30-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	103.5	230.2	317.7	352.2	166.9	171.7	135.3	376.2	154.3	147.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**2155.0**
																							TOTAL		**57024.0**
																							PROMEDIO		**1900.8**

CUADRO N° 33

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha **Noviembre_2012_2013_2014**
CIAD-FCAM-UNASAM
Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

CIAD
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO
UNASAM

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.5	200.1	352.3	474.5	660.0	565.5	556.8	655.2	607.2	315.3	239.3	67.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4743.6**
02-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.9	149.7	283.3	278.3	579.8	778.7	715.0	695.7	474.2	322.7	162.9	27.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4488.0**
03-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.7	112.2	234.7	389.4	573.0	575.0	578.5	376.4	156.8	85.1	78.5	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3221.7**
04-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.7	192.8	291.3	462.0	690.2	667.0	796.8	643.0	339.3	271.7	108.2	35.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4557.0**
05-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.8	136.8	208.0	230.2	587.2	671.8	486.3	478.0	661.2	291.7	123.7	59.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3967.2**
06-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.7	118.3	219.2	326.5	505.2	589.5	480.8	513.7	537.8	320.5	177.7	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3836.8**
07-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.6	136.2	251.3	367.3	617.2	585.1	710.2	747.0	577.2	246.2	105.5	29.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4411.5**
08-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.6	97.0	170.5	510.3	666.3	669.5	752.5	714.9	604.2	345.5	129.3	59.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4745.0**
09-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.2	177.3	301.5	379.3	751.5	809.8	737.2	721.2	614.3	139.3	77.3	30.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4793.6**
10-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.2	167.7	265.8	324.0	676.3	712.7	725.1	633.0	244.8	405.5	80.2	31.3	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4315.3**
11-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	124.8	256.7	374.8	727.2	627.7	737.4	708.3	568.8	354.5	86.4	30.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4622.0**
12-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.8	157.3	270.5	343.9	631.7	629.9	597.8	730.7	645.2	418.3	151.2	39.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4670.3**
13-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.3	201.3	369.5	400.8	576.8	537.6	605.7	631.6	489.6	316.3	110.8	34.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4305.8**
14-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.5	125.7	285.0	303.9	722.0	656.2	423.8	380.0	498.8	367.2	199.3	51.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4046.9**
15-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.7	177.1	299.8	183.5	572.8	669.7	619.3	577.5	391.3	311.0	244.8	71.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4142.7**
16-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.4	160.8	276.2	331.5	603.7	701.6	729.2	736.5	538.3	294.8	234.7	61.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4707.8**
17-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.8	126.3	220.3	343.3	600.5	629.2	638.5	532.2	387.8	280.6	145.7	46.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3984.0**
18-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.6	145.5	294.7	426.5	813.2	784.6	851.7	553.6	607.7	377.2	122.6	16.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5032.4**
19-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.0	181.2	307.2	473.3	577.5	592.8	651.7	488.4	314.8	225.5	200.5	66.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4140.9**
20-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.2	177.4	345.2	472.5	696.3	563.5	695.1	559.6	458.6	253.8	164.3	69.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4495.5**
21-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.2	171.3	364.3	547.8	703.8	682.2	666.8	703.5	716.2	544.2	258.7	96.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5501.2**
22-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.9	172.8	365.0	454.3	509.8	538.2	683.2	835.2	533.7	416.5	276.6	84.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4921.7**
23-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.6	153.3	355.2	518.5	664.3	655.1	622.3	572.3	354.6	189.2	170.6	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4312.2**
24-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.8	172.7	364.0	593.2	582.4	494.8	466.7	606.2	613.6	411.9	241.0	38.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4619.6**
25-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.4	164.3	309.5	341.7	386.4	542.5	417.5	650.5	710.8	332.5	157.5	46.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4122.6**
26-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.4	122.8	342.6	544.7	739.7	598.8	585.4	425.2	549.5	522.8	293.3	133.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4888.1**
27-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.6	193.2	412.9	589.7	666.8	690.8	533.0	741.5	661.1	368.9	239.0	70.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5217.0**
28-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	101.3	463.3	444.2	683.9	766.7	534.8	568.8	448.3	209.2	82.7	38.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4355.8**
29-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.3	100.5	407.9	500.3	636.4	725.8	601.7	550.9	536.8	448.4	233.5	62.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4841.7**
30-nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.8	190.8	447.7	543.3	682.4	626.9	717.6	588.9	714.5	429.5	262.6	104.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5362.1**
																							TOTAL		**135370.1**
																							PROMEDIO		**4512.3**

CUADRO N° 34

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÁXIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha Diciembre_2012_2013_2014
CIAD-FCAM-UNASAM

UNASAM

Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.2	193.3	509.3	597.0	782.8	995.0	1218.4	1009.2	748.8	772.4	504.8	169.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7584.1**
02-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.8	192.3	453.8	602.5	669.3	1106.0	944.3	702.5	485.3	358.3	359.7	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6032.9**
03-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.3	184.8	283.0	577.7	1005.0	1259.5	769.7	656.0	531.3	288.7	230.0	117.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5988.0**
04-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90.0	164.7	265.0	378.0	525.0	1035.3	1012.7	552.5	306.6	245.3	78.3	88.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4742.2**
05-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.3	172.2	462.7	573.3	700.8	899.8	793.3	882.1	964.1	680.7	410.3	122.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6712.6**
06-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.3	136.3	280.3	583.8	891.2	1044.2	1071.0	1235.6	938.3	677.7	495.7	134.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7554.5**
07-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	116.8	229.0	397.8	567.0	847.8	669.0	1212.1	1118.2	759.1	488.0	481.7	141.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7027.9**
08-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	125.8	257.7	535.8	538.8	1044.7	1298.7	1204.0	709.3	932.6	739.0	517.7	176.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8080.6**
09-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	103.7	216.0	395.3	535.0	822.8	1042.3	1254.0	1259.3	1151.4	958.3	511.8	260.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**8510.2**
10-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.2	174.3	295.0	465.3	734.7	875.3	940.3	838.9	561.7	658.6	324.8	84.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6024.7**
11-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.7	198.1	402.5	586.8	898.2	1040.0	880.3	507.0	233.1	690.2	263.3	104.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5886.9**
12-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	160.3	293.8	463.5	480.2	830.3	1023.3	895.9	720.4	712.5	727.7	353.7	147.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6808.8**
13-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.8	138.7	383.7	547.0	878.0	762.6	716.7	459.3	559.0	226.0	334.3	113.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5157.1**
14-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.3	113.2	279.0	269.0	573.3	807.3	920.3	891.0	908.5	799.5	633.0	344.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6594.0**
15-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.7	147.0	231.0	333.3	678.0	941.7	977.0	985.7	657.3	478.8	514.7	152.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6177.1**
16-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	87.2	194.0	394.3	565.0	740.0	879.3	892.0	822.3	851.3	787.7	552.4	245.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7011.1**
17-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.3	154.2	299.8	445.9	757.0	1118.7	1223.7	884.3	738.7	483.0	134.7	66.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6356.5**
18-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.7	230.0	472.7	426.7	808.3	622.0	774.3	904.8	809.7	251.5	115.0	128.3	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5616.7**
19-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.7	159.0	366.8	616.3	1042.3	1210.3	1289.0	944.0	976.9	556.3	458.6	255.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7933.4**
20-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.3	188.7	416.3	593.7	938.4	1013.2	1185.0	1135.3	1029.8	707.3	479.3	231.5	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7988.9**
21-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.3	221.3	527.3	430.7	921.7	1174.3	1172.7	725.7	923.0	656.7	576.5	258.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7657.8**
22-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.3	127.7	333.3	313.3	602.0	673.7	1084.7	692.0	828.7	527.7	261.6	122.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5649.3**
23-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	170.2	468.8	283.3	736.7	866.3	1356.7	1288.3	743.3	703.7	428.0	87.3	47.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7221.3**
24-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	97.3	259.8	446.1	443.8	790.2	1012.7	791.7	1230.7	827.7	671.3	495.0	176.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7242.1**
25-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.1	138.0	386.9	457.0	824.0	1059.0	997.3	894.0	1193.7	802.7	448.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7330.7**
26-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.0	135.3	306.0	609.0	671.3	1010.3	1072.3	1387.3	1008.3	745.0	364.3	78.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7449.3**
27-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	79.7	281.7	381.3	517.9	649.7	998.3	949.2	1112.0	837.9	593.4	434.8	179.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7015.0**
28-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.2	53.0	126.0	403.3	697.7	1088.7	1384.7	1112.8	732.7	512.8	349.0	169.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6657.2**
29-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.8	154.3	291.8	387.7	714.0	817.8	1077.3	658.8	881.0	772.3	465.3	214.0	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**6497.7**
30-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.3	262.0	289.3	443.3	819.5	929.8	1267.7	935.7	1051.0	787.7	513.3	193.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**7534.5**
31-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	146.3	345.7	537.7	723.7	931.9	1036.3	925.9	569.0	218.0	186.7	67.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5733.9**
																							TOTAL		**209776.7**
																							PROMEDIO		**6767.0**

