



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

ALUMBRADO PÚBLICO CON ENERGÍA RENOVABLE EN LA UNIVERSIDAD DE PIURA

Alvaro León Caminati, Claudia Ipanaqué
Hau Yon, Sergio Miranda Zambrano, Fiorella
Ruiz Rondón, Marcia Rojas Mendizábal,
Bruno Seminario Leyton

Piura, 28 de noviembre de 2013

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas



Esta obra está bajo una [licencia](#)
[Creative Commons Atribución-](#)
[NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura

INTRODUCCIÓN	2
1. MARCO TEÓRICO	4
1.1. TIPOS DE ENERGÍA ALTERNATIVAS	4
1.1.1. Energía Solar	4
1.1.2. Energía Hidráulica	8
1.1.3. Energía Eólica	8
1.2. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	10
1.2.1. Componentes de un Sistema Fotovoltaico	10
1.2.2. Aplicaciones Actuales	17
1.3. POLÍTICAS ENERGÉTICAS	19
1.3.1. Techos Solares en Europa.....	20
2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	22
2.1. PANORAMA GENERAL	22
2.1.1. Aspecto Técnico	22
2.1.2. Aspecto Económico.....	69
3. ALTERNATIVA SOSTENIBLE	73
3.1. PLANTEAMIENTO DE LA ALTERNATIVA	73
3.2. ÁREAS DISPONIBLES PARA LA INSTALACIÓN	76
3.2.1. Áreas sometidas a evaluación	76
3.2.2. Elección de la mejor ubicación	78
3.3. CÁLCULOS DE LA ENERGÍA DEMANDA	80
3.4. EVALUACIÓN DE DISTINTOS EQUIPOS	81
3.5. PROPUESTA DE INSTALACIÓN	83
3.5.1. Ubicación	83
3.5.2. Presupuesto Estimado	84
3.5.3. Evaluación (Alternativa propuesta vs. Alternativa Actual)	84
CONCLUSIONES	86
RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS	90
BIBLIOGRAFÍA	91
APÉNDICES	92

INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica tiene una gran importancia en la vida del hombre y en concreto en el desarrollo de la sociedad, se le considera el pilar del desarrollo industrial. Pues gracias a ella muchos inventos se hicieron realidad y al mirar alrededor mucho de lo que se posee no funcionaría sin electricidad.

Una problemática en el Perú y a nivel mundial es la contaminación por el uso de combustibles fósiles para distintas aplicaciones, como el transporte y la generación de energía eléctrica; por tal motivo, desde hace algunos años se han desarrollado tecnologías para generar energía por medio de fuentes renovables y entre estas alternativas tenemos la energía hidráulica, solar y eólica.

La energía solar es una forma de energía renovable que aprovecha la radiación solar para generar calor y electricidad. Esta forma de energía tiene como fuente al sol, el cual proporcionará su energía durante millones de años y que hasta la fecha no ha sido aprovechada teniendo en cuenta la cantidad de radiación que emite el sol y que se podría transformar en energía eléctrica para satisfacer la creciente demanda del hombre.

Conocedores del interés por el medio ambiente de la Universidad de Piura, el cual se ve materializado en su campaña Campus Verde, se consideró conveniente alinear el proyecto hacia la conservación del medio ambiente y específicamente a formas de energía renovable. Es así que surge la idea de energía fotovoltaica, enfocada para el alumbrado público de la universidad, debido a que este representa el 40% del gasto en energía eléctrica, resultando más atractivo para nuestros interesados.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Tipos de Energía Alternativas

Las energías alternativas, como su nombre lo dice, son aquellas fuentes de energía que se presentan como nuevas alternativas frente a las comúnmente utilizadas. Estas últimas, debido a que implican la quema de combustibles fósiles, contaminan el medio ambiente. Es por esto que las fuentes de Energía alternativas implican una emisión mínima de gases contaminantes.

Entre ellas encontramos todas las energías renovables y se incluye también la energía solar, que si bien es finita, se considera alternativa por no contaminar el medio ambiente.

1.1.1. Energía Solar

La energía solar es un tipo de energía renovable que se obtiene de las radiaciones que emite el Sol, aprovechando tanto la luz como el calor. Actualmente es una de las más desarrolladas a nivel mundial.

La energía solar es una de las energías renovables más abundantes en la Tierra, actualmente la energía total consumida es equivalente a la cuarta parte de la energía emitida por el sol en un año. Es por esta razón que presenta todo un abanico de diversas aplicaciones.

La radiación aprovechable es únicamente la radiación directa, es decir, aquella que llega directamente del sol, sin haber sufrido fenómenos de refracción en la atmósfera de la tierra.

A partir de la energía solar podemos obtener otros tipos de energía, las principales son la Energía Solar Térmica y la Energía Solar Fotovoltaica, que se valen de la Energía Solar para producir calor y electricidad respectivamente.

1.1.1.1. Energía solar térmica

Ésta energía se vale de la radiación solar para convertirla en calor a través de sistemas fototérmicos. El calor obtenido tiene distintos usos como calefacción de casas, oficinas, para calentar agua, en procesos de esterilización, secado, etc.

El principal componente de los sistemas fototérmicos es el colector, el cual como su nombre lo dice, capta los rayos solares y los almacena en forma de calor. Existen tres tipos de colectores: de baja temperatura, de media temperatura y de alta temperatura. Los colectores de baja temperatura proveen calor a temperaturas inferiores a los 65°C y se usan generalmente para el uso doméstico y algunos procesos industriales como la pasteurización. Los colectores de temperatura media

proveen calor entre los 100 y 300 °C debido a que se da una concentración de las radiaciones solares. Finalmente los colectores de alta temperatura trabajan con temperaturas que llegan a ser mayores de los 500°C. Su principal uso es en la generación de electricidad. Aquí tenemos varios tipos de colectores planos, de concentración y de enfoque. Los primeros son dispositivos planos, los de concentración en cambio, concentran las radiaciones en una sola área mediante el uso de dispositivos de forma parabólica.

En los sistemas fototérmicos se emplea el principio del efecto invernadero. En la parte superior de los paneles o colectores se coloca una plancha de vidrio, el cual permitirá la entrada de las radiaciones hacia la placa colectora. Esta placa transforma las radiaciones solares en radiaciones infrarrojas que ya no podrán salir por el vidrio, quedando retenidas y haciendo posible el almacenamiento del calor.

1.1.1.2. Energía Solar Fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica es la tercera fuente de energía renovable más importante y es aquella que permite obtener electricidad a partir de la radiación solar, por medio de paneles solares o fotovoltaicos. Estos paneles están hechos de un material semiconductor que absorbe los fotones del sol, éstos liberan electrones y son almacenados en el panel para generar electricidad.

El componente principal de los sistemas solares fotovoltaicos son los paneles, de los cuales diferenciamos 3 tipos principales; monocristalinos, policristalinos y amorfos. Los monocristalinos presentan una disposición simétrica de los átomos del material, y son los que permiten una mayor eficiencia, entre el 15 y 18%. Los

policristalinos presentan una disposición que va variando con el tiempo, permiten alcanzar un rendimiento promedio del 12%. Finalmente los amorfos no presentan ningún orden en la disposición de sus átomos, suelen presentar una coloración marrón o gris oscuro.

Los sistemas solares fotovoltaicos requieren además de los paneles, baterías, reguladores de carga y un inversor de corriente. Las baterías permiten que la energía eléctrica generada pueda ser almacenada, de manera que en ausencia de radiación solar, se pueda emplear la energía generada en períodos de presencia de radiación solar. Los reguladores de carga regulan la carga del sistema para evitar sobrecargas, dirigen la electricidad a las baterías o a la red eléctrica según sea necesario. El inversor sirve para transformar de corriente continua a corriente alterna, que es la requerida en la red eléctrica.

Actualmente la energía solar fotovoltaica se emplea en zonas alejadas del suministro habitual de corriente eléctrica, en sistemas de comunicaciones de emergencia, para autoconsumo fotovoltaico en viviendas, en parquímetros, entre otros.

Entre las ventajas de esta fuente de energía tenemos que al no implicar ningún proceso de combustión, no produce emisiones contaminantes ni tampoco ruidos molestos. Además, el semiconductor usado para los paneles solares fotovoltaicos es mayormente el Silicio, el cual se encuentra en grandes cantidades y es de fácil disponibilidad.

En estos días vemos que este tipo de energía es más común en países como España, Alemania, Italia, entre otros. Pero en el Perú aún no está muy difundido este tema debido a la falta de normativas o políticas energéticas favorables al uso de energías renovables.

1.1.2. Energía Hidráulica

Es la energía cinética y potencial producida por las corrientes de los ríos. El uso más común es en las centrales hidroeléctricas dado que es uno de los negocios más rentables porque no emplean combustible, se vale de la fuerza generada por la caída de agua, convirtiendo la energía cinética y potencial en energía eléctrica. Los componentes más importantes son la presa, la toma de agua, el canal de derivación, cámara de presión, tubería de presión y la cámara de turbinas.

Entre las ventajas de la energía hidráulica podemos decir que es una energía limpia que no ocasiona contaminación del ambiente. Permite también regular los caudales de los ríos en épocas de lluvia para evitar desbordes, y por ende también permite almacenar grandes volúmenes de agua por medio de presas.

Por otro lado, la construcción de las centrales hidroeléctricas implica inundar algún área de terreno donde se almacenará el agua, lo cual podría ocasionar la destrucción de ecosistemas de la zona, o la alteración de los mismos.

1.1.3. Energía Eólica

Energía renovable proveniente de las corrientes de aire que se originan en la Tierra debido al movimiento de rotación de la misma, y a las diferencias de temperatura que existen entre las diversas regiones de la Tierra.

Para aprovechar este tipo de energía se requiere un aerogenerador, el cual se alimentará con la fuerza que ejerza el viento sobre las palas de un rotor. Los factores que influirán en la cantidad de energía producida por el aire son la densidad del aire, el área que cubre el rotor, la velocidad del viento y el aerogenerador que se emplee.

Los principales componentes de un aerogenerador son el rotor, donde van las palas y se da la conversión de energía cinética a una fuerza de momento en el eje del aerogenerador, la góndola, donde se encuentran los componentes mecánicos y eléctricos del dispositivo, la caja de engranajes, que convierte la velocidad del eje en una velocidad mayor del generador eléctrico, que será el que transformará la energía en electricidad.

La energía eólica se presenta como una fuente de energía limpia y atractiva por la reducción de gases contaminantes para generar energía. Sin embargo, presenta ciertos inconvenientes, como la intermitencia e inconsistencia de los vientos, y que el espacio requerido para la instalación de un parque eólico debe ser un área bastante extensa que no presente muchas irregularidades y que además se encuentre a una distancia mínima de 1 kilómetro de las zonas urbanas para evitar la contaminación acústica. Por último se debe prever que los parques eólicos no ocasionen interferencia alguna con las señales de radio o televisión de la zona.

Es necesario conocer la variación de los vientos a lo largo de todo el día, variaciones de velocidad de los vientos en las distintas zonas, altura de los vientos, entre otros, para poder aprovechar lo mejor posible la energía eólica. Un factor vital a considerar es la velocidad mínima y máxima requerida por los aerogeneradores.

1.2. Energía Solar Fotovoltaica

Para proveer de alimentación solar fotovoltaica a redes eléctricas, es necesario un sistema fotovoltaico que capture la energía solar, la almacene y realice la conversión de corriente continua (CC) a corriente alterna (CA) para posteriormente inyectarla a la red, aprovechando así los recursos.

1.2.1. Componentes de un Sistema Fotovoltaico

Un sistema solar fotovoltaico se encuentra integrado por pocos subsistemas compuestos a su vez por varios tipos de componentes. Son 5 los tipos de componentes más importantes de un sistema:

- Paneles fotovoltaicos
- Reguladores de carga
- Baterías de ciclo profundo
- Inversor
- Cableado eléctrico.

En la figura 1 se muestra un esquema de la distribución de los componentes de un sistema fotovoltaico.



Figura 1. Distribución y secuencia del flujo de energía en un sistema fotovoltaico, desde la recepción de la energía solar por medio de “Paneles Fotovoltaicos” hasta la alimentación de dispositivos considerados como “Carga”.

Fuente: http://html.rincondelvago.com/energia-solar-fotovoltaica_2.html

La disponibilidad de cada uno de los componentes mencionados depende del país en el que se desee realizar la instalación; en el caso de Perú, únicamente el cableado y las estructuras metálicas de soporte para el sistema, pueden ser conseguidas con relativa facilidad, los componentes restantes, deben ser importados.

1.2.1.1. Paneles Solares Fotovoltaicos

Dispositivos también conocidos como módulos, que aprovechan la energía de la radiación solar a la que son expuestos para generar electricidad.

Un panel solar se encuentra constituido por distintas celdas en las cuales incide la luz y ésta se convierte en electricidad, tratándose de una tecnología limpia que no compromete al medio ambiente. Observar en la figura 2 un conjunto de paneles solares instalados en un amplio espacio.

Existen 2 tipos de paneles usados para tal fin:

- Paneles Monocristalinos: Formados por sólo un tipo de cristal de silicio, esto se logró controlando el crecimiento el cristal para que se formara en una única dirección, obteniendo de esta manera un alineamiento bastante perfecto de los componentes.

- Paneles Policristalinos: Formado por un conjunto de cristales muy distintos entre sí pero unidos, debido a que el cristal de silicio no es controlado, con lo cual este crece en diversas direcciones.

Dicho esto, se puede establecer que los paneles monocristalinos por su estructura vienen a ser los más eficientes, pues de toda la energía solar que incide, únicamente entre el 15% - 18% se convierte en energía convencional.



Figura 2. Imagen referencial de los paneles solares instalados al aire libre.

Fuente: http://es.123rf.com/photo_4983425_paneles-solares-en-la-planta-de-energia-para-la-energia-renovable.html

1.2.1.2.Reguladores de Carga

También denominados Reguladores de Tensión, son aquellos dispositivos situados entre los paneles solares y las baterías que se encargan de controlar la carga de la batería, protegiendo a ésta de sobrecargas y sobredescargas, esto se logra considerando los parámetros de temperatura, tensión, intensidad de carga y descarga y capacidad del acumulador.

Así al regular la intensidad de la carga, se alarga su vida útil estimada de aproximadamente 12 años y medio.

Los reguladores pueden funcionar en cualquiera de las siguientes situaciones o estados (Energía Solar Fotovoltáica, 2006):

- Estado de Igualación: El regulador realiza de manera automática la igualación de cargas en las baterías, luego de que en un periodo de tiempo el estado de la carga ha sido bajo.

- Estado de Carga Profunda: Posterior al estado de igualación, el regulador permite la entrada de corriente de carga a los acumuladores sin interrupción hasta llegar al punto de tensión de final de la carga.

- Estado de Carga Final y Flotación: La carga final de la batería se realiza estableciendo una zona de actuación del regulador dentro de lo denominado Banda de Flotación Dinámica (BFD), donde los valores de tensión varían en un rango entre la tensión final de carga y la tensión nominal de + 10% aproximadamente. Luego que el valor de voltaje de plena carga de la batería, el regulador inyecta una pequeña

corriente para mantener la batería en una carga plena, a dicha carga se le conoce como corriente de flotación, es decir, la batería llega a un nivel de carga próximo al 90% de su capacidad.

1.2.1.3. Baterías de Ciclo Profundo (Deep Cycle)

Se conoce como batería o acumulador, a aquel dispositivo recargable que almacena la energía por un determinado periodo de tiempo para luego devolver a un sistema la gran parte de esta energía guardada. Repitiendo este ciclo por un número finito de veces.

Existen diversos tipos de baterías según su naturaleza interna, entre las cuales tenemos: Baterías de Plomo – Ácido, Baterías de Níquel – Hierro, Baterías de Níquel – Cadmio, Baterías de Níquel – Hidruro Metálico, Baterías de Iones de Litio, Baterías de Polímero de Litio.

En el caso de los paneles solares, se emplean las Baterías de Plomo – Ácido, pues de estas se obtienen una mejor relación en cuanto a su precio por la energía almacenada disponible (Delta Volt SAC, 2010).

Se reconocen dos variaciones de baterías:

- Baterías de Ciclo Profundo
- Baterías de Ciclo Corto

Las últimas mencionadas, son conocidas también como baterías automotrices, proveen grandes cantidades de corriente en un período corto de tiempo, esta cantidad de corriente se usa para arrancar el motor y luego que el motor enciende es trabajo del alternador proveer la energía restante; lo que indica que este tipo de batería gasta su vida sólo descargándose cerca del 20% de su capacidad total. (SunSolar). Específicamente se hace uso de las primeras pues se encuentran diseñadas para proporcionar una cantidad constante de corriente durante un periodo largo de tiempo, de esta manera, pueden descargarse hasta un 80% de su carga total funcionando el tiempo que se necesite, ya sea de forma consecutiva. Su vida útil suele ser de 10 a 12 años y medio aproximadamente.

1.2.1.4.Cableado Eléctrico

Se conoce por cableado al conjunto de alambre reunidos en forma ordenada que cubren las necesidades de voltaje, amperaje a usarse, longitud requerida, ambiente externo, entre otros, como por ejemplo:

- Color de la cubierta: Se debe tener en cuenta el código ya existente de colores pues de lo contrario el sistema se expone a riesgos de seguridad no sólo durante la instalación, sino también durante su funcionamiento.

- Flexibilidad: Característica que se debe tener en cuenta para cables de cobre de gran tamaño y para áreas no peligrosas, siendo el calibre mínimo de #16 AWG.

- Ampacidad: Corriente máxima que un conductor aislado puede llevar sin exceder sus limitaciones correspondientes térmicas de aislamiento y cubierta, de excederse esta corriente máxima se produciría un sobrecalentamiento. A mayor tamaño del cable, mayor su ampacidad.

Existe una convención para la instalación segura de cableado y equipos eléctricos, conocida como el National Electric Code (NEC). El NEC especifica métodos y materiales adecuados. Así para temas de sistemas fotovoltaicos, se pueden usar cables de 3 tipos: USE, UF, USO. Se especifica en el NEC también, que un cable nunca debe de transportar energía eléctrica por encima del 80% de su capacidad nominal. El cableado necesita de conductos, es decir, de tubos de metal o plástico que contienen y protegen a los cables, siendo los conductos más empleados en sistemas fotovoltaicos aquellos fabricados a partir de Cloruro de Polivinilo o PVC por su gran rigidez, y menor peso en relación a los metálicos; así pueden ser enterrados o sujetos a las paredes. (Reeditor, 2012)

1.2.1.5. Inversores

Entiéndase por inversor o inversor fotovoltaico, aquel dispositivo que cumple la función de convertir la energía recibida de los paneles solares, pasándola de corriente continua en corriente alterna.

Los inversores se pueden clasificar según su conexión a la red:

- Inversores aislados.
- Inversores conectados a la red.

Mayormente todos los instalados son conectados a la red. Dado esto, se establecen ciertos parámetros para el funcionamiento y entrada de corriente continua:

- Tensión máxima de entrada permitida en el inversor.
- Tensión mínima de entrada, a la cual el inversor empieza a suministrar energía a la red.
- Tensión nominal de entrada especificada por el fabricante del inversor, información que se obtiene de la ficha técnica del producto.
- Tensión máxima del PMP, a la cual el inversor puede transferir su potencia nominal.
- Tensión mínima del PMP, a la el inversor puede transferir su potencia nominal.
- Corriente máxima de entrada a la cual puede iniciar el funcionamiento del inversor.

1.2.2. Aplicaciones Actuales

De manera general, alrededor de todo el mundo, se desarrollan las siguientes tecnologías, aplicadas específicamente a cada necesidad:

- Bombeo de agua para sistemas de riego, bombeo también de agua potable en zonas rurales y abrevaderos para ganado. En la figura 3 se puede tener una ilustración sobre el sistema de bombeo de agua.

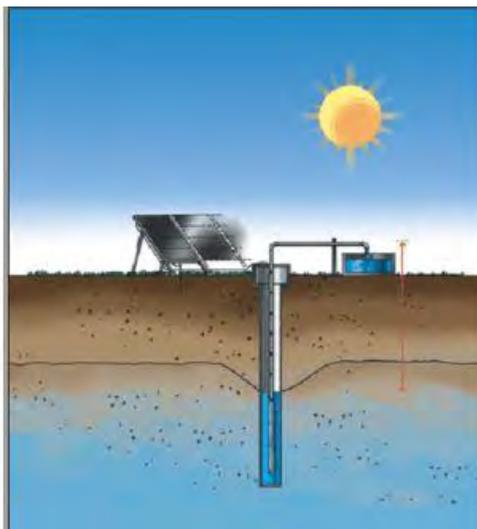


Figura 3. Sistema de bombeo de agua con paneles solares.

Fuente: <http://www.lainesinasolar.com/ejemploeolico.htm>

- Electrificación de pueblos localizados en zonas alejadas de la red o donde ésta no resulta confiable.

- Iluminación en áreas públicas: postes de luz y señalización vial; así también como iluminación en casas y edificios en zonas urbanas.

- Protección catódica de gaseoductos, oleoductos y demás tuberías.

- Recarga de Vehículos eléctricos y de embarcaciones.

- Para la alimentación de refrigeradores, útiles al tener que conservar vacunas y sangre en localidades de escasos recursos.

- Repetidores de radio y televisión, estaciones repetidoras y de transmisión de datos (ya sean meteorológicos, sísmicos, sobre niveles de un curso de agua, sobre niveles de incendios, etc.) útiles en servicios de protección civil. (Enerpoint, 2010)

Entre algunas aplicaciones específicas encontramos:

- Solar Impulse: avión que obtiene su impulso únicamente de su propia energía solar, ha volado durante 26 horas sin interrupción alguna en el año 2010.

- Turanor PlanetSolar: barco alimentado únicamente con energía fotovoltaica, ha logrado viajar alrededor del mundo en Mayo del 2012, teniendo la capacidad de transportar hasta 60 personas.

1.3. Políticas Energéticas

Una política energética es aquella que es determinada por diferentes tipos de entidades de un país que abordan problemas tanto de la producción de energía como la de su distribución y consumo.

En el Perú, el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) es el organismo encargado de promover el desarrollo integral de las actividades minero-energéticas, normando, fiscalizando y/o supervisando su cumplimiento; cautelando el uso racional de los recursos naturales en armonía con el medio ambiente.

En el 2010, se lanzó una propuesta de Política Energética de Estado en el Perú 2010-2040, tal como se muestra en el Apéndice A. Esta política fue aprobada por el Decreto Supremo N° 064-2010-EM y publicada en el Diario Oficial El Peruano el 24 de noviembre de 2010, decreto que se muestra en el Apéndice B.

La visión de dicha propuesta consiste en un sistema energético que pueda satisfacer la demanda nacional de energía de manera confiable, regular, continua y eficiente, promoviendo el desarrollo sostenible y que se soporte en la planificación y en la investigación e innovación tecnológica continua. (Minas, 2010)

Existen también normativas específicas en cuanto a la eficiencia energética en el país como:

- D.S. N° 034-2008-EM (19/06/2008)

Dictan medidas para el ahorro de energía en el Sector Público.

- R.M. N° 038-2009-MEM/DM (21/01/2009)

Indicadores de Consumo Energético y la Metodología de Monitoreo de los mismos.

- R.M. N° 469-2009-EM/DM (26/10/2009)

Aprueban el Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009-2018.

Además, existe una norma técnica peruana, la cual establece las especificaciones técnicas requeridas para los componentes del sistema fotovoltaico, NTP 399.403.2006.

A nivel mundial, otros países han tomado la iniciativa en cuanto a políticas energéticas, resaltando, principalmente, los países de Europa.

En el Apéndice C se muestran algunas políticas energéticas de otros países.

1.3.1. Techos Solares en Europa

El aprovechamiento de la energía solar en Europa está teniendo en los últimos años un vertiginoso crecimiento. Esto se debe a la necesidad de sustituir el consumo de combustibles fósiles por otro tipo de energías renovables, con el fin de disminuir las emisiones contaminantes que causan el efecto invernadero.

Los mercados más dinámicos se encuentran en Inglaterra, Francia y Alemania, que presentan tasas de crecimiento entre un 40 y 70%. Siendo Alemania, el país con el mercado de energía solar más exitoso del mundo, y no es el país con más sol del planeta. Sin embargo, en él se ha instalado el techo solar para autoconsumo energético más grande de Europa, con un total de 33 000 paneles solares que ocupan once hectáreas, con capacidad de generar 8,1 MW, energía suficiente para proporcionar electricidad a 1 846 hogares. Así mismo, se prevé evitar la emisión de 5 000 toneladas de dióxido de carbono cada año. Este parque solar se encuentra ubicado en el municipio de Heddesheim, sobre un edificio de un centro de una empresa de logística llamada Pfenning.

Por el contrario, España se propone reducir el crecimiento de la energía solar, obligando a los consumidores a pagar por la electricidad renovable que generan y utilizan ellos mismos, mediante un nuevo proyecto de ley. Éste consiste en pagar una tarifa por la electricidad generada por los paneles u otras fuentes de energía renovable y utilizada en situ.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Panorama General

2.1.1. Aspecto Técnico

Para poder realizar el proyecto, se deberá primero conocer la situación actual del sistema eléctrico de la Universidad de Piura; con esto se podrá aprender acerca de sus componentes, características particulares de consumo y demanda, para luego analizar la posibilidad de implementar una nueva alternativa a base de paneles solares alimentados por energía solar fotovoltaica. A partir de esta información, se podrá realizar la evaluación de ambas alternativas y ver cuál es la más conveniente.

El sistema eléctrico de la Universidad de Piura es un sistema complejo, ya que en éste se contempla la alimentación, alumbrado, tomacorrientes, puesta a tierra, subestaciones y suministros para cada uno de los edificios y diferentes áreas construidas que la conforman, como también para los caminos y el resto de terreno disponible. Dentro del sistema eléctrico, es de mayor interés para el proyecto el análisis del sistema de iluminación.

El sistema de iluminación de la universidad está diseñado para uso de los ambientes interiores, como aulas, oficinas, etc., como también para iluminación de exteriores: periferia, vías y accesos al campus universitario.

En cuanto a la iluminación exterior, es decir, los caminos y vías de acceso, principal tema de estudio, se han utilizado postes metálicos de 4" de diámetro,

generalmente para soportar luminarias del tipo ALTEC –Josfel, grado IP55 y luminarias ASTRO 150 de Josfel, montadas sobre pastoral metálica de 2 metros. Desde la entrada principal de la UDEP hasta el nuevo Centro médico hay aproximadamente 80 postes metálicos; la alimentación de sus circuitos se hace mediante conductor tipo NYY 3x1x16 mm², información que será explicada más adelante. Las lámparas normalmente son tubulares de Vapor de Sodio de Alta Presión y de 250 watts de potencia. Para alumbrado de la periferia y exteriores se han instalado también braqu coastes con lámparas incandescentes.

Se han instalado también tomacorrientes en oficinas, aulas, laboratorios, etc. En oficinas como en áreas de circulación son tomacorrientes de uso general, habiéndose instalado también tomacorrientes con toma de tierra en aquellos que suministran energía a la red y también en las salidas de equipos de cómputo.

Tanto la máxima energía demandada por las luminarias y tomacorrientes externos e internos, como la capacidad instalada (medida en Watts) para algunas instalaciones eléctricas existentes en el campus (datan del año 2008-2009) se muestran en los siguientes cuadros:

Tabla 1 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en la IMPRENTA

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (W)
Iluminación y tomacorrientes	8416.60	8416.60
Cargas especiales	14280.00	11288.00
TOTAL	22696.60	19704.60

Tabla 2 : Distribución de carga instalada y máxima demanda en la ERMITA

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (W)
Iluminación y tomacorrientes	9000.00	9000.00
Cargas especiales	0.00	0.00
TOTAL	9000.00	9000.00

Tabla 3 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en el EDIFICIO CONFUCIO

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (W)
Iluminación y tomacorrientes	8279.65	8231.73
Cargas especiales	20560.00	14392.00
TOTAL	28839.65	22623.73

Tabla 4 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en el INSTITUTO DE HIDRAULICA- 1ER NIVEL

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (W)
Iluminación y tomacorrientes	14836.25	14836.25
Cargas especiales	6600.00	4920.00
TOTAL	21436.25	19756.25

Tabla 5 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en el INSTITUTO DE HIDRAULICA- 2DO NIVEL

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (W)
Iluminación y tomacorrientes	5819.30	5819.30
Cargas especiales	9800.00	7160.00
TOTAL	15619.30	12979.30

Tabla 6 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en la ESCUELA TECNOLÓGICA SUPERIOR

DESCRIPCION	DEMANDA POR USO (W)
Iluminación	20990.00
Tomacorrientes uso general	44080.00
Tomacorrientes de Cómputo	11000.00
Sistema de audio	270.00
Aire acondicionado	7000.00
TOTAL	83340.00

Tabla 7 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en el EDIFICIO 80-1ER NIVEL

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (W)
Iluminación y tomacorrientes	17573.70	17573.70
Cargas especiales	11800.00	8260.00
TOTAL	29373.70	25833.70

Tabla 8 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en EDIFICIO 80- 2DO NIVEL

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (W)
Iluminación y tomacorrientes	17064.23	17064.23
Cargas especiales	20000.00	14000.00
TOTAL	37064.23	31064.23

Tabla 9: Distribución de la carga instalada y máxima demanda en EDIFICIO 80- 3ER NIVEL

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (W)
Iluminación y tomacorrientes	17482.85	17482.25
Cargas especiales	31400.00	21980.00
TOTAL	48882.85	39462.25

Tabla 10 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en el EDIFICIO PRINCIPAL - 1ER NIVEL

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (W)
Iluminación y tomacorrientes	30447.25	30447.25
Cargas especiales	59760.00	41832.00
TOTAL	90207.25	72279.25

Tabla 11 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en el EDIFICIO PRINCIPAL - 2DO NIVEL

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (W)
Iluminación y tomacorrientes	31344.89	31344.89
Cargas especiales	23800.00	16660.00
TOTAL	55144.89	48004.89

Tabla 12 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en EDIFICIO PRINCIPAL - 3ER NIVEL

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (KW)
Iluminación y tomacorrientes	34310.70	34310.70
Cargas especiales	55900.00	39130.00
TOTAL	90210.70	73440.70

Tabla 13 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en BIBLIOTECA

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (KW)
Iluminación y tomacorrientes	34875.50	34875.50
Cargas especiales	16800.00	11760.00
TOTAL	51675.50	46635.50

Tabla 14 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en CPA (CENTRO DE PRODUCCION AUDIOVISUAL)

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (KW)
Iluminación y tomacorrientes	8796.50	8796.50
Cargas especiales	15800.00	11480.00
TOTAL	24596.50	20276.50

Tabla 15 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en ELECTROBOMBAS

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (KW)
Iluminación y tomacorrientes	1958.25	1958.25
Cargas especiales	117816.13	82471.29
TOTAL	119774.38	84429.54

Tabla 16 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en el EDIFICIO INGENIERIA CIVIL -1ER NIVEL

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (KW)
Iluminación y tomacorrientes	8638.13	8638.13
Cargas especiales	15600.00	10120.00
TOTAL	24238.13	18758.13

Tabla 17 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en el EDIFICIO INGENIERIA CIVIL - 2DO NIVEL

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (KW)
Iluminación y tomacorrientes	8585.00	8585.00
Cargas especiales	25400.00	17780.00
TOTAL	33985.00	26365.00

Tabla 18 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en IME - 1ER NIVEL

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (KW)
Iluminación y tomacorrientes	24954.37	24954.37
Cargas especiales	70850.00	51657.50
TOTAL	95804.37	76611.87

Tabla 19 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en el IME - 2DO NIVEL

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (KW)
Iluminación y tomacorrientes	15334.48	15334.48
Cargas especiales	24800.00	17360.00
TOTAL	40134.48	32694.48

Tabla 20 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en el EDIFICIO DE QUIMICA - 1ER NIVEL

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (KW)
Iluminación y tomacorrientes	14698.05	14698.05
Cargas especiales	11840.00	8048.00
TOTAL	26538.05	22746.05

Tabla 21 : Distribución de la carga instalada y máxima demanda en el EDIFICIO DE QUIMICA - 2DO NIVEL

DESCRIPCION	CARGA INSTALADA(W)	MAXIMA DEMANDA (KW)
Iluminación y tomacorrientes	15436.49	15436.49
Cargas especiales	5000.00	3260.00
TOTAL	20436.49	18696.49

Toda la energía demandada por el sistema eléctrico de la Universidad es suministrada por ENOSA, con una tarifa MT3. Ésta, es una tarifa con doble medición de energía activa y contratación o medición de una potencia – 2E1P, la cual comprende cargo fijo mensual, califica a los clientes como: Clientes de punta y clientes fuera de punta cargo mensual; comprende un cargo por energía activa en horas punta, cargo por energía activa en horas fuera de punta, cargo por potencia y cargo por energía reactiva.

Además, tiene una conexión trifásica aérea, un nivel de tensión de 10 kV, Potencia Contratada total 739.36 kW y un promedio de Máxima Demanda de 468.13 kW (al mes de junio del año 2007).

El sistema eléctrico contaba con 05 Subestaciones (SED) hasta el año 2008, ubicadas como sigue:

- **SED 12**

Esta Subestación está localizada entre el Instituto de Mecánica Eléctrica y el CPA (Centro de Producción Audiovisual). Tiene las características siguientes:

- Transformador : Marca Asea Brown Boveri.
- Número : 2910035.
- Potencia : 160 kVA.
- Voltaje lado MT : 10.50 kV/9.5 kV.
- Voltaje lado BT : 0.23 kV.
- Amperios lado MT : 9.24A.
- Amperios lado BT : 401.65 A.
- Norma ITINTEC : 370,002
- Fases : 3.
- Frecuencia : 60 Hz.
- Temperatura ambiente : 40 °C.

- **SED 10**

Está ubicada frente al edificio de la Escuela Tecnológica Superior y a la caseta de bombeo, presentando las siguientes características:

- Transformador : Marca Asea Brown Boveri.
- Número : L17301.
- Potencia : 250 kVA.
- Voltaje lado MT : 10 kV/4.8 kV.
- Voltaje lado BT : 0.23 kV.
- Amperios lado MT : 14.4 A/ 30 A.
- Amperios lado BT : 627.6 A.
- Norma ITINTEC : 370,002
- Fases : 3.
- Frecuencia : 60 Hz.
- Calentamiento : 60/65°.
- Temperatura ambiente : 40 °.
- Nivel de aislamiento AT : 28 kW.
- Nivel de aislamiento BT : 5 kW.
- Temperatura ambiente : 40 °C.

- **SED ubicada frente al Edificio de Gobierno.**

Es una subestación compacta de 75 kVA, tiene una Potencia Contratada de 69.36 kW (con promedio de Máxima Demanda de 69.08 kW)

- **SED ubicada frente al Edificio de Educación.**

Ubicada en el edificio de la Facultad de Educación, tiene una potencia contratada de 250 kW, con un promedio de máxima demanda de 37.21 kW. Tiene estas características:

- Potencia : 250 kVA.
- Voltaje lado MT : 10 kV.
- Voltaje lado BT : 0.23 kV.
- Grupo de conexión : Dy5.
- Número de bornes AT/BT : 3/4
- Enfriamiento : ONAN.

- **SED ubicada en la Estación Radar.**

Es una subestación de 50 kVA, monofásica y monoposte.

Además, con el pasar de los años se fueron construyendo más edificios dentro de la Universidad, los cuales aún no han sido registrados, junto a los anteriores, en una memoria descriptiva de las instalaciones eléctricas dentro de la universidad. Sin embargo, se han conseguido algunos datos de una nueva Subestación, la subestación de Derecho.

- **SED Edificio de Derecho**

Características del transformador eléctrico:

- Marca: Promotores Eléctricos S.A.
- No. De Serie: 1161104

- Año de fabricación: 2010
- Potencia: 250KVA
- Tensión en primario: 22900-10000V
- Tensión del secundario: 230 V
- Grupo de conexión: Dyn5-Dd6
- Frecuencia Nominal: 60Hz
- Tipo de refrigeración: ONAN
- Altura instalación máxima: 1000msnm
- Pero total: 1065
- Peso de la parte activa: 505 kg.
- Peso del aceite: 275 kg

Las áreas involucradas en todas estas subestaciones son:

- a) Biblioteca
- b) Centro Médico (actual Confucio)
- c) Edificio Principal
- d) Cafetería antigua
- e) Edificio IME
- f) CPA (Centro de Producción Audiovisual)
- g) Mantenimiento
- h) Almacén
- i) Imprenta
- j) Edificio 80
- k) Edificio de Ingeniería Civil

- l) Instituto de Hidráulica
- m) Caseta de bombeo
- n) Ermita
- o) Laboratorio de Química
- p) Plataforma Deportiva
- q) Edificio de Gobierno
- r) Edificio de Educación
- s) Edificio de la Escuela Tecnológica Superior
- t) Estación Radar
- u) Pozas de oxidación
- v) Playas de estacionamiento
- w) Edificio de Derecho.