CUADRO N° 35

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR MÍNIMA (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha Diciembre_2012_2013_2014

UNASAM

CIAD-FCAM-UNASAM

Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.3	164.0	281.3	312.8	319.0	260.8	200.7	212.3	168.0	108.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2102.2
02-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.4	178.8	315.8	305.7	239.8	229.5	154.3	97.3	105.0	45.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1765.1
03-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.3	148.0	293.7	238.2	219.2	161.3	163.7	101.0	83.0	115.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1598.3
04-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	89.3	157.7	242.0	254.7	265.0	270.7	153.2	91.0	55.7	49.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1628.5
05-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.5	160.7	229.7	323.8	313.7	180.3	271.7	231.7	144.5	79.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2009.8
06-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.0	128.0	317.7	339.5	463.8	140.9	160.1	212.8	160.7	43.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2027.9
07-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	120.6	233.0	352.8	450.3	526.0	286.9	255.6	167.6	112.6	70.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2575.8
08-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	207.3	308.7	234.8	233.8	245.2	166.4	195.3	172.3	80.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1886.4
09-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	92.3	177.9	354.3	453.2	462.5	263.0	304.7	263.7	261.8	78.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2712.2
10-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.0	151.0	241.0	291.7	199.7	247.0	283.7	218.7	169.4	84.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1945.8
11-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.1	119.2	178.3	226.0	199.0	172.0	101.7	179.7	140.7	80.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1452.5
12-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	124.8	187.3	141.9	326.3	302.7	183.0	274.3	215.3	113.0	70.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1939.4
13-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.3	120.7	160.0	236.0	210.7	136.0	137.0	116.0	59.0	112.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1337.0
14-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	61.0	172.7	145.0	160.3	188.7	167.0	154.8	99.8	153.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1338.3
15-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.0	132.3	212.0	293.7	348.7	336.7	251.7	173.0	134.7	138.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2097.3
16-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.5	183.6	302.3	329.3	333.0	252.3	291.3	286.7	257.0	110.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2430.1
17-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.5	142.9	204.1	233.7	267.3	284.8	246.2	225.7	98.0	70.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1848.3
18-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.8	154.7	226.0	249.3	260.7	327.0	175.3	100.2	72.2	73.0	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1707.8
19-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.8	148.3	361.0	433.0	468.7	194.0	188.8	151.0	119.3	95.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2203.8
20-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	99.0	310.7	314.9	407.5	283.0	300.7	325.0	140.7	64.7	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2317.1
21-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	181.0	195.0	203.7	390.7	273.3	225.3	262.0	89.8	58.3	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1956.8
22-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	98.3	215.9	143.0	164.0	160.0	175.7	138.7	140.0	147.5	49.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1432.3
23-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.7	168.0	139.5	231.3	242.7	224.3	214.7	159.8	155.3	67.7	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1697.0
24-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.3	124.3	154.7	264.5	338.7	247.0	186.0	187.5	326.7	108.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2011.3
25-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.5	92.3	142.8	86.0	253.3	168.0	163.0	194.7	127.3	63.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1339.3
26-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.3	100.7	185.3	283.0	309.8	166.3	216.0	220.7	122.3	71.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1730.2
27-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.0	185.8	268.7	269.7	301.7	178.0	150.3	159.7	84.7	82.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1751.8
28-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.3	78.0	108.0	250.7	325.7	297.0	255.3	145.7	140.5	76.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1702.2
29-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.6	124.2	224.0	261.0	200.3	217.2	199.3	109.7	143.7	56.3	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1594.6
30-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.7	151.1	226.0	246.5	273.8	270.7	125.3	172.3	166.3	83.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1775.1
31-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.3	119.3	170.7	129.3	196.7	162.7	189.3	82.7	79.3	64.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1239.0
																							TOTAL		57153.3
																							PROMEDIO		1843.7

CUADRO N° 36

ESTACIÓN EMA N°12-POMABAMBA — **RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO (W/m2)**

Lat : 08º 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha Diciembre_2012_2013_2014
CIAD-FCAM-UNASAM
Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

CIAD
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO
UNASAM

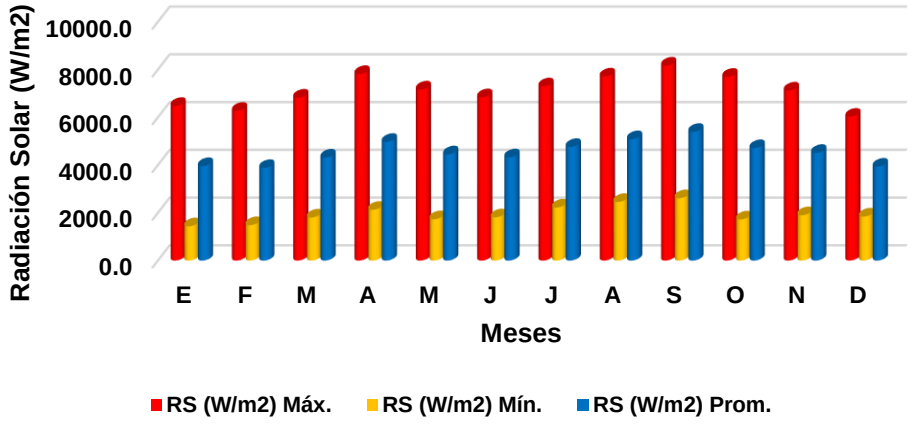
Dia\Hora	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24.00	TOTAL
01-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.6	133.8	336.7	439.2	547.8	657.0	739.6	604.9	480.6	470.2	306.8	84.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4843.1**
02-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.9	142.9	316.3	459.2	487.5	672.9	586.9	428.4	291.3	231.7	202.5	32.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3899.0**
03-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.7	130.1	215.5	435.7	621.6	739.3	465.5	409.8	316.2	185.8	172.5	58.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3793.2**
04-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	127.0	211.3	310.0	389.8	650.2	641.7	352.8	198.8	150.5	63.8	44.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3185.4**
05-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.7	123.3	311.7	401.5	512.3	606.8	486.8	576.9	597.9	412.6	244.8	61.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4361.2**
06-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.2	98.7	204.1	450.8	615.3	754.0	606.0	697.8	575.6	419.2	269.5	67.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4791.2**
07-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.4	174.8	315.4	459.9	649.1	597.5	749.5	686.9	463.4	300.3	276.0	70.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4801.8**
08-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.9	149.8	371.6	423.8	639.8	766.3	724.6	437.9	563.9	455.6	299.2	88.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4983.5**
09-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.8	154.2	286.6	444.7	638.0	752.4	758.5	782.0	707.6	610.0	295.3	130.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5611.2**
10-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.6	116.7	223.0	353.2	513.2	537.5	593.7	561.3	390.2	414.0	204.7	42.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3985.2**
11-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.3	127.1	260.8	382.6	562.1	619.5	526.2	304.3	206.4	415.4	171.6	52.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3669.7**
12-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.2	209.3	325.4	311.0	578.3	663.0	539.4	497.4	463.9	420.4	212.2	73.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4374.1**
13-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.4	94.0	252.2	353.5	557.0	486.6	426.3	298.2	337.5	142.5	223.3	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3247.0**
14-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.7	74.6	170.0	220.8	359.2	483.8	554.5	529.0	531.7	449.7	393.0	172.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3966.2**
15-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.3	111.5	181.7	272.7	485.8	645.2	656.8	618.7	415.2	306.7	326.7	76.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4137.2**
16-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.6	139.3	288.9	433.7	534.7	606.1	572.2	556.8	569.0	522.4	331.2	122.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4720.6**
17-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.2	114.8	221.3	325.0	495.3	693.0	754.3	565.3	482.2	290.5	102.4	33.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4102.4**
18-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.8	143.9	313.7	326.3	528.8	441.3	550.7	540.1	454.9	161.8	94.0	70.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3662.3**
19-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.3	101.4	257.6	488.7	737.7	839.5	741.5	566.4	564.0	337.8	277.2	127.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5068.6**
20-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.7	124.3	257.7	452.2	626.7	710.3	734.0	718.0	677.4	424.0	272.0	121.3	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**5153.0**
21-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.7	144.0	354.2	312.8	562.7	782.5	723.0	475.5	592.5	373.3	317.4	134.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4807.3**
22-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.2	113.0	274.6	228.2	383.0	416.8	630.2	415.3	484.3	337.6	155.4	61.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3540.8**
23-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	115.0	318.4	211.4	484.0	554.5	790.5	751.5	451.6	429.5	247.8	60.7	23.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4459.2**
24-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.7	166.6	285.2	299.2	527.3	675.7	519.3	708.3	507.6	499.0	301.8	88.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4626.7**
25-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	93.3	239.6	299.9	455.0	656.2	582.7	528.5	694.2	465.0	255.7	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4335.0**
26-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	94.8	203.3	397.2	477.2	660.1	619.3	801.7	614.5	433.7	218.0	39.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4589.8**
27-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.8	176.3	283.6	393.3	459.7	650.0	563.6	631.2	498.8	339.0	258.6	89.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4383.4**
28-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	39.2	102.0	255.7	474.2	707.2	840.8	684.1	439.2	326.7	212.5	84.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4179.7**
29-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.4	99.5	208.0	305.8	487.5	509.1	647.3	429.1	495.3	458.0	260.8	114.2	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4046.1**
30-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.7	160.8	220.2	334.7	533.0	601.8	769.2	530.5	611.7	477.0	298.3	96.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**4654.8**
31-ene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	95.3	232.5	354.2	426.5	564.3	599.5	557.6	325.8	148.7	125.7	33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**3486.4**
																							TOTAL		**133465.0**
																							PROMEDIO		**4305.3**