En caso se presente una situación de emergencia (corte o falta de suministro de energía eléctrica por parte de ENOSA), se dispone de los grupos electrógenos siguientes:

A) Grupo electrógeno que hace transferencia con la Subestación 10

Es de 160 kW, marca Volvo. Tiene una potencia aparente de 200 kVA, una potencia activa de 160 kW y factor de potencia 0.8. El voltaje es de 220V, corriente entre 263 y 526 amperios, conexión Δ/Y ; este grupo abastece a las siguientes áreas :Edificio Central, Biblioteca, Centro Médico (Confucio) , Mantenimiento, Almacén, Imprenta, Edificio 80, Edificio de Ingeniería Civil, Instituto de Hidráulica, Caseta de Bombeo,

Ermita, Laboratorio de Química, Plataforma Deportiva, Playas de Estacionamiento y centro de Copiado.

B) Grupo Electrónico que hace transferencia con la Subestación del Edificio de Gobierno.

Es de 50 kW, marca Modasa. Tiene una potencia aparente de 62.50 kVA, una potencia activa de 50 kW y factor de potencia 0.8. El voltaje es de 240V – 480 V, corriente entre 75 y 150 amperios, conexión Δ/Y ; este grupo abastece al Edificio de Gobierno.

C) Grupo Electrónico que reemplaza a la Sub Estación 12

Es de 75 kW, marca General Motors. Tiene una potencia aparente de 93.75 kVA, una potencia activa de 75 kW y factor de potencia 0.8. El voltaje es de 220V, corriente 246 amperios y abastece a las siguientes áreas: Todo el Edificio IME, Escuela Tecnológica Superior y Cafetería antigua.

D) Grupo Electrónico de la Estación Radar

Es una subestación monoposte con transformador tipo ONAN de 50 kVA de potencia aparente, con la cual hace transferencia un generador de 13 kVA.

Este suministro de energía se realiza a través de alimentadores o subalimentadores conectados a tableros de distribución, los cuales están ubicados y distribuidos en las diferentes subestaciones y permiten suministrar la

carga necesaria según requiera alguna parte del sistema eléctrico. El conductor alimentador y los conductores subalimentadores predominantes son los conductores NYY, directamente enterrados. Existen buzones de concreto o también denominadas cajas de paso que son importantes para realizar empalmes de conductores de energía eléctrica, si así se requiere.

En cuanto a los tableros de distribución, los tableros eléctricos para alumbrado y fuerza cumplen con las especificaciones técnicas requeridas por norma, algunos son adosables y otros son empotrados; trifásicos, 230 VAC, 60 Hz, grado de protección IP-54, con gabinetes fabricados en plancha de acero y puertas con cerradura, protegidos con pintura anticorrosivo. Cada tablero tiene su respectivo aviso de indicación de peligro.

La descripción de los tableros y su distribución, interruptores y conductores eléctricos (alimentadores y subalimentadores) se detalla a continuación:

a) EDIFICIO PRINCIPAL

PRIMER NIVEL

Tablero T10-31:

Nº de polos : 10

Alimentador : 3x1x70 mm² NYY

Dispositivos de protección:

-Fusible de 125 A.

Alimenta a tableros T1034-12, T1034-10, T1034-103.

No tiene conexión de tierra.

Tablero T10-34:

Alimenta a edificio 80, Biblioteca Central, Centro Médico (CUM) y al T10341).

Nº de polos : 10

Alimentador : 3x1x90 mm² NYY

Dispositivos de protección:

-Fusible de 100 A.

-Interruptores termomagnéticos 3x10/250 A, 3x125/160A, 3x200/250A.

Conductores : 3x1x70 mm² NYY, 3x1x35 mm² NYY.

No tiene conexión de tierra.

Tablero T10-331:

Iluminación y ventiladores aulas 116/119, 120,122 y 123; iluminación depósito, SS.HH., tomacorrientes de aulas 120, 122, 123, 116 y 119. Se alimenta desde el T10-33.

Nº de polos : 16

Alimentador : THW 3x6 AWG

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal 3x30 A.

-Interruptores termomagnéticos 2x20 A (5), 2x15A (2).

Conductores : THW 2x10 AWG, THW 2x14 AWG.

No tiene conexión de tierra.

Tablero T10-321:

Iluminación, aire acondicionado y ventiladores.

Nº de polos : 12

Alimentador : THW 3x6AWG

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal 3x30 A.

-Interruptores termomagnéticos 2x20 A (4).

Conductores : THW 12 AWG, THW 14 AWG.

No tiene conexión de tierra.

Tablero T10-311:

Iluminación, aire acondicionado y tomacorrientes.

Nº de polos : 16

Alimentador : THW 3x6AWG

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal 3x30 A.

-Interruptores termomagnéticos 2x30 A (2), 2x15A (5).

Conductores : THW 12 AWG, THW 14 AWG.

No tiene conexión de tierra.

*SEGUNDO NIVEL***Tablero T10-332:**

Iluminación y tomacorrientes de aulas 222, 224 A y 224 B. Viene de T10-33.

Nº de polos : 16

Alimentador : THW 3x6 AWG

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal 3x30 A.

-Interruptores termomagnéticos 2x20 A (5), 2x15A (2).

Conductores : THW 12 AWG, THW 14 AWG.

No tiene conexión de tierra.

Tablero T10-312:

Iluminación, aire acondicionado y tomacorrientes.

Nº de polos : 20

Alimentador : THW 3x6AWG

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal 3x30 A.

-Interruptores termomagnéticos 2x20 A (4), 2x15A (3) y 3x20A (1).

Conductores : THW 12 AWG, THW 14 AWG.

No tiene conexión de tierra.

Tablero T10-322:

Iluminación, tomacorrientes, aire acondicionado y ventiladores.

Nº de polos : 16

Alimentador : THW 3x6AWG

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal 3x100 A.

-Interruptores termomagnéticos 2x20 A (4) y 2x30A (3).

Conductores : THW 12 AWG, THW 14 AWG.

No tiene conexión de tierra.

*TERCER NIVEL***Tablero T10-333:**

Iluminación, aire acondicionado y tomacorrientes.

Nº de polos : 16

Alimentador : THW 3x4AWG

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal 3x40 A.

-Interruptores termomagnéticos 2x20 A (3), 2x15A (4).

Conductores : THW 12 AWG, THW 14 AWG.

Tienen conexión de tierra los circuitos de aire acondicionado y tomacorrientes.

Tablero T10-313:

Iluminación, aire acondicionado y tomacorrientes.

Nº de polos : 24

Alimentador : THW 3x6AWG

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal 3x30 A.

-Interruptores termomagnéticos 2x20 A (4), 2x15A (3), 3x20A (1) y 2x40A.

Conductores : THW 12 AWG, THW 14 AWG y THW 10 AWG.

No tiene conexión de tierra.

Tablero T10-323:

Iluminación, tomacorrientes, aire acondicionado y ventiladores.

Nº de polos : 16

Alimentador : THW 3x6AWG

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal 3x30 A.

-Interruptores termomagnéticos 2x20 A (3), 2x30A y 2x15A.

Conductores : THW 12 AWG.

No tiene conexión de tierra.

b) CPA (CENTRO DE PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL)

Son tableros alimentados desde la Sub Estación 12, con cable NYY 3x1x35 mm².

Tablero T12-61:

Para tomacorrientes y otros tableros.

Nº de polos : 12

Alimentador : 3x1x35 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal 3x125/160 A.

-Interruptores termomagnéticos 3x50 A y 3x30A, 3x63/80A (al T-CPA2) y 3x150A (a T-CPA3).

Conductores : THW 10AWG y 3x1x35 mm² NYY.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-62:

Para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 12

Alimentador : 3x1x35 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal no tiene.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x30A.

Conductores : THW 12 AWG y THW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-63:

Para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 12

Alimentador : 3x1x35 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal no tiene.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x30A.

Conductores : THW 12 AWG y THW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-64:

Para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 20

Alimentador : 3x1x35 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal no tiene.

-Interruptores termomagnéticos 2x70A, 2x20A, 2x30A, 2x15A y 3x30A.

Conductores : THW 12 AWG y THW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

c) CAFETERIA ANTIGUA

Tablero T12-4:

Para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 20

Alimentador : THW 3x6 AWG, desde la Subestación 12.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal 3X200A.

-Interruptores termomagnéticos 2x63A, 2X50A, 2x40A y 3x75A.

Conductores : THW 14 AWG.

No tiene conexión de tierra.

d) CONFUCIO

Tablero T1034-2:

Para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 20

Alimentador : THW 3x6 AWG.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal no tiene.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2X20A, 2x30A y 3x30A.

Conductores : THW 10 AWG, THW 12 AWG y TW 4 AWG.

Tiene conexión de tierra.

e) *BIBLIOTECA*

Tablero T1034-11:

Para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 24

Alimentador : THW 3x6 AWG, viene del T10-34.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 2x20A.

Conductores : THW 10 AWG, THW 12 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T1034-12:

Para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 24

Alimentador : 3x16 NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 3x32A, 2x20A, 3x20A y 2x16A.

Conductores : THW 10 AWG, THW 12 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T1034-13:

Para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 30

Alimentador : THW 3x6 AWG.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x20A, 2x30A y 2x40A.

Conductores : TW 10 AWG, THW 10 AWG, TW 12 AWG y
TW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

*f) EDIFICIO 80**PRIMER NIVEL***Tablero T10-10:**

Para iluminación y tomacorriente industrial.

Nº de polos : 12

Alimentador : 3x1x35 NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal 3x200A.

-Interruptores termomagnéticos 3x70A, 3x80A, 3x100A, 3x16A.

Conductores : 3x1x35 mm² NYY para tableros, 3x1x16 mm²
NYY, NLT 3x10 AWG.

No tiene conexión de tierra.

Tablero T10-101:

Para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 30

Alimentador : 3x1x35 NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x20A.

Conductores : THW 12 AWG, trifásico para tomacorrientes y monofásico para alumbrado.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T10-10A:

Para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 20

Alimentador : THW 3X6 AWG.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, no tiene.

-Interruptores termomagnéticos 3x30A, 3x40A, 2x30A.

Conductores : TW 10 AWG, TW 12 AWG, trifásico para tomacorrientes y monofásico para alumbrado.

No tiene conexión de tierra.

Tablero T10-10D:

Para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 12

Alimentador : 3x1x35mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x100A.

-Interruptores termomagnéticos 3x30A, 3x50A, 2x60A.

Conductores : TW 10 AWG, trifásico para tomacorrientes y monofásico para alumbrado.

No tiene conexión de tierra.

*SEGUNDO NIVEL***Tablero T10-102:**

Para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 16

Alimentador : THW 3x6 AWG.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, no tiene.

-Interruptores termomagnéticos 3x30A, 3x40A, 2x30A.

Conductores : TW 12 AWG, trifásico para tomacorrientes y monofásico para alumbrado.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T10-10B:

Para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 30

Alimentador : 3x1x35mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x20A, 2x30A (9,1 y 4 unidades)

Conductores : TW 12 AWG y TW 14 AWG, trifásico para tomacorrientes y monofásico para alumbrado.

No tiene conexión de tierra.

TERCER NIVEL**Tablero T10-10C:**

Para iluminación, tomacorrientes y centro de cómputo.

Nº de polos : 36

Alimentador : 3x1x35mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 3x20A, 3x30A, 2x20A y 2x15A.

Conductores : TW 12 AWG, TW 10 AWG y THW 12 AWG trifásico para tomacorrientes y monofásico para alumbrado.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T10-103:

Para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 12

Alimentador : THW 3x10 AWG.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, no tiene.

-Interruptores termomagnéticos 3x30A, 3x40A, 3x60A, 2x30A.

Conductores : TW 12 AWG, trifásico para tomacorrientes y monofásico para alumbrado.

Tiene conexión de tierra.

g) EDIFICIO DE INGENIERA CIVIL

Tablero T10-11:

Para aire acondicionado, tableros T11-1 y T11-2.

Nº de polos : 12

Alimentador : 3x1x35mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x125A.

-Interruptores termomagnéticos 3x60A Y 3x70A.

Conductores : 3x16 mm² NYY, TW 3x6 AWG y TW 10 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T10-111:

Para iluminación, tomacorrientes y secadores de los servicios higiénicos.

Nº de polos : 30

Alimentador : 3x16mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 3x30A, 2x15A y 2x30A.

Conductores : THW 10 AWG, THW 12 AWG y THW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T10-11A:

Para computadoras y reserva para Imprenta.

Nº de polos : 16

Alimentador : 3x1x35 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x125A.

-Interruptores termomagnéticos 2x20A.

Conductores : THW 12 AWG y THW 14 AWG como conductor de tierra.

Tiene conexión de tierra.

h) EDIFICIO IME

PRIMER NIVEL

Auditorio IME

Tablero T12-58:

Se abastece desde la subestación 12.

Para iluminación, tomacorriente y T12-583.

Nº de polos : 30

Alimentador : TW 3x16mm².

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x30A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x20A y 3x30A.

Conductores : TW 12 AWG, TW 14 AWG y 3x1x35 NYY (para T12-583).

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-581:

Para iluminación.

Nº de polos : 20

Alimentador : 3x8 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x50A.

-Interruptores termomagnéticos 2x16A.

Conductores : TW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-592: (ES T12-582)

Para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 24

Alimentador : 3x1x25 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x30A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x20A y 2x30A.

Conductores : TW 12 AWG y TW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Laboratorio de electrotecnia:

Tablero T12-571:

Alimentado desde el T12-57.

Son circuitos de T5B8-1 y para aire acondicionado.

Nº de polos : 20

Alimentador : 3x1x35 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x20A, 2x30A, 3x15A y 3x30A.

Conductores : TW 12 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-572: (Ubicado en el pasadizo)

Alimentado desde el T12-57.

Son circuitos de iluminación de mesas y lámparas.

Nº de polos : 20

Alimentador : TW 12 AWG.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x15A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x25A.

Conductores : GPT-3, 2x16 mm² AWG (sólo en circuito de mesas 1).

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-57:

Son circuitos de iluminación de mesas de laboratorio, iluminación de oficinas y tomacorrientes.

Nº de polos : 20

Alimentador : 3x1x35 NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x30A.

Conductores : TW 12 AWG y TW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Área de diseño:**Tablero T12-531:**

Es alimentado desde el T12-53

Son circuitos de aire acondicionado y reserva.

Nº de polos : 20

Alimentador : THW 3x6 AWG.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x125A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A y 2x20A.

Conductores : TW 6 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-53:

Son circuitos de iluminación, tomacorrientes y ventiladores.

Nº de polos : 16

Alimentador : 3x1x35 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x20A y 2x30A.

Conductores : TW 12AWG y TW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Área de oficinas:**Tablero T12-5A:**

Son circuitos de iluminación, tomacorrientes y aire acondicionado.

Nº de polos : 20

Alimentador : 3x1x35 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A y 2x20A.

Conductores : TW 12AWG y TW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-5A1:

Se alimenta desde el T12-5A.

Son circuitos de iluminación, tomacorrientes y aire acondicionado de oficina de pasillos del primer piso del IME.

Nº de polos : 20

Alimentador : 3x1x35 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x20A, 3x15A, 3x20A y 3x30A.

Conductores : TW 12AWG y TW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Laboratorio de mecánica:**Tablero T12-51:**

Son circuitos para iluminación, tomacorrientes y tablero TA-104.

Nº de polos : 20

Alimentador : TW 3x16 mm² AWG.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x30A.

-Interruptores termomagnéticos: 2x15A, 3x20A, 2x30A.

Conductores : TW 12AWG y TW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-511:

Se abastece desde el anterior tablero.

Son circuitos de alimentación a máquinas herramientas.

Nº de polos : 30

Alimentador : 3x1x95 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x250A.

-Interruptores termomagnéticos: 2x15A, 3x20A, 3x30A, 3x70A.

Conductores : TW 12AWG y TW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Laboratorio de Suelos:**Tablero T12-54:**

Son circuitos para iluminación, tomacorrientes y tablero TA-104.

Nº de polos : 20

Alimentador : 3x1x35 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos: 2x15A y 2x20A.

Conductores : TW 12AWG, TW 14 AWG y TW 6 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-541:

Viene del anterior tablero.

Son circuitos para alimentación de máquinas y motores.

Nº de polos : 16

Alimentador : 3x1x35 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos: 2x15A, 2x20A, 3x15A, y
3x30A.

Conductores : TW 6AWG, TW 10 AWG y TW 12 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Laboratorio de física:**Tablero T12-59:**

Son circuitos para iluminación, tomacorrientes, ventiladores y tablero T-L11.

Nº de polos : 16

Alimentador : 3x1x35 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos: 2x15A y 2x20A.

Conductores : TW 12 AWG, TW 14 AWG y NYY 25 mm²
(para T-L11).

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-591:

Viene del tablero T12-59.

Son circuitos para reserva.

Nº de polos : 16

Alimentador : 3x1x35 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos: 2x15A, 2x20A y 2x30A.

Conductores :

Tiene conexión de tierra.

*SEGUNDO NIVEL***Laboratorio de Metalotecnia:****Tablero T12-52:**

Viene desde el T12-5.

Para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 20

Alimentador : TW 3x16 mm².

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x20A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 3x15A y 3x30A.

Conductores : TW 10 AWG y TW 12 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-521:

Alimentado desde el anterior tablero.

Para iluminación, ventiladores y tomacorrientes.

Nº de polos : 20

Alimentador : TW 3x16 mm².

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x20A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x20A.

Conductores : TW 12 AWG y TW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-522:

Son circuitos de reserva.

Nº de polos : 8

Alimentador : TW 3x16 mm².

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x20A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x20A.

Conductores : no hay.

No tiene conexión de tierra.

Laboratorio de electrónica:**Tablero T12-56:**

Son circuitos de iluminación de mesas de laboratorio, iluminación de oficinas y tomacorrientes.

Nº de polos : 20

Alimentador : 3x1x35 NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x30A.

Conductores : TW 12 AWG y TW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-561:

Son circuitos de T5 B8-1, aire acondicionado y circuitos de reserva.

Nº de polos : 20

Alimentador : 3x1x35 NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x20A y 2x30A.

Conductores : TW 12 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-562:

Son circuitos de mesas y lámparas.

Nº de polos : 20

Alimentador : TW 3X12 AWG.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x15A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x25A.

Conductores : GPT-3, 2x 16 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Laboratorio de SAC:**Tablero T12-55:**

Son circuitos de tomacorrientes, ventiladores e iluminación de mesas.