CUADRO N° 37 : RESUMEN DE LOS PROMEDIOS MENSUALES DEL 2012 AL 2014
ESTACIÓN METEOROLÓGICA POMABAMBA

Mes	RS (W/m^2) Máx.	RS (W/m^2) Mín.	RS (W/m^2) Prom.
ENE	6479.0	1436.8	3957.9
FEB	6272.9	1483.6	3878.3
MAR	6826.8	1803.7	4315.2
ABR	7817.4	2127.1	4972.2
MAY	7168.3	1731.6	4449.9
JUN	6840.0	1811.0	4325.5
JUL	7298.8	2222.4	4760.6
AGO	7711.9	2456.5	5084.2
SEP	8168.1	2613.1	5390.6
OCT	7699.1	1722.7	4710.9
NOV	7123.9	1900.8	4512.3
DIC	6027.2	1843.7	3935.4
PROMEDIO	**7119.4**	**1929.4**	**4524.4**

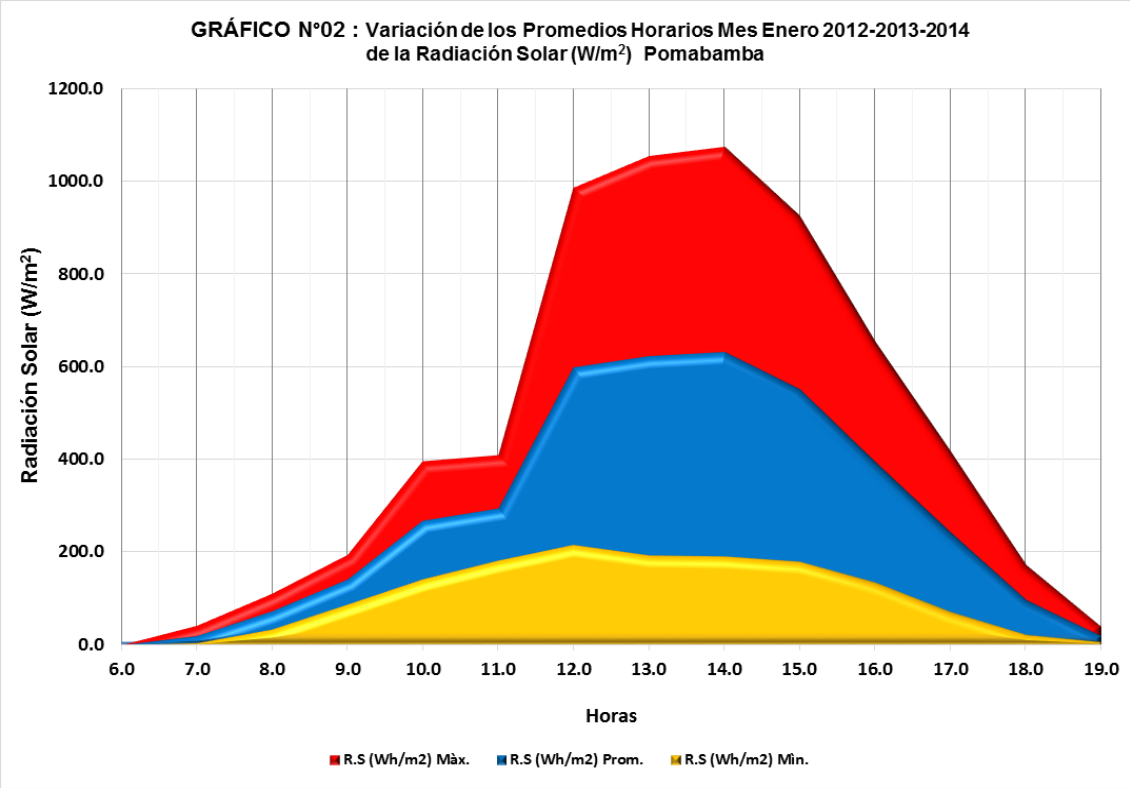
GRÁFICO N°01

Variación Promedios Mensuales de la Radiación Solar (W/m2)
Años 2012-2013- 2014-Pomabamba



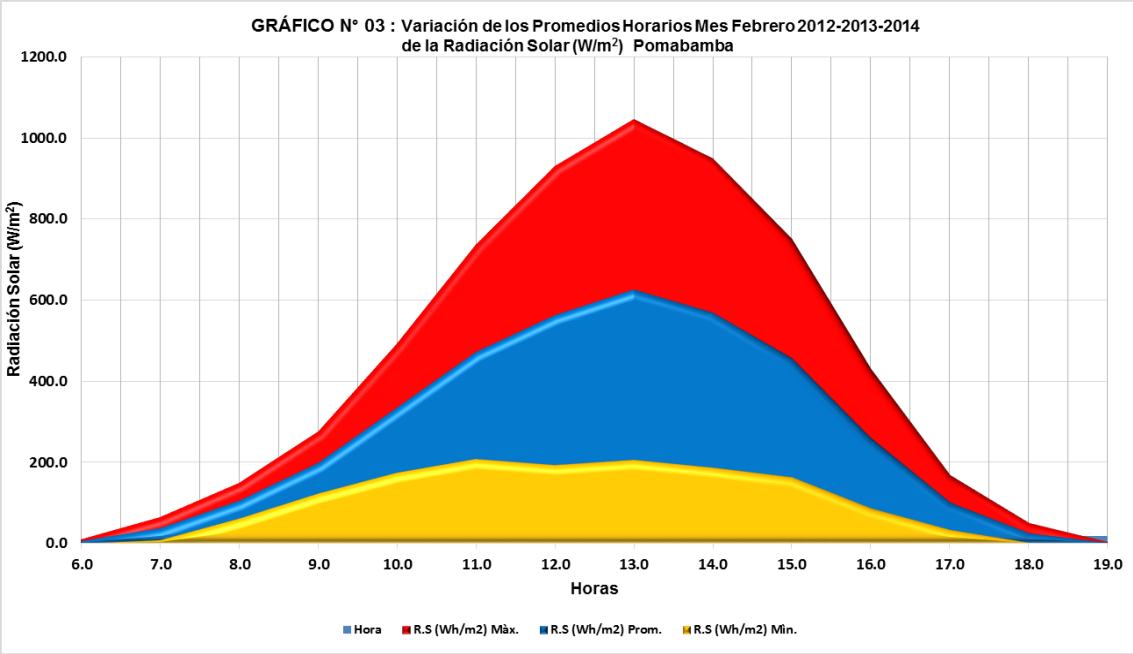
CUADRO N° 38 : VARIACIÓN DE LOS PROMEDIOS HORARIOS MES DE ENERO 2012-2013-2014 DE LA RADIACIÓN SOLAR (W/m^2) ESTACIÓN POMABAMBA

Hora	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
R.S (Wh/m^2) Màx.	0.0	42.2	111.5	195.9	395.7	411.0	984.9	1054.6	1074.4	925.6	653.1	417.8	173.3	39.1
R.S (Wh/m^2) Prom.	0.0	21.1	72.4	141.7	267.4	295.7	599.0	623.0	631.1	551.5	393.4	244.8	97.3	19.5
R.S (Wh/m^2) Mìn.	0.0	5.6	33.4	87.5	139.1	180.4	213.1	191.4	187.8	177.3	133.6	71.8	21.3	6.1