Nº de polos : 16

Alimentador : 3x1x35 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x20A y 2x30A.

Conductores : TW12 AWG y TW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-551:

Son circuitos de tomacorrientes, ventiladores e iluminación de mesas.

Nº de polos : 16

Alimentador : TW 3x6 AWG.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x20A, 2x30A y 3x30A.

Conductores : TW12 AWG y TW 30AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-552:

Son circuitos de tomacorrientes e iluminación de oficinas y laboratorio.

Nº de polos : 12

Alimentador : TW 3x6 AWG.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x30A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A y 2x20A.

Conductores : TW12 AWG y TW 14 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T12-553:

Son circuitos de reserva.

Nº de polos : 16

Alimentador : 3x1x35 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x70A.

-Interruptores termomagnéticos 2x15A, 2x20A y 2x30 A.

Conductores :

Tiene conexión de tierra.

i) ÁREA DE MANTENIMIENTO

Tablero T10-9 (Imprenta):

Alimentado desde la subestación 10.

Son circuitos para tomacorrientes y máquinas.

Nº de polos : 16

Alimentador : 3-1x10 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x100A.

-Interruptores termomagnéticos: 2x15A, 2x20A y 3x30A.

Conductores : TW 10 AWG.

Tiene conexión de tierra.

Tablero T10-91 (Almacén principal):

Se alimenta desde el tablero T10-9.

Son circuitos de iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 6

Alimentador : TW 12 AWG.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 2x40A.

-Interruptores termomagnéticos: 2x30A.

Conductores : TW 12 AWG y TW 14 AWG.

No tiene conexión de tierra.

Tablero T10-LP (Lavandería):

Tiene un solo circuito para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 4

Alimentador : TW 10 AWG.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 2x60A.

Conductores : TW 12 AWG.

No tiene conexión de tierra.

Tablero T10-7 (Oficina de mantenimiento):

Se alimenta directamente desde la subestación 10.

Son circuitos para iluminación, tomacorrientes y ventiladores.

Nº de polos : 16

Alimentador : TW 3x6 mm² AWG.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x60A.

-Interruptores termomagnéticos: 2x20A, 2x30A y 3x30A.

Conductores : TW 12 AWG y TW 14 AWG

Tiene conexión de tierra.

Tablero T10-71 (Taller de mantenimiento):

Son circuitos para iluminación, tomacorrientes y ventiladores.

Nº de polos : 16

Alimentador : TW 3x6 mm² AWG.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 3x60A.

-Interruptores termomagnéticos: 2x15A, 2x20A, 3x20A y 3x40A.

Conductores : TW 12 AWG y TW 14 AWG

Tiene conexión de tierra.

Tablero T10-10D1 (Centro de copiado):

Son circuitos para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 6

Alimentador : TW 12 AWG.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 2x40A.

-Interruptores termomagnéticos, 2x30A.

Conductores : TW 14 AWG

No tiene conexión de tierra.

Tablero T10-16 (Plataforma deportiva):

Son circuitos para iluminación y tomacorrientes.

Nº de polos : 6

Alimentador : 3x1x6 mm² NYY.

Dispositivos de protección:

-Interruptor principal, 2x40A.

-Interruptores termomagnéticos: 2x30A y 2x40A.

Conductores : 3x1x6 mm² NYY.

No tiene conexión de tierra.

Por último, el sistema eléctrico cuenta también, por seguridad y como requerimiento, con pozos a tierra. El sistema de pozo a tierra básicamente está compuesto por los siguientes elementos:

- Varilla copperweld de 3/4" x 2.40 m
- Conductor de cobre desnudo de sección adecuada.
- Conectores de cobre de 3/4".
- Sal
- Carbón
- Tierra de cultivo

El conjunto de estos materiales e insumos se encuentran dentro de una caja de registro de concreto de 0.40 metros de diámetro, con su respectiva tapa de concreto señalizada y con abrazadera de alambón. Cada pozo de tierra tiene un elemento dispensor, que es una varilla de cobre de 19 mm de diámetro (3/4") y de 2.40 metros de longitud, la cual está enterrada en el pozo de tierra preparado con el thorgel y la tierra vegetal. El diámetro del pozo a tierra está entre 0.65 m. y 0.70 m. y 2.40 m. profundidad, sobre el cual se coloca el material en capas de 0.20 metros de espesor : primero una capa de tierra de cultivo, luego una capa de sal, nuevamente una capa de tierra de cultivo y finalmente una capa carbón, volviéndose a repetir la secuencia hasta completar los 2.40 metros de profundidad.

Los materiales e insumos constituyentes del pozo de tierra cumplen con la normatividad vigente:

- a) NTP 370.052: Materiales que constituyen el pozo de puesta a tierra. punto 7: Características técnicas de los materiales
- b) CNE Suministro: Código Nacional de Electricidad Suministro Sección 3, punto 036B: Sistemas Puestos a tierra en un punto.

Los equipos de computación en su totalidad están conectados a tierra, cumpliendo con la resistencia de 3 ohmios.

Todas las subestaciones del sistema eléctrico de la UDEP, tienen su pozo a tierra, al cual están conectados físicamente; en total hay 29 pozos de tierra en todo el Campus UDEP distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 22: Distribución de pozos de tierra en el Campus Udep.

<i>Área</i>	<i>Nº de pozos de tierra</i>
Biblioteca	2
Centro Médico	2
Cafetería	1
IME	2
Edificio Principal	3
Edificio 80	4
Hidráulica	1
Edificio de Ingeniería Civil	1
Edificio de Educación	5
Escuela Tecnológica	5
Edificio de Gobierno	1
Edificio de Química	2
Total	29

Nota: Hay que tener en cuenta que toda la información anteriormente presentada, trata de los años 2008-2009.

2.1.2. Aspecto Económico

En este punto se considera únicamente la demanda base, la cual engloba la iluminación de edificios, iluminación pública, computadores y aires acondicionados. De las 4 subestaciones que proveen esta demanda son 2 las que incluyen a la iluminación pública. Como se puede observar en las figuras siguientes, en la subestación SED10 la iluminación pública representa el 20% de la capacidad demandada (Figura 4) y en la subestación SEDEducación representa el 12% (Figura 5), lo cual representa el 12% del total de la potencia demanda (Figura 6).

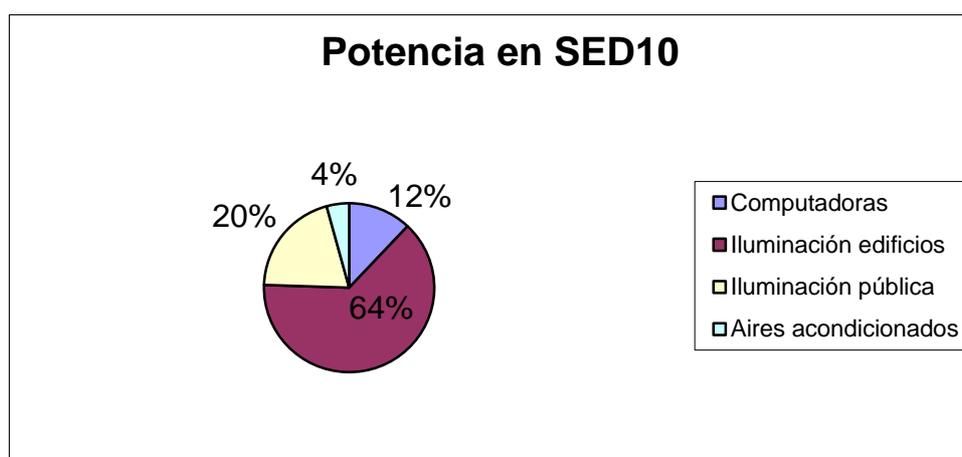


Figura 4.- Potencia en SED10

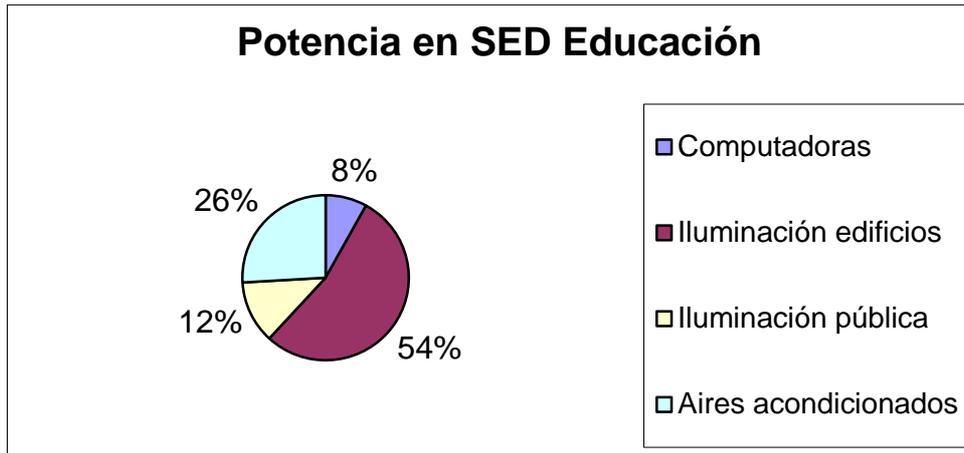


Figura 5.- Potencia en SEEDUCACIÓN

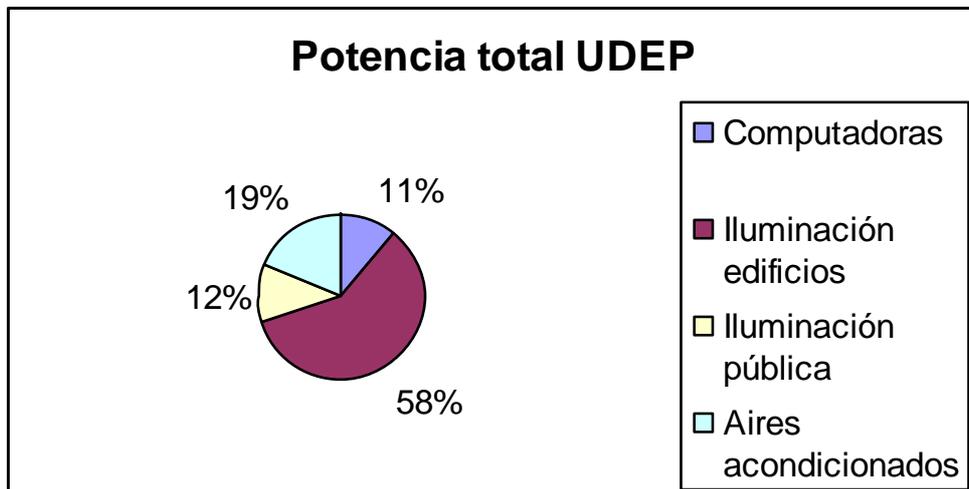


Figura 6.- Potencia en total Udep

En las subestaciones antes mencionadas se procedió a medir el consumo de alumbrado público y se obtuvo como total 90,689 kW. Los valores se detallan en la tabla 23.

Tabla 23.- Consumo de alumbrado público

Alumbrado público subestación 10		
Fase	Amperaje	Potencia
1	16.2	3,726
2	16.9	3,887
3	17.8	4,094

Confucio		
Fase	Amperaje	Potencia
1	46	10,580
2	29.7	6,831
3	46.5	10,695

Educación		
Fase	Amperaje	Potencia
1	61	14,030
2	52.7	12,121
3	46.5	10,695

Playa gobierno		
Fase	Amperaje	Potencia
1	7.2	1,656
2	7.8	1,794

Playa 2		
Fase	Amperaje	Potencia
1	14	3,220
2	15	3,450
3	17	3,910

TOTAL	90,689	KW
--------------	---------------	-----------

Con el dato del consumo de alumbrado público y el consumo total de la universidad, el cual es 816,510 kw, se procedió a calcular el costo correspondiente al alumbrado público, que vendría a ser de S/. 5,228.021 (Tabla 24). Los resultados se detallan en la siguiente tabla y los datos son obtenidos de los recibos por consumo del 01/09/2013 al 30/09/2013, que se encuentran en el Apéndice D.

Tabla 24.- Costo

Consumo Total	81,6510 kW
Costo total	S/. 47,070
Consumo total alumbrado público	90,689 kW
Porcentaje alumbrado público	11.107 %
Costo total en alumbrado público	S/. 5,228.021

3. ALTERNATIVA SOSTENIBLE

3.1. Planteamiento de la Alternativa

En el Perú, la zona de mayor potencial de energía solar se encuentra principalmente en la costa sur, teniendo los índices más altos en el departamento de Arequipa, en donde se dispone en promedio de 6,0 - 6,5 kWh/m². Otras zonas del país, en las que también son registrados altos índices de energía solar, aproximadamente entre 5,0 - 6,0 kWh/m², son la costa norte y gran parte de la sierra. Por lo tanto, se puede considerar a Piura como una de las ciudades del norte más relevantes en cuando a radiación solar, haciendo que la propuesta del presente proyecto sea aún más atractiva.

En la tabla 1, se presentan datos de radiación y grado de inclinación del panel solar según el departamento y la altitud en que se encuentre ubicado el sistema fotovoltaico.

Departamento	Altitud(m)	Radiación (KWh/m ²)	Grado de inclinación del panel solar
Tumbes	5	4.93	14
Piura	147	5.12	15
Cajamarca	2750	6.58	17
La Libertad	51	4.86	17

Ancash	3207	5.79	18
Huánuco	1800	5.15	20
Cerro de Pasco	4023	5.45	21
Junín	3350	6.78	22
Lima	251	4.09	22
Huancavelica	4600	5.87	22
Cuzco	3219	5.28	23
Apurímac	2398	5.21	25
Ica	398	5.28	25
Ayacucho	2450	6.62	25
Puno	3825	6.8	26
Arequipa	2461	7.09	27
Moquegua	1420	6.14	27
Tacna	590	5.43	25

Tabla 25: Datos de radiación y grado de inclinación del colector solar según el departamento y la altitud en que se encuentre. (Fuente: Empresa TERMOINOX S.A.C.)

Actualmente en la Universidad de Piura, el consumo de energía eléctrica en alumbrado público interno representa aproximadamente el 12% del consumo total energético. Este porcentaje ha aumentado considerablemente en los últimos años por el rápido crecimiento de la infraestructura del campus universitario; además, se espera que el crecimiento continúe en el futuro con la misma o mayor velocidad.

Por tal motivo, se ha evaluado la posibilidad del uso de la energía solar fotovoltaica como fuente de energía alternativa para la alimentación de las luminarias públicas internas de la universidad, promoviendo así el desarrollo sostenible.

Se pretende captar la radiación solar diaria mediante paneles solares instalados en un área determinada, optimizándola. La selección de la mejor área será presentada más adelante. La energía obtenida (medida en KW-H) será enviada a un regulador de carga, el cual se encargará regular la energía recibida para que luego sea almacenada en baterías de ciclo profundo (deep cycle), requisito dado por los interesados. Como la corriente que entrega la batería será continua (DC), ésta deberá pasar previamente a un inversor de corriente para que pueda ser transformada a corriente alterna y así utilizada en cualquier equipo. Del inversor pasa a un conmutador, el cual sirve para, que al entregar la corriente, se pueda estar conectado tanto a las cargas directamente como también a la red, en el caso de que el suministro por paneles solares no funcione en algún momento. A partir de esto, la corriente será distribuida por el alumbrado público de la universidad, satisfaciendo parte significativa o toda la demanda energética con una opción sostenible y amigable con el medio ambiente.

Para esto, debemos evaluar las diversas áreas posibles para la instalación, determinando el área óptima sobre la cual poder realizarla, especificando a su vez la cantidad de paneles necesarios, el tipo y sus especificaciones técnicas. A partir de esto, podremos obtener resultados cuantificables que se pueden contrastar con el actual suministro energético de ENOSA.

Se muestra en la figura 7 un ejemplo de la secuencia de la instalación del sistema solar fotovoltaico.

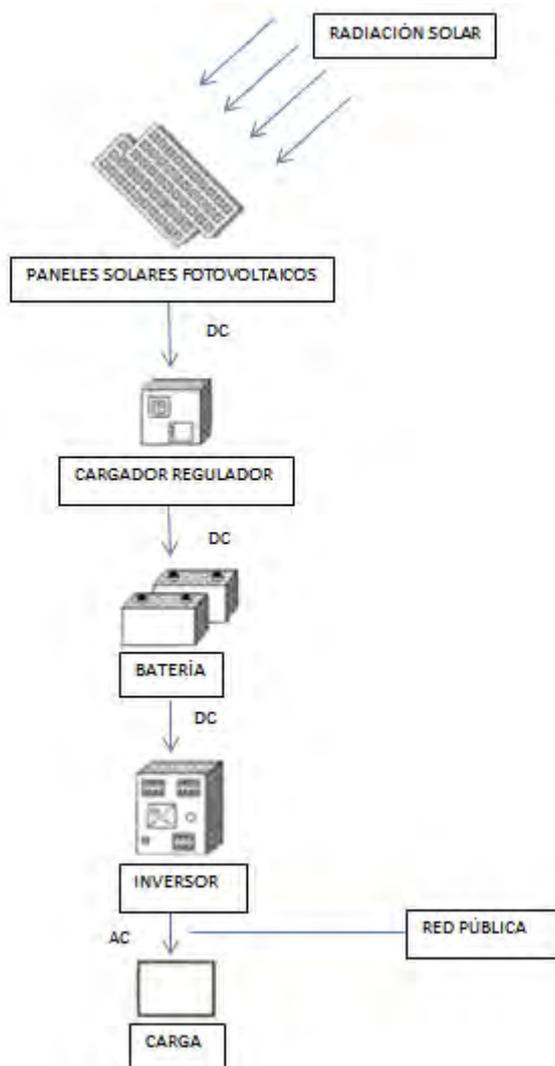


Figura 7: Elementos utilizados y secuencia de instalación de los paneles solares fotovoltaicos.

(Fuente: Elaboración propia)

3.2. Áreas disponibles para la Instalación

3.2.1. Áreas sometidas a evaluación

Para considerar un espacio del campus en la evaluación de posibles zonas para la instalación, éste debe cumplir con ciertos requerimientos. Se dispone de las áreas libres, de los techos de los siguientes edificios:

- a) Biblioteca
- b) Edificio Confucio
- c) Edificio Principal
- d) Edificio IME
- e) CPA (Centro de Producción Audiovisual)
- f) Mantenimiento
- g) Almacén
- h) Edificio 80
- i) Edificio de Ingeniería Civil
- j) Instituto de Hidráulica
- k) Laboratorio de Química
- l) Edificio de Gobierno
- m) Edificio de Educación
- n) Edificio de la Escuela Tecnológica Superior
- o) Imprenta
- p) Ermita
- q) Cafetería
- r) Plataforma deportiva
- s) Caseta de bombeo
- t) Estación Radar
- u) Posas de Oxidación
- v) Playas de estacionamiento

Sin embargo, como uno de los requisitos principales es que esta área no debe ser cubierta o tener cerca alguna otra estructura que genere sombra evitando el óptimo funcionamiento de los paneles ya que la recepción de la radiación ultravioleta no es total. Además, debemos considerar que el edificio a usar debe soportar el peso de los paneles y que no es recomendable que la instalación se haga a la altura del piso, debido a que el mantenimiento se tendrá que hacer con mayor regularidad. Con lo cual se limitan las opciones a los techos de los siguientes edificios:

- Edificio Confucio
- Edificio Principal
- Edificio 80

3.2.2. Elección de la mejor ubicación

El análisis de las áreas evaluadas se presenta a continuación:

- a) Biblioteca: El área es muy pequeña y al ser una edificación de un solo piso, es muy baja y los paneles pueden ser obstruidos por los árboles u otras infraestructuras.
- b) Edificio Confucio: El área es muy pequeña y además es un edificio de baja altura por lo que los paneles pueden ser obstruidos por los árboles u otras infraestructuras.
- c) Edificio Principal: El área es extensa y es el edificio más alto.

- d) Edificio IME: El área es muy pequeña y es un edificio de baja altura.
- e) CPA (Centro de Producción Audiovisual): El área es muy pequeña y es un edificio de baja altura.
- f) Mantenimiento: El área es muy pequeña y es un edificio de baja altura.
- g) Edificio 80: El área es regularmente extensa y el edificio es de mayor altura a comparación de la mayoría, pero el techo se encuentra en malas condiciones (falso techo).
- h) Edificio de Ingeniería Civil: El área es muy pequeña y es un edificio de baja altura.
- i) Instituto de Hidráulica: El área es muy pequeña y es un edificio de baja altura.
- j) Laboratorio de Química: El área es muy pequeña y es un edificio de baja altura.
- k) Edificio de Gobierno: El área es muy pequeña y es un edificio de baja altura.
- l) Edificio de Educación: El área es muy pequeña y es un edificio de baja altura.
- m) Edificio de la Escuela Tecnológica Superior: El área es muy pequeña y es un edificio de baja altura.

Se descartan los otros edificios debido a que no soportarían el peso o por su altura y también las superficies a la altura del piso, porque imposibilitan el funcionamiento de los paneles.

Se elige al Edificio Principal para la posible instalación del sistema fotovoltaico de paneles solares, porque presenta el área más extensa entre todas las edificaciones, además de ser el de mayor altura de entre todas las opciones, con lo que aumenta la confiabilidad del sistema. Su techo presenta mejores condiciones a comparación del Edificio 80, el cual cuenta con un falso techo y para la instalación se necesitaría de una construcción civil adicional, aumentando los costos.

Este techo cuenta con un área de 300 m², sin embargo consideraremos como área disponible sólo 260 m² por tener pérdidas de área por material de construcción, acceso al techo y seguridad.

3.3. Cálculos de la Energía Demanda

El consumo de energía del alumbrado público de la Universidad de Piura equivale al 12% del consumo total de energía de la misma, dato que me hemos extraído de los cuadros mostrados anteriormente el capítulo 2. Para cálculos de la energía demandada del alumbrado público se considerará que el alumbrado funcionará 12 horas al día durante los 365 días del año en promedio.

La potencia requerida para cubrir todo el alumbrado público ha sido calculada tras haber analizado los medidores, los cuales se encuentran en: Av. Las Palmeras s/n – Intersección Udep (Centro Médico), Máster, Interior Campus Universitario - Radar, Facultad de Ciencias de la Educación y Urb. San Eduardo 330 (SED10, SED12, SEDDerecho). A partir de este cálculo, se estimó que únicamente el 12% de esta

potencia era de alumbrado público, basándonos en una auditoría energética que se realizó en la universidad en el 2009.

Con esto, la potencia requerida por el alumbrado público resultó ser de 98 KW aproximadamente. Sin embargo, debimos tomar en cuenta un factor de seguridad (Fs) igual a 1.15 (15% adicional por seguridad), obteniendo una potencia total de 113 KW aproximadamente; y de esta manera se asegura el adecuado abastecimiento de energía.

3.4. Evaluación de Distintos Equipos

Después de habernos reunido con especialistas en el tema, como el Ing, Rafael Saavedra, y realizar una exhaustiva investigación sobre las distintas marcas de paneles solares, encontramos a las siguientes empresas: Solar World, Isofotón, Kyocera, Bosch, Lg, Siemens, entre otras.

De las marcas evaluadas, se determinó usar la marca Bosch, debido a sus largos años de experiencia reflejados en su alta calidad y fiabilidad de sus productos, requisito propuesto por los interesados. Los paneles fabricados por Bosch están compuestos del silicio más puro y plaquitas de elevada resistencia, garantizando altos rendimientos anuales con excelentes grados de eficiencia. Gracias a la alta resistencia en paralelo, se logra un comportamiento óptimo con poca luz. El bajo peso del panel y la buena estabilidad mecánica permiten una instalación fácil y segura. Por lo tanto, no se requiere de personal altamente especializado para su instalación, de manera que pueda ser supervisada por los ingenieros de la Udep.

Para obtener una mayor eficiencia de los paneles solares, es decir una mayor cantidad de KW-h/m² y disminuir los costos de conexión, es preciso que escojamos los paneles de mayor tamaño posible, es decir el que ocupe mayor área.

Dentro de la marca Bosch, se determinó en escoger el panel solar fotovoltaico modelo Bosch Solar M265 3BB c-Si Mono 60 con las siguientes características:

Modelo	Bosch Solar M265 3BB c-Si Mono 60
Potencia nominal	265 W +4.99 W, -0 W
Tensión máx. del sistema	1000 V
Tensión de servicio	30.55 V
Corriente de servicio	8.68 A
Tensión en circuito abierto	37.91 V
Corriente de cortocircuito	9.26 A
Coefficiente de temp. tensión	-0.31 %/K
Coefficiente de temp. corriente	0.031 %/K
Carga máx. de corriente inversa	25 A
Protección de string máx.	25 A
N° de diodos bypass	3 uds
Células por panel	60 uds
Dimensiones de la célula (l / a)	156 mm / 156 mm
Contacto entre células	3 pletinas
Tecnología de célula	Silicio monocristalino
Tipo de conexión	MC-PV4, cables, 800 (-) / 1200 (+) mm
Marco de montaje	Aluminio anodizado
Lámina posterior	Blanca
Dimensiones (l / a / a)	1660 mm / 990 mm / 50 mm
Peso	21 kg
N° por contenedor	450 uds
Carga máx.	5400 N/m ²
Garantía de rendimiento *	10 / 25 años
Garantía de producto	10 años
Normas	IEC 61215 ed. 2, IEC 61701, IEC 61730, TÜVdotCOM-ID: 0000026647, MCS, PV CYCLE

Figura 6.- Características Panel Bosch Solar M265

Como se puede apreciar, el panel escogido cuenta con una potencia de 265 W y unas dimensiones de 1660 x 990 mm ocupando un área de 1.6434 m² por panel. La potencia del módulo está calculada para una irradiación solar de 1 KW-h/m², por lo que

cambiando ese valor por la irradiación solar promedio de Piura obtenida de la tabla 25, $H_s = 5.12 \text{ KW-h/m}^2$, la potencia del modulo quedaría 1356.8 W ; por lo tanto dividiendo la potencia requerida entre la potencia otorgada ($113 \times 10^3 / 1356.8$) sale aproximadamente 84 paneles. Para determinar el área se multiplica el número de paneles por el área de cada panel obteniéndose 140 m^2 netos. Sin embargo, se debe considerar espacios entre los módulos que sirvan de pasillos para facilitar la limpieza de éstos, con lo cual el área final será de 160 m^2 .

Se presentan las especificaciones técnicas de otras marcas de paneles analizadas en el Apéndice G.

3.5. Propuesta de Instalación

3.5.1. Ubicación

Como ya se determinó anteriormente, se ha seleccionado el techo del edificio principal como el área destinada para la posible instalación de los paneles solares. Esto debido a su amplia área disponible (260 m^2 netos), su geometría rectangular que facilita su instalación, su altura que permite que la radiación solar llegue directamente sin ser obstruida por sombras generadas por árboles u otras construcciones. Además, a diferencia de otros edificios evaluados, éste posee una infraestructura que permite soportar el peso de los equipos solares.

3.5.2. Presupuesto Estimado

Para implementar la alternativa presentada, hace falta una fuerte inversión; sin embargo todo el sistema solar fotovoltaico está proyectado a una vida útil de 25 años. Así mismo, el mantenimiento del sistema solar es mínimo, ya que solo requiere de la limpieza de los paneles cuando sea necesario.

Se anexa el presupuesto estimado en el Apéndice H.

3.5.3. Evaluación (Alternativa propuesta vs. Alternativa Actual)

Debido a lo cercano que se encuentra la Universidad de Piura a la red eléctrica de ENOSA, el costo del KW-h es muy bajo, por lo que es una desventaja para la adaptación de cualquier otro sistema energético, lo que significa que cualquier otra fuente de alimentación energética no sería rentable.

Por el contrario, la nueva alternativa puede volverse más atractiva si Perú adopta una concientización y promueve proyectos para el desarrollo sostenible del país, promoviendo el uso de energías renovables, así como las políticas que se están adaptando en otros países. Esto haría que muchas instituciones se interesen en tomar esas nuevas medidas abaratándose los costos de compra y de instalación.

Por otro lado, hay una tendencia a disminuir de los precios de los equipos para energía solar debido al avance de la tecnología, lo que en un futuro este proyecto se volvería mucho más atractivo, tanto económicamente como ambientalmente.

Además, al implementar proyectos de este estilo, se crea una cultura ambiental que indirectamente educa a la población del ahorro energético y contribuye a la disminución del calentamiento global, incluso contribuye al desarrollo del país.

CONCLUSIONES

- Piura, al ser una ciudad soleada la mayor parte del año, favorece en gran medida el aprovechamiento de esta nueva alternativa de energía renovable, que es la Energía Fotovoltaica.
- A la hora de seleccionar los paneles a utilizar para la Energía Fotovoltaica, se recomienda usar los paneles monocristalinos, ya que al presentar una disposición simétrica del material, permite una mayor eficiencia entre 15% y 18%.
- La energía Fotovoltaica, que viene a ser una alternativa de energía renovable, no implica ningún proceso de combustión; por lo tanto, no produce emisiones contaminantes, lo cual favorece al cuidado del medio ambiente.
- La instalación de los paneles solares fotovoltaicos resulta una alternativa amigable con el medio ambiente, sin embargo, por la cercanía del campus universitario a la red de ENOSA, esta energía suministrada implica un costo menor en comparación con la inversión en el sistema solar fotovoltaico.
- Los paneles ideales para implementar el sistema, son los paneles de tipo monocristalinos, pues por su disposición simétrica, permite una mayor eficiencia entre 15% y 18% con respecto a la captación de los rayos ultravioleta

- Las baterías de ciclo profundo son ideales para el uso que se planea dar, pues permiten descargar casi por completo su capacidad de almacenamiento, obteniendo un rendimiento máximo del sistema fotovoltaico.

- La primera políticas energéticas lanzada en el Perú fue propuesta en el 2010, la cual fue aprobada por el Decreto Supremo N° 064-2010-EM. También cuenta con tres normativas en cuanto a eficiencia energética: D.S. N° 034-2008-EM (19/06/2008), R.M. N° 038-2009-MEM/DM (21/01/2009) y R.M. N° 469-2009-EM/DM (26/10/2009), y con una norma técnica de especificaciones técnicas requeridas para componentes de Sistemas Fotovoltaicos (NTP 399.403.2006.)

- Los países europeos han tenido un fuerte crecimiento en temas de aprovechamiento de la energía solar, lo cual se ve reflejado en los techos solares, muy comunes en estos países, y en las altas tasas de crecimiento del mercado de energía solar.

- La energía actualmente suministrada por ENOSA comprende una Potencia Contratada total de 739.36 KW y un promedio de Máxima Demanda de 468.13 KM.

- El sistema eléctrico actual de la Universidad de Piura está dividido en 5 subestaciones: Subestación 12, Subestación 10, Subestación frente a Edificio de Gobierno, Subestación frente a Edificio de Educación y una subestación ubicada en la Estación Radar.

- Este suministro de energía se realiza a través de alimentadores conectados a tableros de distribución, los cuales cumplen con las especificaciones técnicas requeridas por norma.

- Para la elección de los paneles solares a utilizar en el proyecto se debe tener en cuenta que estos deben ser los de mayor tamaño pues con estos se obtiene una mayor eficiencia que con uno de tamaño menor.

RECOMENDACIONES

- Se debe tener una adecuada planificación y asignación de la carga de trabajo teniendo en cuenta las funciones y tareas de todos los miembros del equipo y ajustar el cronograma de trabajo si existe algún inconveniente.
- Verificar que la información obtenida este completa y actualizada, en el caso del proyecto se verificó que la información de los planos este actualizada y se agrego lo que no se encontraba en este.
- Las reuniones con los expertos deben ser agendadas con la debida anticipación y en la medida de los posible enviar un recordatorio vía correo electrónico.
- Desde el inicio del informe se debe aplicar las normas APA para homogenizar el documento y todos los miembros del equipo deben de aplicarlo.

REFERENCIAS

- Energía Solar Fotovoltáica*. (2006). Recuperado el 02 de Setiembre de 2013, de Energía Solar Fotovoltáica: <http://energiasolarfotovoltica.blogspot.com/2006/01/el-regulador-de-carga.html>
- Delta Volt SAC. (2010). *Delta Volt, Energía Renovable*. Recuperado el 03 de Setiembre de 2013, de Delta Volt, Energía Renovable: <http://deltavolt.pe/baterias>
- Enerpoint. (2010). *Enerpoint, Your solar link*. Recuperado el 04 de Setiembre de 2013, de Enerpoint, Your solar link: http://www.enerpoint.es/photovoltaic_systems.php
- Minas, M. d. (23 de noviembre de 2010). Política Energética Nacional del Perú 2010-2040. *Aprueban Política Energética Nacional del Perú 2010-2040*.
- Reeditor. (2012). *Reeditor.com*. Recuperado el 4 de Setiembre de 2013, de Reeditor.com , Red de Publicación y Opinión Profesional: <http://www.reeditor.com/columna/4415/18/ingenieria/conociendo/cables/electricos/instalar/paneles/solares/fv>
- Suni Solar, S.A. Con la Energía de Siempre a su Alcance*. (s.f.). Obtenido de Suni Solar, S.A. Con la Energía de Siempre a su Alcance: <http://www.sunisolar.com/component/portfolio/category/6>

BIBLIOGRAFÍA

Fotovoltaica, E. S. (2006). *Energía Solar Fotovoltaica*. Recuperado el Octubre de 2013, de <http://energiasolarfotovoltaica.blogspot.com/2006/01/celulas-solares.html>

Fotovoltaica, E. S. (2013). *Fotovoltaica, Energía Solar*. Recuperado el 2013, de <http://energiasolarfotovoltaica.blogspot.com/2006/01/energia-solar-fotovoltaica.html>

Profesor en línea. (2013). Recuperado el Octubre de 2013, de <http://www.profesorenlinea.cl/fisica/EnergiaHidraulica.htm>

Solartronic, S. d. (s.f.). *Solartronic, S.A. de C.V.* Recuperado el Octubre de 2013, de http://www.solartronic.com/Energia_Solar/Sistemas_Fototermicos/

Wikipedia. (s.f.). Obtenido de <http://es.wikipedia.org/wiki/Minieolica>

Minas, M. d. (s.f.). *Ministerio de Energía y Minas*. Recuperado el 2013, de <http://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=10&idTitular=268&idMenu=sub266&idCateg=222>

Q-cho. (28 de Agosto de 2013). *Descontamina*. Recuperado el 2013, de <http://descontamina.cl/blog/2013/08/el-mayor-techo-solar-para-autoconsumo-en-europa-se-ha-inaugurado-en-alemania/#.UjzgUNJFXfc>

Rosa, M. (02 de Agosto de 2013). *El Nuevo Día*. Obtenido de <http://www.elnuevodia.com/espanabuscapenalizaralosqueusenenergiasolarencas-a-1564863.html>

Ing. Alejandro Ancajima Alamo
Auditoria energética al sistema eléctrico de la Universidad de Piura – Campus Piura
Área departamental de ingeniería mecánico - eléctrica

APÉNDICES

Apéndice A



PROPUESTA DE POLITICA ENERGETICA DE ESTADO PERU 2010-2040



31 de mayo de 2010

PROPUESTA DE POLITICA ENERGETICA DE ESTADO - PERU 2010-2040

VISIÓN

Un sistema energético que satisface la demanda nacional de energía de manera segura, oportuna, sostenible y eficiente, que se soporta en la planificación y en la investigación e innovación continua.

OBJETIVOS DE POLÍTICA

1. Contar con una matriz energética diversificada, competitiva y con énfasis en las fuentes renovables y la eficiencia energética.
2. Contar con un abastecimiento energético en un marco de Desarrollo Sostenible.
3. Gozar de acceso universal al suministro energético.
4. Contar con la mayor eficiencia en la cadena productiva y de uso de la energía, que incluya la aplicación productiva intensiva.
5. Ser autosuficientes en la producción de energéticos.
6. Contar con un sector energético con mínimo impacto ambiental y bajas emisiones de carbono.
7. Tener una industria del gas natural desarrollada y empleada en actividades de transporte, comercio e industria así como la generación eléctrica eficiente.
8. Lograr el Fortalecimiento de la institucionalidad del sector energético.
9. Estar integrado con los mercados energéticos de países de la región, en los casos que sean favorables para el logro de la visión de largo plazo.