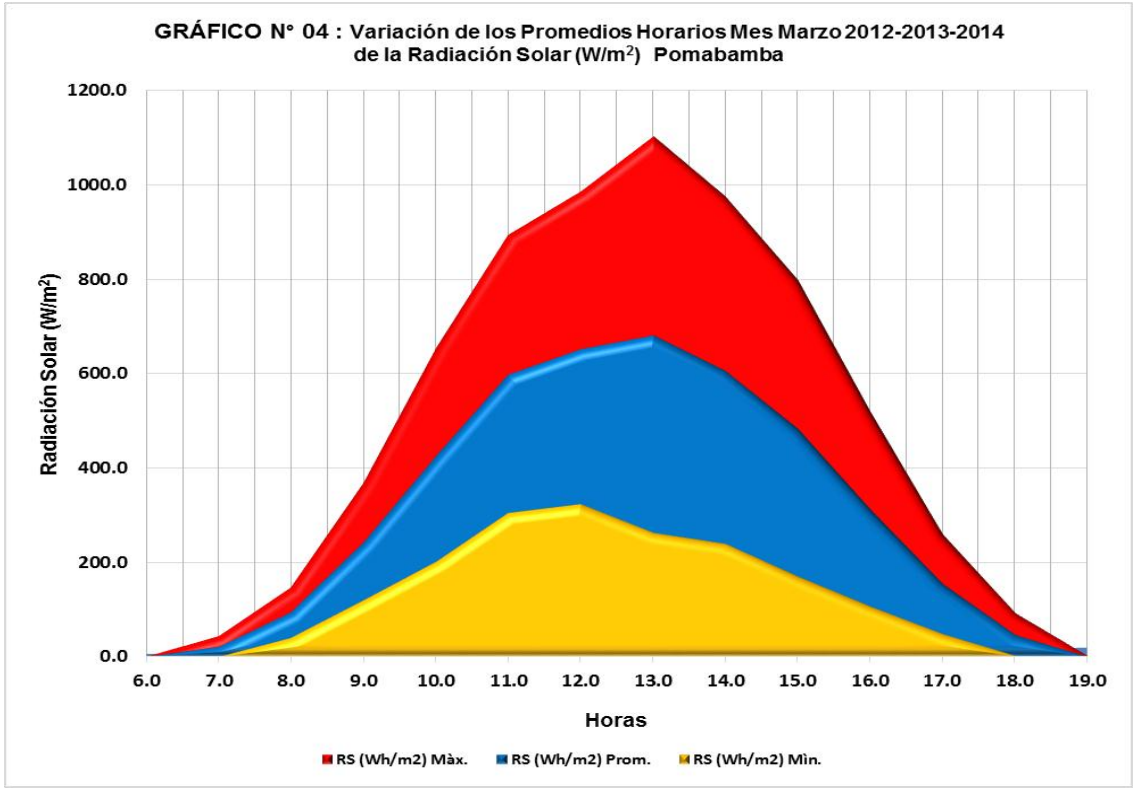
CUADRO N° 39 : VARIACIÓN DE LOS PROMEDIOS HORARIOS MES DE FEBRERO 2012-2013-2014 DE LA RADIACIÓN SOLAR (W/m^2) ESTACIÓN POMABAMBA

Hora	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
R.S (Wh/m$^{2)}$ Màx.	9.7	65.6	150.1	275.8	491.0	735.7	931.3	1046.4	949.6	750.4	430.3	169.0	49.3	2.6
R.S (Wh/m^2) Prom.	4.8	37.2	105.2	198.4	332.2	471.2	561.9	624.9	567.1	455.7	258.2	101.3	25.2	1.3
R.S (Wh/m^2) Mìn.	0.0	8.8	60.4	121.1	173.3	206.8	192.4	203.5	184.5	161.0	86.1	33.7	1.2	0.0



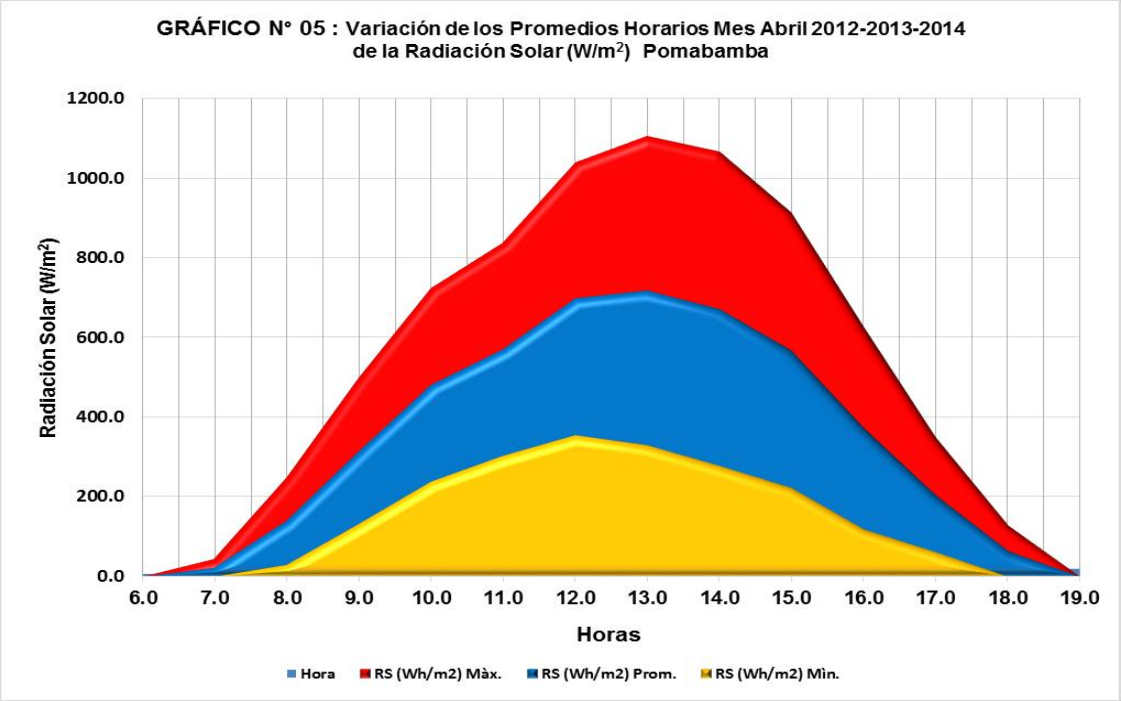
CUADRO N° 40 : VARIACIÓN DE LOS PROMEDIOS HORARIOS MES DE MARZO 2012-2013-2014 DE LA RADIACIÓN SOLAR (W/m^2) ESTACIÓN POMABAMBA

Hora	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
RS (Wh/m^2) Màx.	0.0	42.5	146.7	366.6	653.6	892.0	983.3	1101.3	972.8	796.5	520.7	259.5	90.8	0.6
RS (Wh/m^2) Prom.	0.0	21.3	92.8	242.3	426.4	597.6	652.6	680.8	605.4	482.9	313.8	153.4	45.7	0.3
RS (Wh/m^2) Mìn.	0.0	0.0	38.9	118.0	199.1	303.3	321.9	260.3	238.0	169.3	107.0	47.3	0.6	0.0



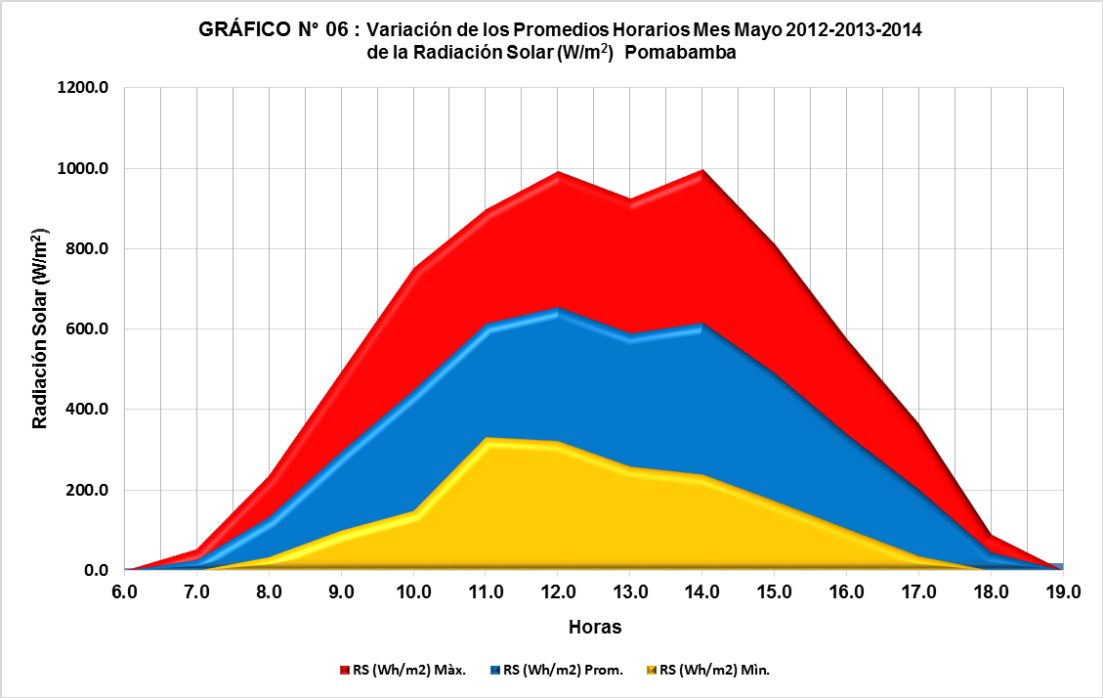
CUADRO N° 41 : VARIACIÓN DE LOS PROMEDIOS HORARIOS MES DE ABRIL 2012-2013-2014 DE LA RADIACIÓN SOLAR (W/m^2) ESTACIÓN POMABAMBA