Apéndice B**APRUEBAN LA POLÍTICA ENERGÉTICA NACIONAL
DEL PERÚ 2010-2040****DECRETO SUPREMO
N° 064-2010-EM**

Publicada en el Diario Oficial El Peruano el 24/11/2010

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA CONSIDERANDO:

Que, mediante Decreto Supremo N° 026-2010-EM, publicado en fecha 28 de mayo de 2010 en el Diario Oficial El Peruano, se modificó el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas, aprobado por Decreto Supremo N° 031-2007-EM, creándose la Dirección General de Eficiencia Energética - DGEE, entidad integrante del Ministerio de Energía y Minas, que tiene entre sus funciones, proponer la política del sector energético en concordancia con las políticas de desarrollo nacional;

Que, a través del portal electrónico del Ministerio de Energía y Minas, el 31 de mayo de 2010 se procedió a publicar el Proyecto de Política Energética Nacional del Perú 2010-2040, el cual también fue difundido en diversos eventos y foros de discusión, incluido el Colegio de Ingenieros del Perú, recibiendo diversos aportes tanto al sector público como privado;

Que, la Política Energética Nacional del Perú 2010-2040 toma como referencia los lineamientos del Plan Estratégico de Desarrollo Nacional - Plan Perú 2021, elaborado por el Centro de Planeamiento Estratégico - CEPLAN, además de sustentarse en conceptos de desarrollo sostenible y en el marco jurídico nacional, con énfasis en los aspectos de promoción y protección de la inversión privada, minimizando los impactos sociales y ambientales y respetando e incentivando los mercados energéticos, así como promoviendo la eficiencia energética y el desarrollo de las energías renovables a nivel local, regional y nacional;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 1 del Artículo 4 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; y,

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros;

DECRETA:**Artículo 1.- Aprobar la Política Energética Nacional del Perú 2010-2040**

Aprobar la Política Energética Nacional del Perú 2010-2040, contenida en el Anexo del presente Decreto Supremo.

Artículo 2.- Financiamiento

La realización de las acciones necesarias para la implementación a cargo de las

entidades del Sector Público de lo establecido en el presente Decreto Supremo, se ejecuta con cargo a lo dispuesto en las Leyes Anuales de Presupuesto, sin demandar recursos adicionales al Tesoro Público.

Artículo 3.- Publicación

Disponer que la Política Energética Nacional del Perú 2010-2040 sea publicada en el Portal Electrónico del Ministerio de Energía y Minas, en la misma fecha de la publicación en el Diario Oficial El Peruano del presente Decreto Supremo.

Artículo 4.- Refrendo y Vigencia

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministerio de Energía y Minas y entrará en vigencia al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veintitrés días del mes de noviembre del año dos mil diez.

ALAN GARCÍA PÉREZ

Presidente Constitucional de la República

PEDRO SÁNCHEZ GAMARRA

Ministro de Energía y Minas

Apéndice C1

LA POLÍTICA ENERGÉTICA DE VENEZUELA Y EL SECTOR PRIVADO

Alan Viergutz

Una política nacionalista

Una manera de calificar la nueva política petrolera venezolana es de nacionalista. El nacionalismo, dentro de este contexto, implica darle prioridad al desarrollo de las empresas y capitales venezolanos sin menospreciar el aporte que pueden hacer los inversionistas y corporaciones extranjeras. Esta es una característica sutil que es importante recalcar en esta oportunidad ya que se le puede adjudicar una interpretación xenófoba al manejo de los asuntos energéticos del país. El ex ministro de Energía y Minas de Venezuela, Dr. Alí Rodríguez, informó desde el inicio de su gestión que Venezuela honrará (como, en efecto, ha ocurrido) los compromisos contraídos por la República, mientras da la bienvenida a los inversionistas extranjeros. Dicho esto, es importante recalcar que la política nacionalista busca inexorablemente consolidar el complejo industrial, el capital nacional y, en general, la participación empresarial venezolana en la industria petrolera venezolana. Es lamentable ver cómo otros países, que no tienen la tradición petrolera de Venezuela, han logrado desarrollar empresas nacionales que han venido a nuestro país a competir de tú a tú con las grandes empresas petroleras, mientras los grupos venezolanos han quedado al margen de este desarrollo. A través de los años, hemos conocido una multiplicidad de propuestas para revertir esta situación pero del discurso político nunca se pasó a una implementación exitosa. No quiero decir por esto que no se han hecho esfuerzos, ni desarrollado programas y tomado acciones en esa dirección pero, definitivamente, los resultados son decepcionantes. Y no sólo por culpa de los sucesivos gobiernos sino también por la idiosincrasia y actitud del empresariado. Para lograr el fortalecimiento del sector privado venezolano se requiere también un cambio de la mentalidad tradicional del empresariado nacional. Solo así dejaremos atrás un modelo arcaico y contraproducente. Hoy en día es evidente que existe la voluntad política para desarrollar una importante participación nacional. El éxito de esta política dependerá del trabajo en equipo con el sector privado venezolano incluyendo una reorientación completa del *statu quo* existente. Antes que todo es importante aclarar conceptos. Cuando se habla de nacionalismo, muchos temen –y algunos anhelan– un regreso al proteccionismo. Dudo que la política petrolera de este gobierno vaya por ese camino. Aclaremos conceptos.

Nacionalismo versus proteccionismo

El proteccionismo clásico beneficia a una minoría superlativamente y penaliza a la mayoría marginalmente. Generalmente, cuenta con el apoyo irrestricto de grupos poderosos que justifican altos precios, subsidios y calidad mediocre con argumentos “patrióticos”. Los grandes afectados por estas políticas son las masas que adquieren

productos de segunda calidad a precios de primera, reduciendo así su estándar de vida. Sin embargo, esto ocurre de una manera tan paulatina y subliminal que la población no se percata de ello hasta que la política está bien enraizada. Pareto lo expresó espléndidamente: “Una medida proteccionista beneficia mucho a un grupo reducido de gente mientras perjudica marginalmente (desde la perspectiva individual) a un gran número de individuos”. Existe una bifurcación esencial entre la filosofía proteccionista y la nacionalista. La confusión entre las dos perjudica un modelo de desarrollo que debe promocionarse en el país. La política debe ser nacionalista, mas no proteccionista. De lo contrario, el gran perdedor es el país ya que ve disminuida su competitividad como nación. Como todas estas políticas tienen su ciclo, el resultado final es un colapso de la competitividad interna que desemboca en recurrir a y depender de empresas foráneas para el desarrollo nacional. Debemos promover, por lo tanto, el concepto de nacionalismo como antítesis al regreso del proteccionismo. El proteccionismo implica favores para una minoría mientras perjudica la mayoría. Nacionalismo, por su propia definición, involucra políticas que favorecen a la nación en su totalidad y no sólo a grupos de interés que saben como hacer lobby convincente. Una estrategia “nacionalista” se orienta a políticas que fortalecen la economía del país, aumentan el PTB y mejoran el estándar de vida de la nación. Visto desde ese paradigma, el nacionalismo debe ser la primera prioridad del gobierno.

Apoyar los bienes y servicios nacionales a través de una política restrictiva a la competencia externa es un error fundamental, como recalcamos más arriba. Promocionar estos productos y servicios para asegurar su competitividad y viabilidad es un deber. Desarrollar el sector privado venezolano inventando barreras supraaduanales resultará en empresas débiles y serviles al Estado. Consolidar el sector asegurándole una infraestructura competitiva, políticas claras y estables, procesos judiciales justos, educación de primera, etc., creará un empresariado independiente y exitoso. Fomentar núcleos de calidad debe ser el objetivo del gobierno al convertirse en el paladín de los bienes y servicios venezolanos, usando su considerable influencia para mejorar sus ventajas comparativas.

Estos son factores fundamentales en nuestro objetivo de desarrollar el concepto de nacionalismo. Un nacionalismo que no es restrictivo a la competencia exógena sino más bien proactiva en crear calidad endógena.

Mejorar lo existente en vez de proteger el statu quo. Una política que busca crear excelencia tecnológica donde existía ignorancia. Calidad donde había mediocridad. Ventajas competitivas donde prevalecía la “inferioridad” comparativa, poderío financiero donde se destacaba la falta de recursos, y la participación nacional donde sólo existía la foránea. En otras palabras, una política que construye a futuro, que promueve productores competitivos y servicios de primera. Una estrategia cuyo objetivo es agregar al PTB nacional en vez de restringir e impedir la competencia internacional con su resultante efecto de atrofia al aparato productor nacional. Como alternativa a debilitar lo nacional con medidas proteccionistas que castigan al consumidor venezolano, el gobierno debe orientar sus esfuerzos a implementar un programa de fortalecimiento del empresariado. Dentro de esta nueva orientación, el Ejecutivo se involucra abiertamente, sin timidez y de manera concertada para colaborar con el sector. Se convierte el gobierno en un apoyo fundamental del sector. Es mucho más útil (y meritorio) para la nación fortalecer un sector para que pueda competir de “tú a tú” a escala nacional y en el exterior, que vetar la participación externa. El reto es crear un

empresariado venezolano dinámico y competente y no de impedir la competencia del empresario foráneo. Ser nacionalista sin caer en lo proteccionista ése es el reto. De esta manera, el nacionalismo producirá operadores petroleros venezolanos de primera calidad, fábricas de Primer Mundo y, en general, un sector de bienes y servicios que formará núcleos de calidad –imitando los famosos cluster de apoyo que promueve Michael Porter en su libro *La ventaja competitiva de las naciones*.

Un ejemplo macroeconómico

James Mill, uno de los primeros defensores del libre comercio, escribió en 1821: “El beneficio que se deriva de intercambiar un bien por otro se deriva, en todos los casos, del bien recibido y no del bien producido”.

Consideremos dos países que están en el proceso de negociar un tratado de libre comercio: Oriente y Occidente. Supongamos, para simplificar el modelo, que cada uno tiene 1.000 obreros quienes se dedican a fabricar sólo dos productos: computadoras y bicicletas. El país occidental es más productivo que el oriental. Para fabricar una bicicleta, Occidente requiere la labor de dos obreros; Oriente necesita cuatro. Para producir una computadora, Occidente requiere de 10 obreros pero Oriente necesita 100. Para efectos de este caso hipotético, consideremos que la mitad de los obreros disponibles trabajan en cada industria. Como consecuencia Occidente produce 250 bicicletas y 50 computadoras. Oriente produce 125 bicicletas y 5 computadoras.

Ambos países han mantenido una política proteccionista en el pasado y, por lo tanto, no existe intercambio comercial. Los gobiernos de Occidente y Oriente se reúnen en una cumbre económica para considerar los beneficios de promover el comercio entre ambos países. Occidente concluye que obtendrá un mayor beneficio si se especializa en computadoras. Como consecuencia dedica la labor de 700 obreros para hacer computadoras y sólo 300 para hacer bicicletas. Esto incrementa la producción de computadoras a 70 y disminuye la de bicicletas a 150. Por su lado, Oriente se dedica 100% a producir bicicletas. Su PTB es ahora de 250 bicicletas.

Como resultado de la cumbre antes mencionada, existe ahora la opción del comercio. Ambos países pueden aumentar su PTB a través del comercio.

¿Bajo qué condiciones? Occidente exigirá por lo menos cinco bicicletas por computadora ya que es lo que le cuesta producirlas; Oriente no entregará más de 25 bicicletas por cada computadora como resultado de cálculos obvios. Supongamos que, al finalizar las negociaciones, se fijan las condiciones de intercambio de 12 bicicletas por computadora: 120 bicicletas se cambian por 10 computadoras. Occidente termina con 270 bicicletas y 60 computadoras y Oriente con 130 bicicletas y 10 computadoras. El PTB de los dos aumentó con el comercio.

La política nacional

El exministro Alí Rodríguez, hoy día secretario general de la OPEP, fue claro desde el inicio con respecto a la política que busca implementar el gobierno actual. Cito declaraciones suyas de enero de 1999: Hay que basarse principalmente en dos políticas: nuevos impulsos de industrialización dentro del país con participación pública y privada venezolana y avanzar en esquemas que permitan la formación de empresas privadas venezolanas con participación de ahorristas, inversionistas y operadores

venezolanos". Por lo general, la política se caracteriza por ser proactiva hacia el sector nacional pero nunca restrictiva a la participación foránea. Un aspecto que ha merecido la atención del Ministerio de Energía y Minas es justamente la creación de operadores venezolanos y la consolidación de capitales nacionales. ¿Cómo hacerlo?

Formación de capitales y operadores venezolanos: ¿Qué política implementar? ¿Qué acciones tomar?

Desde su fundación, la Cámara Petrolera de Venezuela ha promovido la necesidad de fortalecer el sector privado venezolano. La promoción de empresas operadoras petroleras privadas nacionales en Venezuela se justifica porque se busca la formación de capital nacional mientras se abre el espacio para el desarrollo de las fuerzas productivas y de la capacidad empresarial de la sociedad venezolana. Además de los aspectos económicos, el desarrollo de un sector privado sólido es estratégico para Venezuela ya que asegura una autonomía operativa en toda la cadena productiva del sector petrolero. Para lograr la creación y consolidación del sector operativo privado se deben cumplir ciertos requisitos básicos. Se han identificado algunas bases esenciales para el desarrollo del sector entre las cuales recalcamos: un contexto legal, fiscal, macroeconómico y normativo favorable, una actitud pro empresarial donde se destaca la preferencia por la empresa nacional, la progresividad, continuidad y prudencia de los planes, financiamiento oportuno y suficiente, un riesgo exploratorio de nivel manejable, combinado con un flujo de caja positivo y oportuno, recursos humanos de alto nivel técnico, condiciones racionales del mercado laboral, acceso a mercados estables y seguros de petróleo y gas y, a largo plazo, énfasis en el dominio tecnológico del negocio y de la calidad, seguridad y protección ambiental.

A fin de lograr el objetivo primario (o sea, la creación de empresas operadoras privadas y venezolanas) se recomienda: asignar áreas de exploración y producción a las nuevas empresas operadoras a través de contratos directos con la República basados en licencias según los cuales los riesgos y la responsabilidad de la exploración, el desarrollo, la producción y la venta de los hidrocarburos sean totalmente de la operadora. Separar la contratación colectiva entre Pdvsa y sus trabajadores de las nuevas operadoras a fin de adecuar, mediante negociación colectiva, los costos laborales a las capacidades respectivas de las empresas. Sostener la continuidad de las políticas, planes y programas por suficiente tiempo como para consolidar las empresas. Aliviar la carga fiscal sobre el flujo de caja durante las primeras fases de desarrollo de las operadoras. Introducir elementos de preferencia como desgravámenes temporales y permanentes, créditos fiscales por inversión, compras nacionales y reducción de impuestos municipales.

Las áreas a ser asignadas a las nuevas operadoras privadas deben ser seleccionadas de manera que faciliten las etapas iniciales de desarrollo y coadyuven a su consolidación. En particular asegurar que las características básicas se adecuen a las siguientes premisas: que sean campos menores en explotación por Pdvsa, que tengan todavía potencial de producción de algún nivel que ayude a generar ingresos que sean viables, de bajo riesgo y que ofrezcan posibilidades de desarrollo futuro.

Los criterios para precalificar deben ser tales que permitan constatar: la venezolanidad de las empresas o consorcios, la disponibilidad mínima de recursos financieros, la capacidad de recursos humanos. Además, las condiciones para la asignación de las licencias deben ser tales que seleccionen con exclusividad

empresas postulantes venezolanas por su capacidad técnico financiera para ejecutar los proyectos y asumir los riesgos, diferencien claramente los consorcios en los que grupos venezolanos sólo aporten pantallas legales a intereses extranjeros, no exijan el pago de bonificaciones iniciales para recibir las áreas ofrecidas, ofrezcan transparencia en la toma de decisiones y valoren la experiencia previa de las empresas. Gracias al trabajo pionero de Sofip, sociedad financiera creada por Pdvsa para facilitar la inversión privada en proyectos petroleros en Venezuela, se dispone de la base legal y de la experiencia necesaria para establecer los mecanismos necesarios para captar recursos del mercado de capitales para financiar los proyectos de las nuevas operadoras. De todos modos, serán necesarias medidas del gobierno nacional tendentes a la reactivación de la economía en general y del mercado de capitales en particular.

La creación de un sólido sector privado operador venezolano sería un hito importante en la historia petrolera venezolana. Hay antecedentes en este sentido que pueden copiarse. Como ejemplos, basta estudiar la historia de Argentina y Noruega en este sentido. A pesar de no tener la tradición petrolera venezolana han logrado crear un sector operador nacional y privado sólido.

Formación de un sector de bienes y servicios competitivos

El desarrollo del sector suplidor de bienes y servicios venezolano es un objetivo que se persigue desde hace años. Las políticas de promoción del contenido venezolano, la estrategia de calidad total, el apoyo al fabricante (PAF), la defensa del contratista en las negociaciones del contrato colectivo entre otros (todos implementados por Pdvsa) siempre fueron bien recibidos por el sector suplidor. Los resultados mediocres hasta la fecha derivan de la diferencia marcada entre el discurso político y la acción práctica. En este gobierno, parece existir una verdadera voluntad política para apoyar el sector. Los lineamientos del Ministerio de Energía y Minas y los pronunciamientos de Pdvsa apuntan en esa dirección. Sin embargo, el éxito dependerá de un trabajo de equipo en los meses y años venideros. Las percepciones deben ser armonizadas con la política nacionalista que se busca implementar. Por ejemplo, desde el punto de vista del suplidor, el producto o servicio ideal para ofrecer en el mercado es el que se encuentra con poca (si alguna) competencia y, como consecuencia, no confronta presiones en la determinación de precios. En realidad, podemos identificar varios tipos de mercados así como rubros de variadas características según listamos a continuación: los de conveniencia para el cliente en el cual prevalece la facilidad de adquisición, la disponibilidad que se caracteriza por la urgencia del requerimiento, la funcionalidad donde las características mismas del rubro ofrecido (tecnología, diseño o particularidad específica) lo diferencian de la competencia y, finalmente, las relaciones donde el producto o servicio toma un segundo plano ante las relaciones que existen entre el suplidor y el cliente. Escoger cuáles de estos cuatro escenarios se aplican dependerá del proceso de compra del cliente y los criterios-políticas utilizados para la adquisición. Obviamente, si el suplidor considera que la adquisición se debe hacer sobre la base de la relación (sea por la política de maximizar el contenido venezolano o por que lleva muchos años en el mercado), pero el cliente compra sobre la base de funcionalidad, disponibilidad o conveniencia (y precio, por supuesto) y sentirá que lo tratan “injustamente”.