Hora	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
RS (Wh/m^2) Màx.	0.0	45.0	249.2	495.7	722.6	836.7	1037.6	1103.6	1063.7	911.4	623.8	348.3	127.9	0.0
RS (Wh/m^2) Prom.	0.0	22.5	139.9	313.0	479.5	568.9	695.1	715.9	669.4	566.5	371.7	205.4	64.2	0.0
RS (Wh/m^2) Mìn.	0.0	0.0	30.7	130.3	236.4	301.0	352.6	328.3	275.1	221.7	119.6	62.4	0.6	0.0



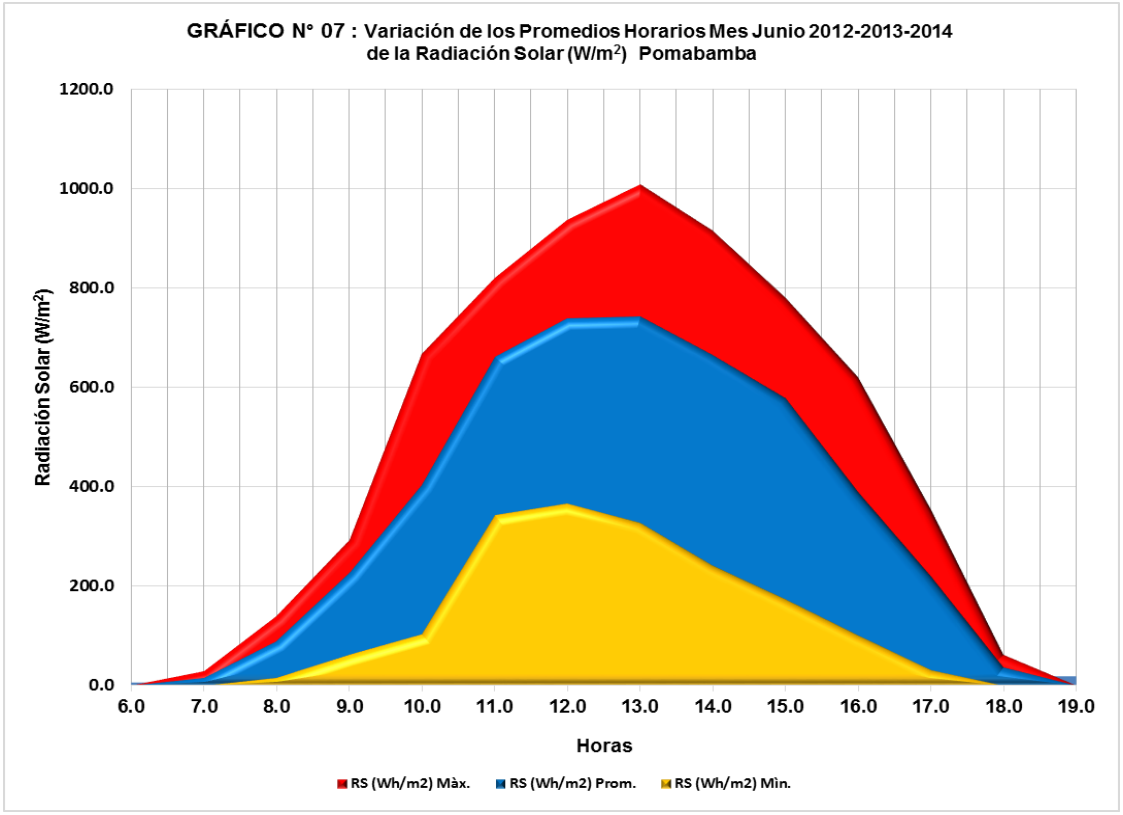
CUADRO N° 42 : VARIACIÓN DE LOS PROMEDIOS HORARIOS MES DE MAYO 2012-2013-2014 DE LA RADIACIÓN SOLAR (W/m^2) ESTACIÓN POMABAMBA

Hora	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
RS (Wh/m^2) Màx.	0.0	52.9	233.4	491.1	749.9	896.5	991.1	922.3	996.4	808.0	574.1	364.2	88.4	0.0
RS (Wh/m^2) Prom.	0.0	26.5	132.7	295.1	448.4	613.3	654.8	589.0	617.3	489.8	338.7	200.1	44.2	0.0
RS (Wh/m^2) Mìn.	0.0	0.0	32.0	99.1	147.0	330.2	318.5	255.6	238.2	171.7	103.3	36.0	0.0	0.0



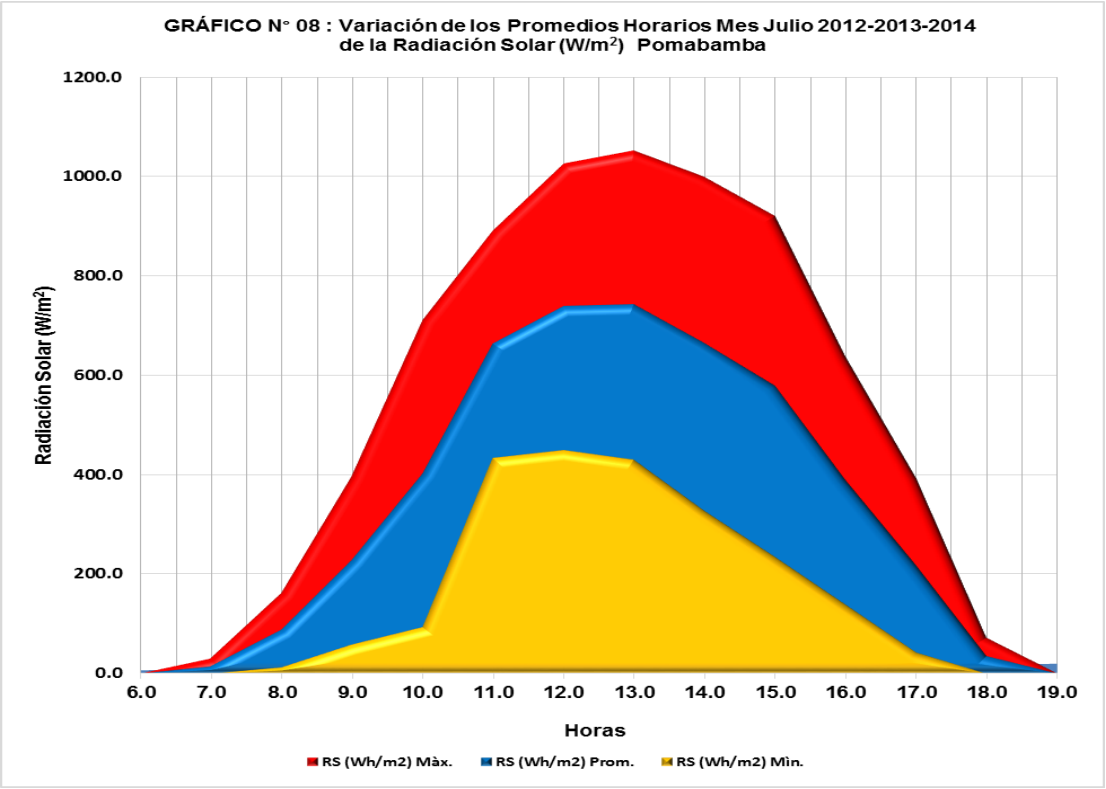
CUADRO N° 43 : VARIACIÓN DE LOS PROMEDIOS HORARIOS MES DE JUNIO 2012-2013-2014 DE LA RADIACIÓN SOLAR (W/m^2) ESTACIÓN POMABAMBA

Hora	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
RS (Wh/m^2) Màx.	0.0	28.8	139.1	292.2	665.9	820.2	937.1	1007.3	915.0	779.5	620.9	352.5	61.0	0.0
RS (Wh/m^2) Prom.	0.0	15.5	88.0	227.2	402.6	661.9	737.8	741.7	663.9	578.0	389.5	218.0	36.6	0.0
RS (Wh/m^2) Mìn.	0.0	0.0	15.5	60.9	102.2	340.7	364.8	325.3	239.4	172.1	100.8	31.1	0.0	0.0