La Ley de Licitaciones

Desde su fundación, Pdvsa se ha esforzado para formar (en el mejor estilo de Michael Porter) un cluster de suplidores de bienes y servicios de primera calidad para apoyar sus operaciones. La interacción de estas “agrupaciones” de suplidores con Pdvsa y entre sí ha creado una sinergia positiva para el sector. En el contexto mundial, las grandes empresas internacionales se han alejado de la práctica obsoleta de licitar toda su procura a fin de establecer relaciones estrechas con algunos suplidores selectos. El resultado, hoy día, es bien conocido. La relación se vuelve una de “ganar-ganar” donde el suplidor se beneficia de una clientela segura, predecible y cuantificable, mientras la multinacional se favorece por precios bajos y superlativas normas de calidad y servicio. Como beneficio adicional, ambas partes se evitan los engorrosos procesos de licitación que resultan costosos y reducen la eficiencia de sus operaciones. La alianza o convenio de compras específica por adelantado, generalmente como resultado de largas y arduas negociaciones, las condiciones que se tienen que honrar. Una vez superada esta etapa, la relación se facilita con reglas claras y suele transformarse en una “sociedad” constructiva entre las partes: un verdadero trabajo de equipo donde el suplidor entiende perfectamente las necesidades de su “aliado” y va transformándose para llenar sus expectativas. Pdvsa, por supuesto, no se quedó al margen de este proceso. Depuró sus registros para terminar con un selecto grupo de empresas de comprobada trayectoria y capacidad. Firmó convenios de compras con una multiplicidad de suplidores y alianzas con un reducido grupo de fabricantes y contratistas. Como resultado, se benefició con relaciones “ágiles”, a menor costo y con una mejora en la calidad del producto o servicio.

La Ley de Licitaciones fue publicada en la Gaceta Oficial extraordinaria 5386 del 11 de octubre de 1999 y obliga a las empresas del Estado a licitar su procura (salvo ciertas excepciones que cubriremos más abajo). ¿Cuándo se sustituye una relación “sinérgica”, como la anteriormente descrita, por una pura y netamente “licitatoria”, ¿qué pasa? Como primera consecuencia, el *cluster* o agrupación se va desmoronando para convertirse en una “diáspora” de suplidores cuyo objetivo es distinto. Al “atomizar” el plantel, se daña la infraestructura creada para apoyar la industria y se incentiva una relación netamente “mercantilista”. Queda marginado el concepto de calidad de producto-servicio y trabajo en equipo. En demasiados casos, se incentivan prácticas corruptas o fraudulentas. ¿Por qué no traer la mercancía de contrabando o vender mercancía usada o robada? ¿Por qué dar servicio de calidad si al final nos comparan por precio? Si la empresa “veta” un suplidor, muchas veces éste se “muta”, cambia su nombre, se vuelve a registrar... y aquí no pasó nada. La “licitacionitis” es un error estratégico comprobado.

Hemos notado que Pdvsa comienza a reversar una política exitosa. Las comisiones de licitación han decidido, en varios casos, no renovar convenios que tenían años operando exitosamente. Alegan que la Ley de Licitaciones los obliga a discontinuarlos. ¿Existe una salida? La ley contempla la licitación selectiva en su artículo 79: “Se podrá proceder por adjudicación directa, independientemente del monto de la contratación, siempre y cuando la máxima autoridad del órgano o ente contratante, mediante acto motivado, justifique adecuadamente su procedencia, en los siguientes supuestos: (...) Si según la información suministrada por el registro nacional de contratistas, los bienes y servicios a contratar los produce, vende o presta un solo

fabricante o proveedor o cuando las condiciones técnicas de determinado bien, servicio u obra excluyen toda posibilidad de competencia”. Asimismo, en el artículo 126: “El Presidente de la República (...) podrá dictar un Reglamento en el que por vía de excepción se excluya la aplicación (...) que versen sobre obras, servicios o adquisiciones de significativa complejidad...”. Pdvsa mantenía a duras penas un registro con 3.000 empresas suplidoras de bienes y servicios. Según entiendo, el registro nacional de contratistas sustituirá al registro de Pdvsa con 12.800 empresas. ¿Cómo se manejará la complejidad implícita ahora? ¿Colapsará?

Las alianzas o convenios de compra no deben ni pueden ser interpretados como un intento para convertir el proceso de procura en un asunto esotérico que pretende proteger un grupo de empresas privilegiadas. Es simplemente el resultado de la experiencia acumulada por las multinacionales, de los reportes de consultores y estudios de académicos. Aunque a primera vista, licitar todo y darle a cualquiera una oportunidad parece lo más justo... en realidad, es una aberración y un anacronismo del pasado. Afecta la eficiencia de las empresas, promueve la corrupción y reduce el nivel de calidad del bien o servicio. Un convenio de compras o una alianza representa un nivel de compromiso para ambas partes. Se valora y cuida la relación. En fin, redundante en una mayor competitividad para nuestra industria petrolera.

Conclusión

El modelo keynesiano perdió vigencia durante los años 70 para ser sustituido por una multiplicidad de “modelos económicos”. Individualmente, estas fórmulas pretenden presentar un modelo para el mundo “globalizado” pero, en realidad, no ofrecen sino una visión miope y soluciones a medias para un paradigma complejo. El consenso que existía con el modelo keynesiano no ha sido logrado por ningún arquetipo actual. Podemos concluir, por lo tanto, que nos encontramos en una etapa de transición entre “consensos” y, por lo tanto, a la deriva en materia macroeconómica. Desde los mercantilistas de antaño hasta los monetaristas de hoy, hemos cubierto un largo trecho. Obviamente, el pensamiento económico se ha sofisticado y refinado a través de los años para convertirse en un instrumento útil de conducción del Estado. Sin embargo, la confusión existente entre políticas neoliberales, la “Nueva Derecha”, los neo-keynesianos, los neoclásicos, los monetaristas y otros (incluyendo los promotores de la “Tercera Vía”) deja al ciudadano común realmente confundido. Dentro de toda esta maraña de modelos, teorías, programas y soluciones, ¿cuál es la salida para Venezuela? Para enfrentar el reto hay dos puntos relevantes que tenemos que tomar en cuenta:

1) No hay programa “paquetizado” común que sirva para todos. El rechazo actual al FMI se origina, en mi opinión, de su empeño en generalizar los problemas y tratar de destilar medidas comunes para todos los países.

2) Para Venezuela el verdadero reto no está en definir programas económicos sino, más bien, en cómo implementarlos. La puesta en marcha y seguimiento de cualquier paquete es, probablemente, más importante que lo “acertado” del paquete económico. Son preferibles programas, quizás menos “iluminados”, pero bien implementados que medidas “excelentes” mal desarrolladas.

En conclusión, el “cómo” debe tener tanta prioridad como el “qué”. Confiar la implementación de una solución brillante a un medio incompetente es condenar cualquier programa al desastre “anunciado”. Si se le suma a esta situación, la resistencia natural de intereses enraizados nos damos cuenta de la importancia del “cómo”. Como primera prioridad, hay que mejorar la capacidad de la estructura gubernamental para implementar las medidas y, sobre todo, buscar el compromiso de los diferentes sectores que deben ejecutar el programa. En oportunidades pasadas, políticas petroleras se han estrellado con la burocracia del momento o enfrentado con los escépticos que “torpedean” cualquier iniciativa innovadora. La política petrolera existente debe ser nacionalista y constructiva. Nacionalista porque busca maximizar el beneficio de las operaciones petroleras para toda la población venezolana y constructiva porque busca crear un sector privado venezolano sólido. Los beneficios macroeconómicos se verán dependiendo de la implementación de las múltiples acciones que requiere cualquier política. Del discurso político hay que pasar al programa práctico. Buenas intenciones no serán suficientes para desarrollar el potencial de nuestra industria petrolera. Perseverancia, compromiso y mucho trabajo serán los ingredientes más importantes.

Apéndice D



Web  Japan

Web Japan
<http://web-japan.org/>

ENERGÍA Y RECURSOS

El ahorro energético y las nuevas fuentes de energía dentro del contexto de las preocupaciones por el medio ambiente global



Complejo petroquímico
(Foto cortesía de AFLO)

Perfil actual de la energía en Japón

Los recursos nacionales de energía limitados del Japón y su enorme demanda de

energía significan que aproximadamente el 80% del suministro de la misma depende de fuentes extranjeras. Las importaciones de petróleo crudo suponen el porcentaje más elevado.

A excepción de los periodos posteriores a las crisis del petróleo de 1973 y 1979, el consumo de energía en Japón ha aumentado sin cesar. En las décadas posteriores a las crisis del petróleo, el consumo por parte de la industria ha permanecido bastante estable, mientras que el consumo residencial, comercial y para el transporte de pasajeros y mercancías ha mostrado tendencias al aumento a pesar de las tendencias económicas.

Desde finales de los 80, al disminuir las importaciones de petróleo de países asiáticos supone el 90% de sus importaciones. tales como Indonesia y China, Japón depende, cada vez en mayor grado, del petróleo del Oriente Medio, que en la actualidad se espera que la demanda global de energía, especialmente en Asia, continúe aumentando, y probablemente el petróleo siga siendo la principal fuente de energía del mundo. Con las reservas de petróleo en declive en algunas regiones productoras, el mundo probablemente dependerá aún más de la enorme capacidad productora que todavía existe en Oriente Medio.

Dado que el Japón ya depende del Oriente Medio para importar aproximadamente el 90% de su petróleo, y también depende de importaciones para obtener la mayoría de sus otras fuentes de energía, resulta evidente que la estructura de suministro de energía del país es incluso más frágil que la de otras naciones industrializadas. Bajo estas condiciones, reducir el riesgo de quedarse sin energía asegurando un suministro estable continuará siendo un tema crítico para la política energética del Japón. Para reducir los riesgos del suministro de energía y prepararse para situaciones de emergencia, Japón toma medidas para almacenar petróleo, fomenta el desarrollo independiente de recursos y promueve la cooperación con los países productores de petróleo.

En 2002 el Gobierno aprobó la Ley Básica de la Política Energética para promover las políticas energéticas totales e integradas. Esta ley establece los principios de la política energética básica de “garantía de un suministro de energía estable”, “armonía con el medio ambiente” y “utilización de los mecanismos de mercado”, y también autoriza la preparación de un “Plan de Energía Básico” que promueve un acercamiento sistemático, a largo plazo y total a las políticas relacionadas con la demanda y el suministro de energía.

La prevención del calentamiento global y las nuevas energías

El efecto invernadero, que es principalmente el resultado de las emisiones de dióxido de carbono creadas al quemar combustibles fósiles tales como el petróleo y el carbón, se ha convertido en un serio problema global. A finales de 1997 se celebró en Kioto la Tercera Sesión de la Conferencia de las Partes del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP3).

En la búsqueda de tecnologías e instalaciones que reduzcan las emisiones de los gases de invernadero se presta una atención especial al potencial de las fuentes de

energía nuclear y natural. Aunque la generación de energía nuclear no produce dióxido de carbono, su industria encuentra cada vez más dificultades en asegurar lugares para construir nuevas centrales de energía e instalaciones para almacenar el combustible nuclear usado. Por lo tanto, el desarrollo activo de las fuentes de energía natural es lo que resulta más deseable, aunque la difusión y popularización de estas tecnologías de nuevas energías aún presenta muchos problemas.

Ya en 1974, el entonces Ministerio de Comercio Exterior e Industria (Ministerio de Economía, Comercio e Industria en la actualidad) anunció su Proyecto Claridad del Sol para desarrollar tecnologías de nuevas energías destinadas a hacer frente a la crisis de la energía y a construir una sociedad exenta de contaminación ambiental. En 1993, este proyecto fue sometido a revisiones fundamentales que dieron origen al Nuevo Programa Claridad del Sol, cuyo objetivo consiste en desarrollar tecnologías innovadoras para crear un crecimiento sostenido y resolver al mismo tiempo problemas de energía y medioambientales.

En el sector de las nuevas energías, la generación de energía solar ha ido avanzando a muy buen ritmo. Japón es uno de los países líderes en esta área, y hasta finales de 2004 ocupó el primer puesto mundial en introducción de la energía solar. En 2009 Japón fue el tercer país del mundo en capacidad eléctrica solar. A partir de enero de ese mismo año el Gobierno reimplantó un sistema de subvenciones para la generación de energía solar, y eso hizo aumentar la facturación de células solares en el mercado interior japonés.

Otra tecnología estratégica en el desarrollo de nuevas fuentes de energía lo constituyen las células de combustible de hidrógeno. Estas células de combustible tienen una amplia gama de aplicaciones, siendo la más conspicua entre ellas el uso como fuente de energía para automóviles. Ya hay varias compañías japonesas que fabrican automóviles accionados por células de combustible. Sin embargo, quedan muchos problemas por resolver en relación con los vehículos alimentados con hidrógeno, como por ejemplo los altos costos de fabricación y las emisiones de dióxido de carbono que se generan en el proceso de producción de hidrógeno. En 2004, las empresas japonesas desarrollaron un nuevo motor eléctrico conocido como “motor-rueda” que acercó bastante a la realidad la creación de vehículos eléctricos. Como los mismos vehículos eléctricos tienen la capacidad de almacenar energía, constituyen una tecnología prometedora para resolver los problemas energéticos y preservar el medio ambiente.



Un vehículo que usa un combustible alternativo

Los automóviles eléctricos recargables se espera que reduzcan la contaminación atmosférica y sirvan para mitigar los efectos del calentamiento global. (Foto cortesía de Nissan Motor Co., Ltd.)

Desregulación en el sector energético

Durante los últimos años se ha producido un relajamiento continuado de las normativas del sector energético en Japón. En el caso de los negocios relacionados con el petróleo por crudo, la importación de esta materia para ser refinada y convertida en gasolina, aceite ligero y aceite pesado era monopolio de las refinerías de petróleo. Sin embargo, desde abril de 1996, tales importaciones pueden ser realizadas por cualquier empresa siempre que cumpla ciertas normas de almacenamiento seguro y controles de calidad. En abril de 1998 se eliminó la prohibición de tener bombas de autoservicio en las gasolineras. Como parte de una serie de medidas desreguladoras, en enero de 2002 se eliminaron regulaciones que controlaban el equilibrio del suministro y la demanda, y se puso en práctica un nuevo sistema para recopilar información para usar en casos de emergencia. Estas medidas desreguladoras están ayudando a acelerar la reorganización de la industria nacional del petróleo en Japón a través de fusiones y alianzas corporativas.

La desregulación también se está aplicando al sector eléctrico. De acuerdo con una revisión de la Ley de la Industria de Instalaciones Eléctricas, desde diciembre de 1995 se aviva la competencia en el mercado para la generación y el suministro de electricidad. La introducción en 1996 de un sistema de oferta de energía eléctrica al por mayor permitió que otras compañías diferentes de las eléctricas vendiesen la electricidad que ellas generaban a las compañías eléctricas. A partir de marzo de 2000 se liberalizó la venta de electricidad con el objetivo de garantizar una oferta estable y ayudar a contrarrestar el calentamiento global. Posteriormente también se aplicaron reformas estructurales en el sector eléctrico, lo que ha contribuido a un aumento constante de la cantidad de electricidad vendida por proveedores que no son compañías eléctricas.



Utilización de sistemas de energía solar Hilera de casas equipadas con paneles solares. (Foto cortesía de Getty Images)

En respuesta al accidente en la Central Nuclear de Fukushima Dai-ichi de la Compañía Eléctrica de Tokio causado por el gran terremoto del Este de Japón y el tsunami de marzo de 2011, el Gobierno ha comenzado a revisar su Plan de Energía Básico y ha estado considerando la posibilidad de llevar a cabo una mayor desregulación del sector energético.

Apéndice E

Desarrollo y Política Energética de los Estados Unidos

Estados Unidos, en el 2008, presentó un agudo desbalance entre su producción y consumo de petróleo dado que tan sólo produjo 305.1 millones de toneladas, lo que representa el 7.8% de la producción mundial; en tanto su consumo llegó a los 884.5 millones de toneladas, lo que representa el 22.5% del consumo mundial; además, debe resaltarse el hecho de que sus reservas probadas tuvieron un ratio de R/P (reservas entre producción) equivalente al 12.4.

Ello evidencia la gran vulnerabilidad de esta potencia en relación a su suministro energético, debido a su gran dependencia al petróleo y al aprovisionamiento de éste por parte de terceros.

Este panorama se viene presentando hace muchos años atrás, por ello en el año 2005 se firmó el Acuerdo de Políticas Energéticas (EPAct por sus siglas en Inglés), cuyo objetivo está orientado a desarrollar una nación segura, próspera y menos dependiente de la importación de fuentes de energía.

Para complementar las metas del EPAct han sido propuestas dos iniciativas adicionales: la Iniciativa Americana de Competitividad (ACI por sus siglas en Inglés) y la Iniciativa de Energía Avanzada (AEI por sus siglas en Inglés). Estos tres protocolos constituyen el compendio de las metas a largo plazo en cuanto a energía y han marcado el camino a seguir para el logro de las mismas.

El ACI reconoce la necesidad de incrementar sustancialmente la inversión en ciencia y tecnología para asegurar el desarrollo económico y energético de la nación, mientras el AEI busca incrementar en forma significativa la inversión nacional en combustibles alternativos y tecnología de energía limpia que, con el tiempo, pueda transformar la matriz energética americana.

Los primeros pasos importantes que se han dado están relacionados con diversificación de la energía, la eficiencia energética, la conservación y el mejoramiento de la infraestructura.

La estrategia del EPAct, anuncia importantes metas nacionales y pone a Estados Unidos en el camino a aumentar su autosuficiencia energética mediante la diversificación en el suministro de energía y disminuir la dependencia en la importación de fuentes de energía; incrementar la eficiencia y conservación de la energía en residencias y negocios, mejorar la eficiencia en automóviles y modernizar la infraestructura energética. Para lograr las metas antes mencionadas, este país estima necesario apoyarse en la Ciencia y la Ingeniería.

Iniciativa Americana de Competitividad (ACI):

El ACI reconoce que para lograr las metas trazadas se necesita asignar recursos económicos para programas de investigación en ciencias físicas por los siguientes 10 años.

Iniciativa de Energía Avanzada (AEI):

El AEI propone incrementar en forma significativa las fuentes alternativas de energía y tecnologías limpias para transformar la matriz energética y disminuir la dependencia de los Estados Unidos.

La implementación del EPAct está basada en el progreso de los siguientes puntos:

- a) La diversificación de fuentes de energía mediante:
 - El fomento de fuentes alternativas y renovables de energía.
 - La expansión de la generación de energía nuclear de una manera segura y responsable.
 - El incremento de la producción doméstica de combustibles convencionales.
 - La inversión en ciencia y tecnología en la generación de nuevas fuentes de energía.

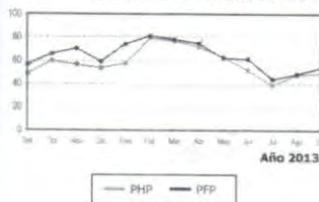
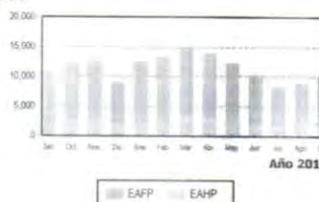
- b) El incremento de la eficiencia y conservación energética en los sectores residenciales, comerciales, industriales y en el transporte.