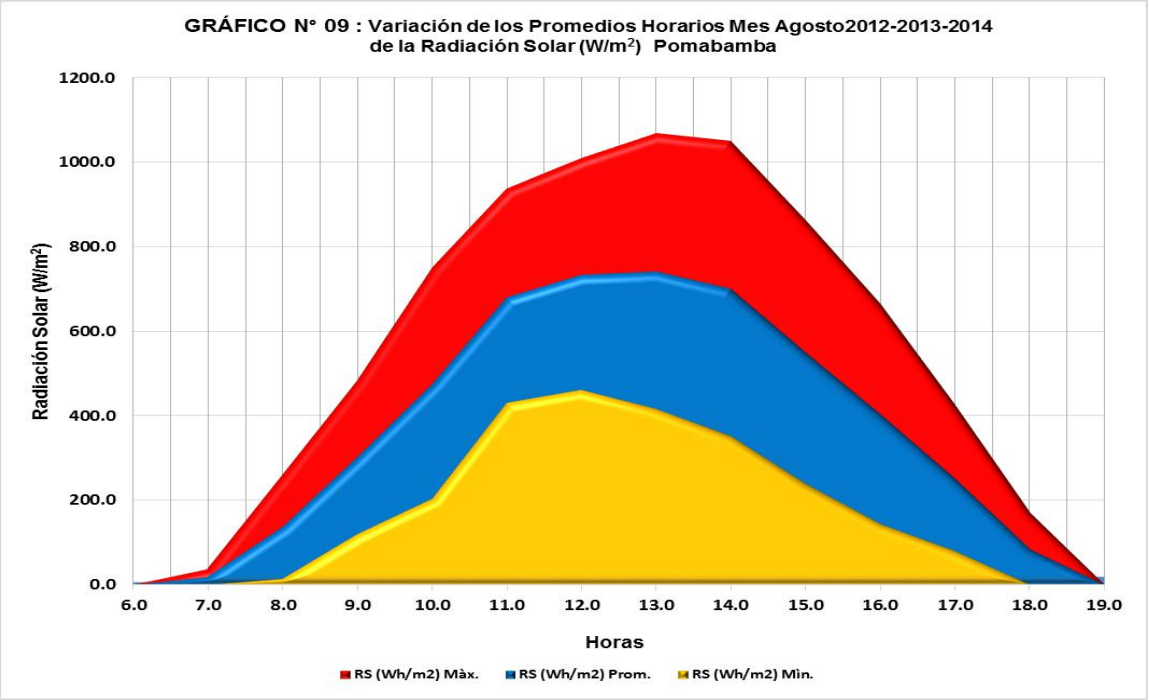
CUADRO N° 44 : VARIACIÓN DE LOS PROMEDIOS HORARIOS MES DE JULIO 2012-2013-2014 DE LA RADIACIÓN SOLAR (W/m^2) ESTACIÓN POMABAMBA

Hora	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
RS (Wh/m^2) Màx.	0.0	30.9	163.4	396.1	711.7	890.5	1027.1	1052.6	1000.4	920.8	639.5	392.6	73.1	0.0
RS (Wh/m^2) Prom.	0.0	15.5	88.0	227.2	402.6	661.9	737.8	741.7	663.9	578.0	389.5	218.0	36.6	0.0
RS (Wh/m^2) Mìn.	0.0	0.0	12.5	58.3	93.5	433.3	448.5	430.7	327.5	235.3	139.4	43.4	0.0	0.0



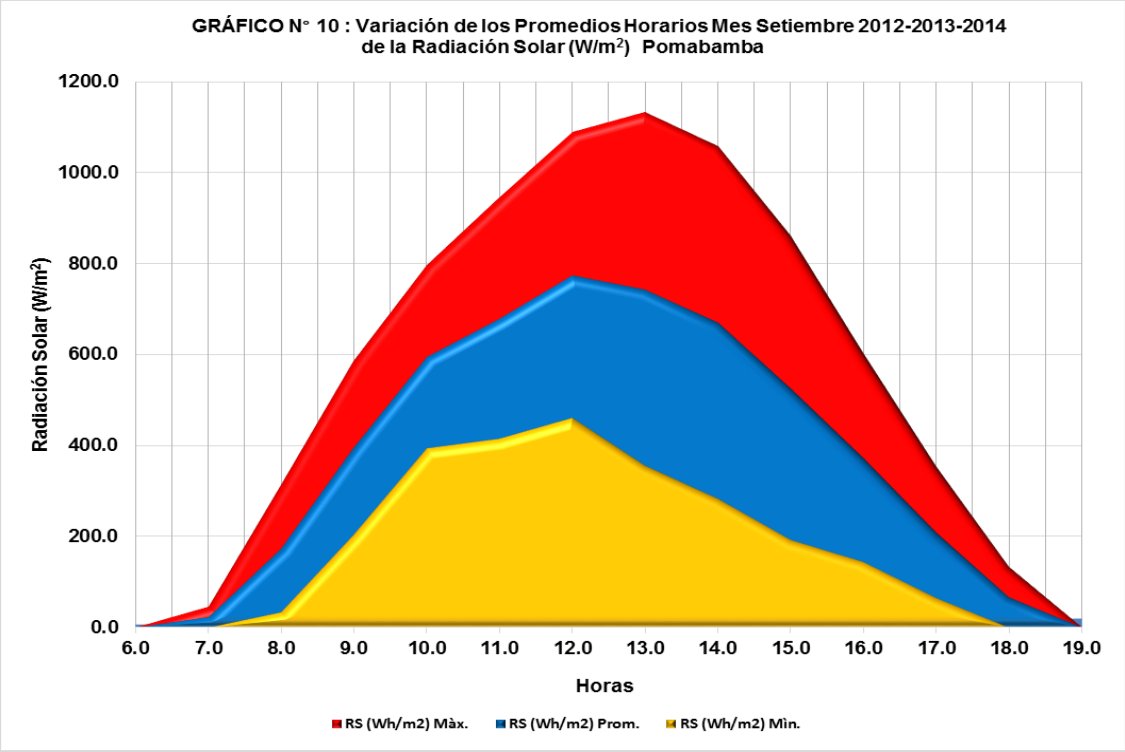
CUADRO N° 45 : VARIACIÓN DE LOS PROMEDIOS HORARIOS MES DE AGOSTO 2012-2013-2014 DE LA RADIACIÓN SOLAR (W/m^2) ESTACIÓN POMABAMBA

Hora	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
RS (Wh/m^2) Màx.	0.0	38.2	260.3	482.4	749.8	935.5	1008.1	1067.3	1048.1	859.9	664.4	426.3	171.7	0.0
RS (Wh/m^2) Prom.	0.0	19.1	137.9	300.8	476.6	680.8	733.9	741.1	700.0	549.0	404.3	253.6	85.9	0.0
RS (Wh/m^2) Mìn.	0.0	0.0	15.4	119.1	203.5	428.7	459.7	414.9	351.8	238.1	144.2	81.0	0.0	0.0



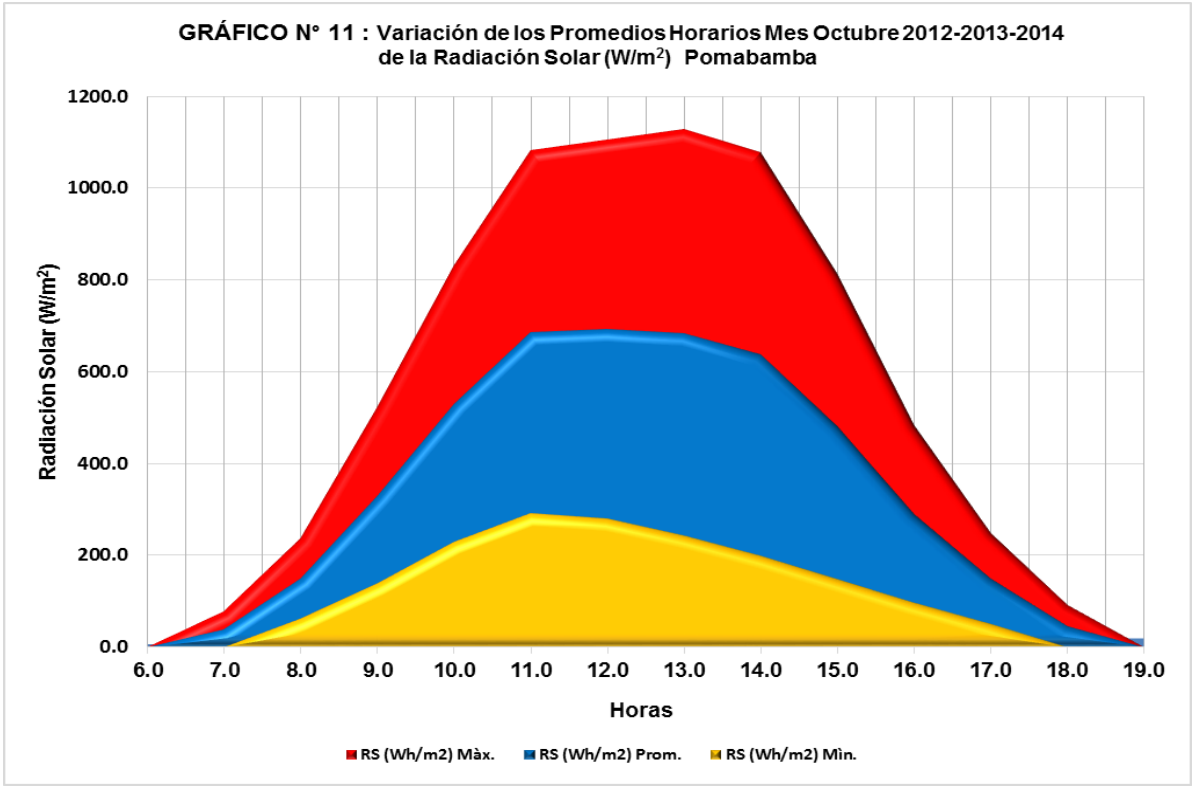
CUADRO N° 46 : VARIACIÓN DE LOS PROMEDIOS HORARIOS MES DE SETIEMBRE 2012-2013-2014 DE LA RADIACIÓN SOLAR (W/m^2) ESTACIÓN POMABAMBA

Hora	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
RS (Wh/m^2) Màx.	0.0	45.0	312.0	584.5	795.9	942.5	1088.1	1132.2	1056.4	860.7	603.5	351.5	132.4	0.0
RS (Wh/m^2) Prom.	0.0	22.5	171.9	392.8	594.1	677.1	773.7	743.3	669.0	525.7	373.0	207.6	66.2	0.0
RS (Wh/m^2) Mìn.	0.0	0.0	31.8	201.1	392.3	411.7	459.4	354.3	281.6	190.8	142.5	63.7	0.0	0.0



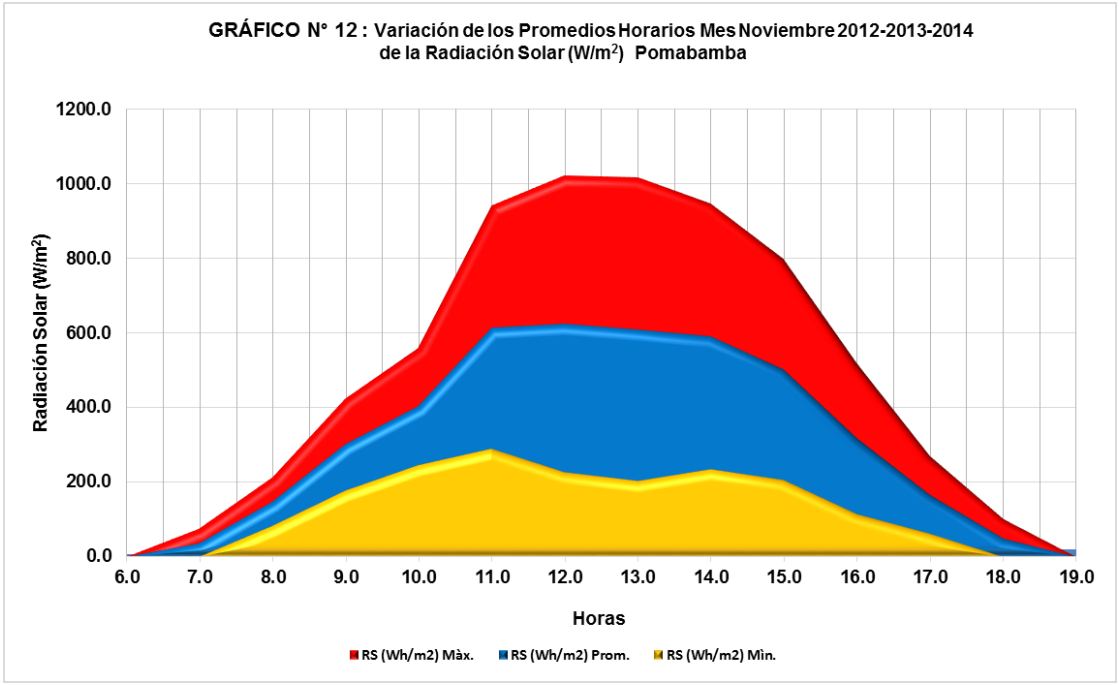
CUADRO N° 47 : VARIACIÓN DE LOS PROMEDIOS HORARIOS MES DE OCTUBRE 2012-2013-2014 DE LA RADIACIÓN SOLAR (W/m^2) ESTACIÓN POMABAMBA

Hora	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
RS (Wh/m^2) Màx.	0.0	76.4	237.1	522.1	831.0	1082.6	1106.1	1128.3	1079.0	813.6	483.9	248.5	90.5	0.0
RS (Wh/m^2) Prom.	0.0	38.2	149.4	329.7	528.5	686.1	692.1	684.6	637.7	480.2	289.7	149.3	45.3	0.0
RS (Wh/m^2) Mìn.	0.0	0.0	61.8	137.4	226.1	289.6	278.1	240.9	196.5	146.8	95.5	50.0	0.0	0.0



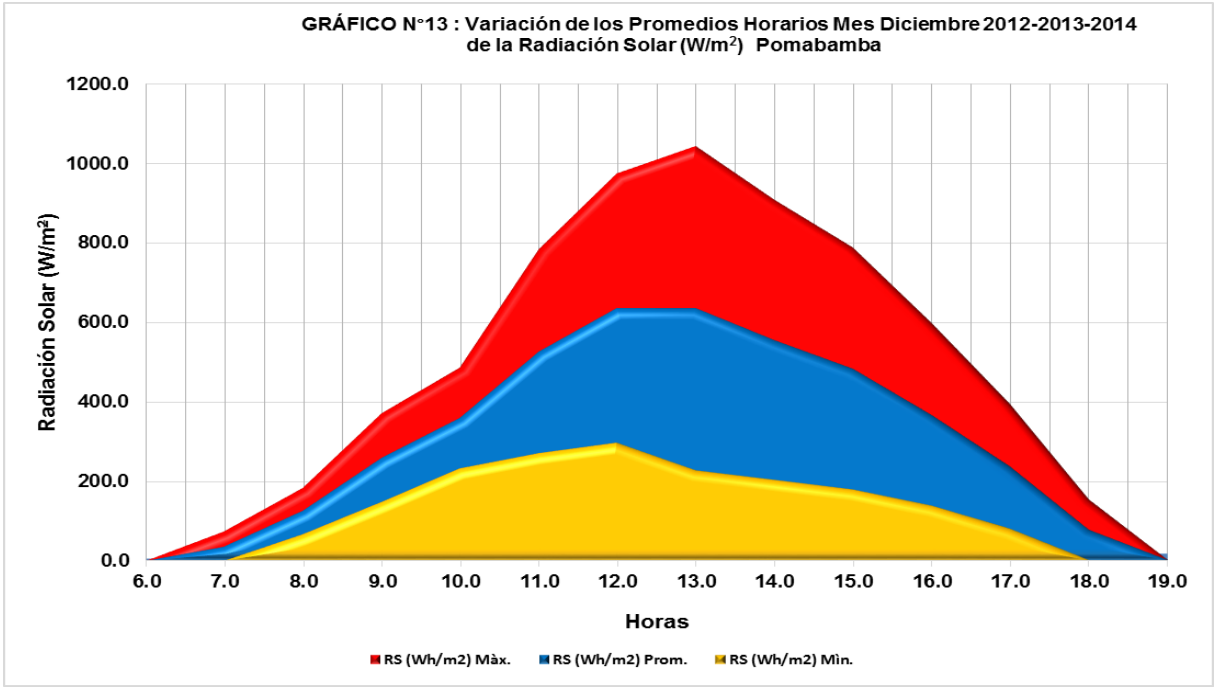
CUADRO N° 48 : VARIACIÓN DE LOS PROMEDIOS HORARIOS MES DE NOVIEMBRE 2012-2013-2014 DE LA RADIACIÓN SOLAR (W/m^2) ESTACIÓN POMABAMBA

Hora	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
RS (Wh/m^2) Màx.	0.0	75.6	213.1	425.0	558.9	943.3	1022.2	1016.9	947.5	799.0	519.1	271.0	102.1	0.5
RS (Wh/m^2) Prom.	0.0	37.8	148.7	301.2	402.4	615.6	623.8	610.3	591.0	501.9	316.7	166.4	51.1	0.2
RS (Wh/m^2) Mìn.	0.0	0.0	84.2	177.3	245.9	287.9	225.5	203.6	234.4	204.7	114.2	61.8	0.0	0.0



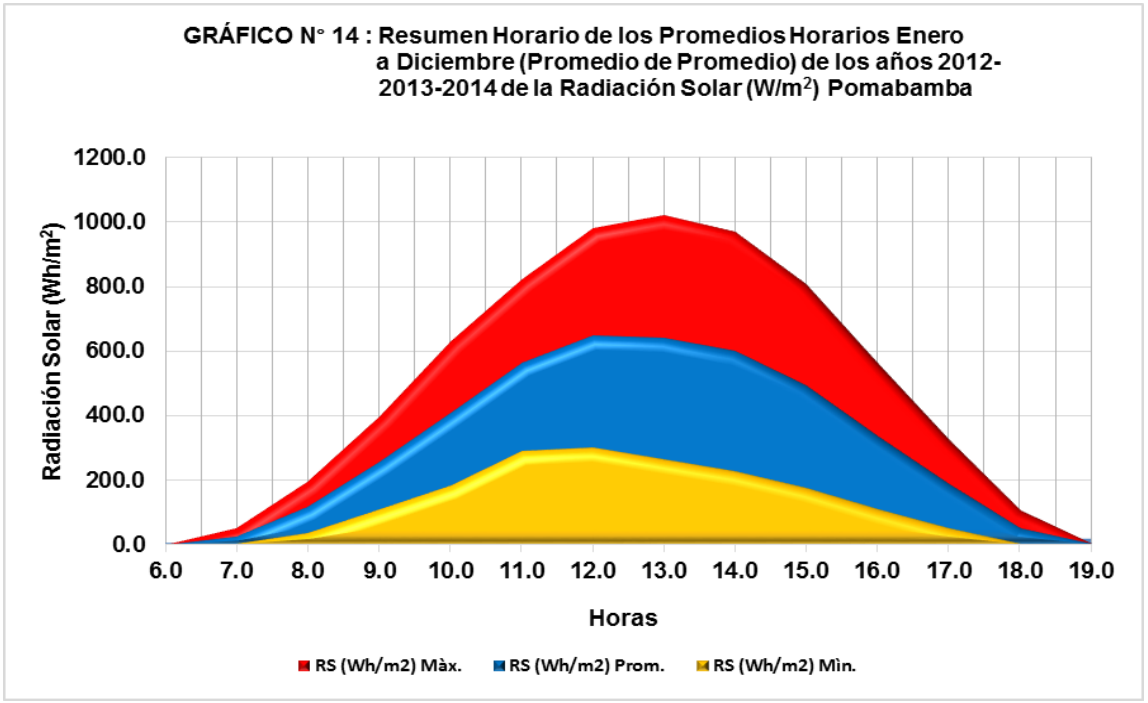
CUADRO N° 49 : VARIACIÓN DE LOS PROMEDIOS HORARIOS MES DE DICIEMBRE 2012-2013-2014 DE LA RADIACIÓN SOLAR (W/m^2) ESTACIÓN POMABAMBA

Hora	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
RS (Wh/m^2) Màx.	0.0	73.2	183.5	370.6	487.4	784.5	974.4	1044.0	909.1	788.8	598.9	396.0	153.7	2.9
RS (Wh/m^2) Prom.	0.0	36.6	125.5	259.5	359.2	527.4	635.5	635.3	556.3	484.0	368.0	238.4	78.2	1.5
RS (Wh/m^2) Mìn.	0.0	0.0	67.5	148.3	231.1	270.4	296.6	226.6	203.6	179.1	137.1	80.8	2.6	0.0



CUADRO N° 50 : RESUMEN HORARIO DE LOS PROMEDIOS HORARIOS ENERO A DICIEMBRE (PROMEDIO DE PROMEDIOS) DE LOS AÑOS 2012-2013-2014 DE LA RADIACIÓN SOLAR (Wh/m^2 y en MJ/M^2) ESTACIÓN POMABAMBA

Hora	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0
RS (Wh/m^2) Màx.	0.8	49.6	195.5	397.8	632.2	823.0	980.0	1021.4	970.4	808.4	560.5	324.3	105.8	3.8
RS (Wh/m^2) Prom.	0.4	24.4	116.5	258.7	407.7	563.6	647.3	642.6	600.4	494.1	333.3	187.5	52.6	1.9
RS (Wh/m^2) Mìn.	0.0	1.2	37.1	111.7	182.5	290.1	300.8	264.6	226.7	174.9	109.7	51.3	2.1	0.5
RS (MJ/m^2) Máx.	0.00	0.18	0.70	1.43	2.28	2.96	3.53	3.68	3.49	2.91	2.02	1.17	0.38	0.01
RS (MJ/m^2) Prom.	0.00	0.09	0.42	0.93	1.47	2.03	2.33	2.31	2.16	1.78	1.20	0.68	0.19	0.01
RS (MJ/m^2) Mín.	0.00	0.00	0.13	0.40	0.66	1.04	1.08	0.95	0.82	0.63	0.39	0.18	0.01	0.00



CUADRO N°84

TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL 2012-2014 (°C)

ESTACIÒN EMA N°12-POMABAMBA
Lat : 08° 48' 48" S
Long: 77° 28' 02.3" W
Alti: 2950 m.s.n.m
Fecha : Periodo_2012_2013_2014
CIAD-FCAM-UNASAM
Responsable : Ing° Met. Rafael Figueroa Tauquino

UNASAM

CIAD

DIA/MES	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1	13.8	15.5	12.9	13.6	12.2	12.4	11.6	13.3	12.7	14.6	14.9	14.2	**12.5**
2	14.3	15.3	13.1	12.9	13.0	12.4	12.0	12.7	13.0	13.5	14.8	13.2	**12.5**
3	13.8	15.4	14.5	13.5	14.1	13.1	11.8	13.4	13.6	14.5	13.1	13.7	**12.9**
4	14.8	14.9	14.5	13.3	13.3	12.4	11.3	12.4	13.1	14.8	13.6	12.4	**12.7**
5	14.3	12.8	12.8	12.2	13.7	11.9	11.8	12.1	12.7	14.9	13.4	13.2	**12.4**
6	14.5	13.3	13.7	13.2	13.0	12.3	11.7	13.1	13.3	14.3	13.0	13.5	**12.7**
7	14.1	13.2	14.0	13.3	12.7	12.5	12.1	12.5	13.2	15.2	13.8	15.1	**13.0**
8	13.7	13.6	12.7	13.9	12.6	13.1	11.4	12.3	12.8	14.2	13.8	14.8	**12.8**
9	13.6	14.0	14.5	12.9	13.3	11.9	11.9	11.9	13.0	13.7	14.8	14.2	**13.0**
10	13.3	13.1	14.0	12.8	13.3	11.4	12.0	12.9	13.4	14.7	14.9	13.7	**13.0**
11	13.9	12.5	13.0	13.6	13.5	10.4	11.6	13.7	14.1	14.4	15.5	14.2	**13.2**
12	13.8	12.6	13.1	13.7	13.2	10.9	12.0	13.2	14.4	13.4	14.9	14.8	**13.2**
13	14.4	14.0	12.5	12.8	13.8	11.4	11.5	12.6	14.8	13.8	13.5	14.1	**13.2**
14	14.7	13.0	12.8	12.9	14.3	12.7	12.3	13.2	13.8	14.3	14.3	14.1	**13.6**
15	14.7	12.1	14.5	13.2	13.8	13.3	11.8	13.4	14.0	13.8	14.1	13.7	**13.6**
16	15.4	13.1	13.7	13.8	12.8	12.8	12.2	13.3	12.7	13.9	14.5	14.4	**13.7**
17	13.5	13.6	13.6	13.2	13.7	12.9	11.9	13.1	13.7	13.9	14.3	14.0	**13.7**
18	14.2	13.3	14.4	13.6	12.7	13.7	12.9	12.6	14.7	14.5	14.2	13.9	**14.1**
19	15.2	13.0	14.1	13.9	12.3	12.7	11.1	12.8	14.8	14.2	14.4	14.4	**14.0**
20	14.5	13.8	12.9	13.2	12.5	13.6	11.9	12.9	14.5	13.3	14.3	14.2	**14.0**
21	14.0	13.7	13.3	13.0	13.0	12.0	11.8	13.8	14.6	14.2	15.1	14.9	**14.2**
22	12.5	13.8	13.0	14.1	13.3	11.6	11.9	13.1	13.9	14.7	14.9	14.0	**14.1**
23	13.0	13.2	13.3	13.0	13.1	12.0	12.1	14.0	14.6	15.0	14.8	14.5	**14.3**
24	13.2	13.8	14.6	12.8	13.4	11.1	12.3	14.5	14.9	15.4	14.6	13.9	**14.5**
25	13.9	13.5	12.1	12.8	13.8	11.7	12.5	14.3	14.3	12.2	14.7	14.1	**14.2**
26	14.2	12.5	13.8	13.9	13.7	11.1	12.2	12.9	14.5	12.3	14.4	14.8	**14.3**
27	16.0	13.2	12.7	13.9	12.2	12.0	11.9	12.9	14.9	14.4	15.7	14.4	**14.7**
28	15.2	13.6	12.7	14.7	12.4	11.6	11.6	13.2	14.7	14.5	14.1	14.4	**14.7**
29	15.2		13.4	13.5	12.7	11.2	12.3	12.6	14.5	14.2	14.3	13.8	**14.7**
30	15.8		13.4	14.3	12.0	11.1	12.1	13.3	15.4	13.2	16.8	14.6	**15.2**
31	16.0		13.9		12.6		12.5	13.5		13.7		14.7	**16.0**
PROMEDIO	**14.3**	**13.5**	**13.5**	**13.4**	**13.1**	**12.1**	**11.9**	**13.1**	**14.0**	**14.1**	**14.5**	**14.1**	**13.7**

CUADRO N° 85 : RESUMEN DE LA VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA AMBIENTE DE ENTRADA DEL AGUA (°C) (para los cálculos de eficiencia del Colector)

Hora/Año (Periodo 2012-2014)	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
Tem.Prom (°C)	10.4	11.4	15.7	17.6	18.8	20.4	21.2	21.2	21.7	21.6	20.6	18.5	16.4