- c) La modernización de la infraestructura en la transmisión y distribución de energía eléctrica.

- d) La expansión de la estrategia de las reservas de petróleo y gas natural.

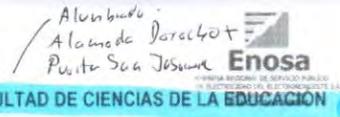
GERARDO FERNÁNDEZ FARFÁN
(PERÚ)

Apéndice F1

Piura/Piura		Facturación: Setiembre-2013							
Código	5064118	Recibo por Consumo del 01/09/2013 al 30/09/2013							
Cliente	UNIVERSIDAD DE PIURA	MASTER		Ruta Reparto 1002-27284-1					
Dirección	Av. Panamericana s/n Urb. San Eduardo	Ruta Reparto 1002-27284-1		<table border="1"> <tr> <th>Promedio Maxima Demanda</th> <th>Potencia Contratada</th> </tr> <tr> <td>68.9436</td> <td>85.0000</td> </tr> </table>		Promedio Maxima Demanda	Potencia Contratada	68.9436	85.0000
Promedio Maxima Demanda	Potencia Contratada								
68.9436	85.0000								
R.U.C	20172627421	Serie Medidor	00000001337869 - Electrón.						
Tarifa	MT3	N° Hilos Medidor	3						
Medición	Media Tension	Modalidad	Potencia Variable						
Tensión	10 kV	Inicio Contrato	01/05/2000						
SED	E-101229	Termino Contrato	30/04/2014						
Tipo Suministro	Trifásica-Aérea(C5.1)			Calificación	Fuera de Punta				
				Horas Punta	125				
Magnitud Leida		Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda				
Energía Activa Total (kWh)		11,577.5000	11,650.4000	72.9000	9,940.6440				
Energía Activa Hora Punta (kWh)		2,745.2000	2,780.6000	15.4000	2,099.9440				
Energía Activa Fuera Punta (kWh)		8,832.3000	8,869.8000	57.5000	7,840.7000				
Energía Reactiva (kVarh)		840.7000	845.5000	4.8000	654.5280				
Potencia Hora Punta (kW)		0.3502	0.3602	0.3602	49.1169				
Potencia Fuera Punta (kW)		0.3550	0.3958	0.3958	53.9713				
Factor Calificación : 0.3113		Factor Medición	136.3600						
Concepto		Consumo	Precio Unitario	Total					
Cargo Fijo			5.1550	5.16					
Cargo por Reposición y Mantenimiento de la Conexión				12.77					
Energía Activa HP		2099.9440	0.1588	333.47					
Energía Activa FP		7840.7000	0.1449	1136.12					
Pot. Uso Redes Distrib. FP		68.9436	8.5800	619.11					
Pot. Activa Generación FP		53.9713	14.6900	792.84					
Alumbrado Publico (Alicuota : Sí, 0.3200)				96.00					
Interés Compensatorio		1.0000	0.9082	0.91					
SUB TOTAL				2996.38					
Imp. Gral. a las Ventas				539.35					
Saldo por redondeo		1.0000	0.0400	0.04					
Diferencia de redondeo			-0.0300	-0.03					
Aporte Ley Nro. 28749 0.0074		9940.6440	0.0074	73.56					
TOTAL RECIBO DE SETIEMBRE-2013				3609.30					
Total a Pagar incluye Aporte FOSE(Ley N°27510) Sí, 70.36									
(*) Su recibo será cargado a su Cuenta del Banco de Crédito.									
Su AMT es : A1008 - 08 de SE de Potencia : S.E. Piura Centro (SEPC)									
Son : TRES MIL SEISCIENTOS NUEVE Y 30/100 NUEVOS SOLES (*) El Importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Setiembre-2013									
Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I, Art. 4, Inciso 6.1.d.									
04/10/2013	19/10/2013	 DISTRIBUIZ promoviendo una cultura de puntualidad		*****3,609.30					
EMISION	VENCIMIENTO								
HISTORICO DE CONSUMOS REGISTRADOS		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p>Año 2013</p> </div> <div style="width: 45%;">  <p>Año 2013</p> </div> </div>							
Emisión: Setiembre-2013 UNIVERSIDAD DE PIURA Suministro: 5064118 Dirección: Av. Panamericana s/n Urb. San Ruta: 1002-27284-1 Emisión: 04/10/2013 Vencimiento: 19/10/2013		Recibo N° 001-13209372 Piura/Piura TOTAL A PAGAR *****3,609.30 							

Apéndice F2

Piura/Piura Facturación: **Setiembre-2013**
 Código **5644762** Recibo por Consumo del 01/09/2013 al 30/09/2013
 Cliente **UNIVERSIDAD DE PIURA**
 Dirección **Av. Ramón Mugica 131 Urb. SAN EDUARDO**



R.U.C **20172627421** Ruta Reparto 1002-27284-1
 Tarifa **MT3** Serie Medidor **000000001745092 - Electrón.**
 Medición **Media Tension** N° Hilos Medidor **4**
 Tensión **10 kV** Modalidad **Potencia Variable**
 SED **E-101386** Inicio Contrato **01/05/2011**
 Tipo Suministro **Trifásica-Aérea(C5.2)** Terminó Contrato **30/04/2014**

Promedio Maxima Demanda	Potencia Contratada
84.5045	250.0000

Magnitud Leida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Horas Punta	Horas Punta 125
Energía Activa Total (kWh)	8,989.3000	9,152.3000	163.0000		22,227.2688
Energía Activa Hora Punta (kWh)	2,662.0000	2,711.3000	49.3000		6,722.7255
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	6,327.3000	6,441.0000	113.7000		15,504.5413
Energía Reactiva (kVarh)	3,610.3000	3,678.9000	68.6000		9,354.5430
Potencia Hora Punta (kW)	0.5640	0.5962	0.5962		81.3000
Potencia Fuera Punta (kW)	0.4390	0.4896	0.4896		66.7636

Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo		5.1550	5.16
Cargo por Reposición y Mantenimiento de la Conexión			12.86
Energía Activa HP	6722.7255	0.1588	1067.57
Energía Activa FP	15504.5413	0.1449	2246.61
Energía Reactiva	2686.3630	0.0354	95.10
Pot. Uso Redes Distrib. HP	84.5045	8.3500	705.61
Pot. Activa Generación HP	81.3000	26.0800	2120.30
Alumbrado Publico (Alicuota: S/. 0.3200)			352.00
Interés Compensatorio	1.0000	2.0148	2.01
SUB TOTAL			6607.22
Imp. Gral a las Ventas			1189.30
Saldo por redondeo	1.0000	-0.0100	-0.01
Diferencia de redondeo		0.0100	0.01
Aporte Ley Nro. 28749 0.0074	22227.2688	0.0074	164.48
TOTAL RECIBO DE SETIEMBRE-2013			7961.00

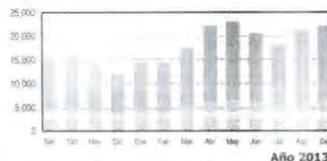
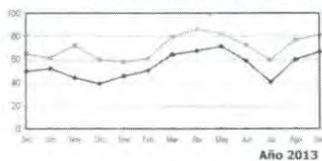
Total a Pagar incluye Aporte FOSE(Ley N°27510) S/. 151.96

Su AMT es : **A1001 - 01 de SE de Potencia : S.E. Piura Centro (SEPC)**

Son : SIETE MIL NOVECIENTOS SESENTA Y UNO Y 00/100 NUEVOS SOLES (*) El importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Setiembre-2013 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I. Art. 4, Inciso 6.1.d.

EMISIÓN 04/10/2013 VENCIMIENTO 15/10/2013 DISTRILUZ promoviendo una cultura de puntualidad *****7,961.00

HISTORICO DE CONSUMOS REGISTRADOS



Universidad Privada de Piura
 FILE://fsdcbcm03/Descargas
 \SE001\FL001\AC060\EM001\UN001\CS001\201309\Recepcion
 V092013.jpg

Enosa A.S.A.C. 20102706304
 Facturación: **Setiembre-2013**
 UNIVERSIDAD DE PIURA
 Suministro 5644762
 Dirección Av. Ramón Mugica 131 Urb. SAN
 Ruta 1002-27284-1
 Emisión 04/10/2013

Recibo N° 001-13209370
 Piura/Piura
TOTAL A PAGAR ***7,961.00**



Apéndice F3

Piura/Piura Facturación: **Setiembre-2013**
 Código **5088871** Recibo por Consumo del 01/09/2013 al 30/09/2013
 Cliente **UNIVERSIDAD DE PIURA**
 Dirección **Mz. s/n Int. 0003 Urb. SAN EDUARDO**
 R.U.C **20172627421**
 Tarifa **MT3** Serie Medidor **00000001990046 - Electrón.**
 Medición **Baja Tension** N° Hilos Medidor **4**
 Tensión **10 kV** Modalidad **Potencia Variable**
 SED **E-101418** Inicio Contrato **01/05/2000**
 Tipo Suministro **Trifásica-Aérea(C5.1)** Terminó Contrato **30/04/2014**



Interior Campus Universitario - Rada
Ruta Reparto 1002-27284-1

Promedio Maxima Demanda	Potencia Contratada
5.9553	50.0000

Magnitud Leida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Calificación	Horas Punta	Horas Punta 125	Demanda
Energía Activa Total (kWh)	46,720.5000	46,900.2000	179.7000				1,841.9250
Energía Activa Hora Punta (kWh)	10,010.7000	10,058.2000	47.5000				486.8750
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	36,709.8000	36,842.0000	132.2000				1,355.0500
Energía Factiva (kVArh)	18,518.8000	18,587.0000	68.2000				699.0500
Potencia Hora Punta (kW)	0.4550	0.4220	0.4220				4.3255
Potencia Fuera Punta (kW)	0.4560	0.3640	0.3640				3.7310
Factor Calificación : 0.9005	Factor Medición 10.0000	Factor Transformación 1.0250					

Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo		5.1550	5.16
Cargo por Reposición y Mantenimiento de la Conexión			12.77
Energía Activa HP	486.8750	0.1588	77.32
Energía Activa FP	1355.0500	0.1449	196.35
Energía Reactiva	146.4725	0.0354	5.19
Pot. Uso Redes Distrib. HP	5.9553	8.3500	49.73
Pot. Activa Generación HP	4.3255	26.0800	112.81
Alumbrado Público (Alicuota : S/ 0.3200)			44.80
Interés Compensatorio	1.0000	0.1682	0.17
SUB TOTAL			504.30
Imp. Gral. a las Ventas			90.77
Saldo por redondeo	1.0000	0.0400	0.04
Diferencia de redondeo		-0.0400	-0.04
Aporte Ley Nro. 28749 0.0074	1841.9250	0.0074	13.63
TOTAL RECIBO DE SETIEMBRE-2013			608.70

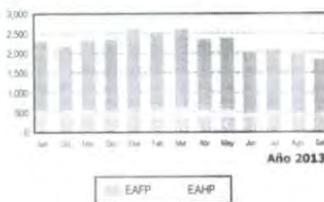
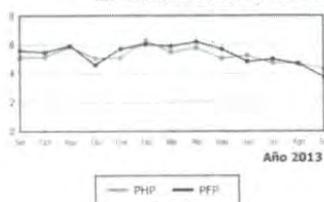
Total a Pagar incluye Aporte FOSE(Ley N°27510) S/. 10.86

Su AMT es : A1001 - 01 de SE de Potencia : S.E. Piura Centro (SEPC)

Son : SEISCIENTOS OCHO Y 70/100 NUEVOS SOLES. (*) El importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Setiembre-2013
 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I, Art. 4, Inciso 6.1.d.

04/10/2013 EMISION 19/10/2013 VENCIMIENTO DISTRIBUIZ promoviendo una cultura de puntualidad *****608.70

HISTORICO DE CONSUMOS REGISTRADOS



Universidad Privada de Piura -
 FILE://tsdbobm031Descargas
 \SE001\FL001\AC060\EM001\UN001\C5001\201309\Recepcion
 V092013.jpg

Facturación: **Setiembre-2013**
 UNIVERSIDAD DE PIURA
 Suministro **5088871**
 Dirección **Mz. s/n Int. 0003 Urb. SAN EDUARDO**
 Ruta **1002-27284-1**
 Emisión **04/10/2013**
 Vencimiento **19/10/2013**

Recibo Nº **001-13209369**
 Piura/Piura

TOTAL A PAGAR ***608.70**



Apéndice F4

Piura/Piura Facturación: **Setiembre-2013**
 Código **5088862** Recibo por Consumo del 01/09/2013 al 30/09/2013
 Cliente **UNIVERSIDAD DE PIURA**
 Dirección **Mz. s/n Int. 0002 Urb. SAN EDUARDO**
 R.U.C **20172627421**
 Tarifa **MT3** Serie Medidor **00000006387076 - Electrón.**
 Medición **Media Tension** N° Hilos Medidor **4**
 Tensión **10 kV** Modalidad **Potencia Variable**
 SED **E-101410** Inicio Contrato **01/05/2000**
 Tipo Suministro **Trifásica-Aérea(C5.2)** Termino Contrato **30/04/2014**

SE10 +
SE12
SE Derecho

Enosa
ENERGÍA REGULADA DE SERVICIO PÚBLICO
DE ELECTRICIDAD Y GAS EN PERÚ S.A.
CALLE CAROLINA Nº 107 - Piura
B.I.C. 2002070004

Urb. San Eduardo 330
Ruta Reparto 1002-27284-1

Promedio Maxima Demanda	Potencia Contratada
392.1819	370.0000

Magnitud Leida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Horas Punta	Horas Punta 125
Energía Activa Total (kWh)	8,434.8500	8,724.4000	289.5500		105,290.9196
Energía Activa Hora Punta (kWh)	1,773.6000	1,836.7000	63.1000		22,945.4568
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	6,661.2500	6,887.7000	226.4500		82,345.4628
Energía Reactiva (kVarh)	2,541.8400	2,605.7000	63.8600		23,221.8205
Potencia Hora Punta (kW)	0.9900	0.8322	0.8322		302.6182
Potencia Fuera Punta (kW)	1.0100	0.7974	0.7974		289.9637

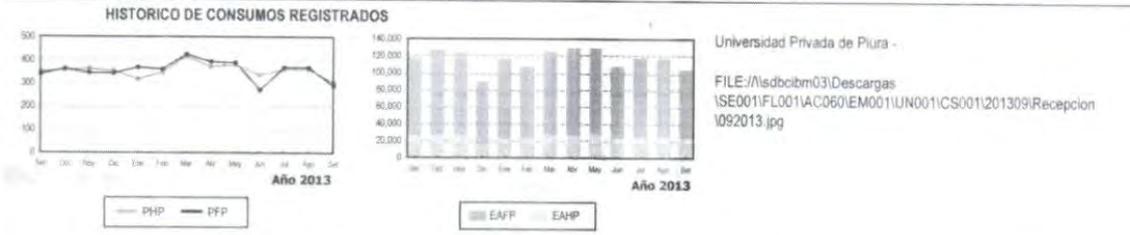
Factor Calificación : **0.6066** Factor Medición **363.6364**

Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo		5.1550	5.16
Cargo por Reposición y Mantenimiento de la Conexión			12.86
Energía Activa HP	22945.4568	0.1588	3643.74
Energía Activa FP	82345.4628	0.1449	11931.86
Pot. Uso Redes Distrib. HP	392.1819	8.3500	3274.72
Pot. Activa Generación HP	302.6182	26.0800	7892.28
Alumbrado Público (Alícuota - S/. 0.3200)			960.00
Interés Compensatorio	1.0000	10.0760	10.08
SUB TOTAL			27730.70
Imp. Gral. a las Ventas			4991.53
Diferencia de redondeo		0.0200	0.02
Aporte Ley Nro. 28749 0.0074	105290.9196	0.0074	779.15
TOTAL RECIBO DE SETIEMBRE-2013			33501.40

Total a Pagar incluye Aporte FOSE(Ley N°27510) S/. 649.94

Su AMT es : A1001 - 01 de SE de Potencia : S.E. Piura Centro (SEPC)
 Son : TREINTA Y TRES MIL QUINIENTOS UNO Y 40/100 NUEVOS SOLES (*) El importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Setiembre-2013 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I. Art. 4, Inciso 6.1.d.

04/10/2013 19/10/2013 DISTRILUZ promoviendo una cultura de puntualidad *****33,501.40



Emisión **Setiembre-2013**
 UNIVERSIDAD DE PIURA
 Suministro **5088862**
 Dirección **Mz. s/n Int. 0002 Urb. SAN EDUARDO**
 Ruta **1002-27284-1**
 Emisión **04/10/2013**
 Vencimiento **19/10/2013**

Recibo N° **001-13209368**
 Piura/Piura
TOTAL A PAGAR ***33,501.40**



Apéndice F5

Piura/Piura Facturación: **Setiembre-2013**
 Código **5920696** Recibo por Consumo del 01/09/2013 al 30/09/2013 *CMi*
 Cliente **UNIVERSIDAD DE PIURA**
 Dirección **Av. Ramón Muilca 00s/n Urb. San Eduardo**
 R.U.C **20172627421**
 Tarifa **MT3** Serie Medidor **00000008475436 - Electrón.**
 Medición **Media Tension** N° Hilos Medidor **4**
 Tensión **10 kV** Modalidad **Potencia Variable**
 SED **E-101229** Inicio Contrato **28/01/2011**
 Tipo Suministro **Trifásica-Aérea(C5.1)** Termino Contrato **27/01/2014**



Av. Las Palmeras s/n (intersección UDER)
 Ruta Reparto 1002-27284-1

Promedio Maxima Demanda	Potencia Contratada
43.9200	72.0000

Magnitud Leida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Horas Punta	Horas Punta 125
Energía Activa Total (kWh)	6,373.1000	6,484.4600	111.3600		4,454.4000
Energía Activa Hora Punta (kWh)	1,736.7000	1,773.1600	36.4600		1,458.4000
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	4,636.4000	4,711.3000	74.9000		2,996.0000
Energía Reactiva (kVarh)	418.5000	425.6000	7.1000		284.0000
Potencia Hora Punta (kW)	0.5286	0.4875	0.4875		19.5000
Potencia Fuera Punta (kW)	0.3033	0.3748	0.3748		14.9920

Factor Calificación : 0.5983 Factor Medición 40.0000

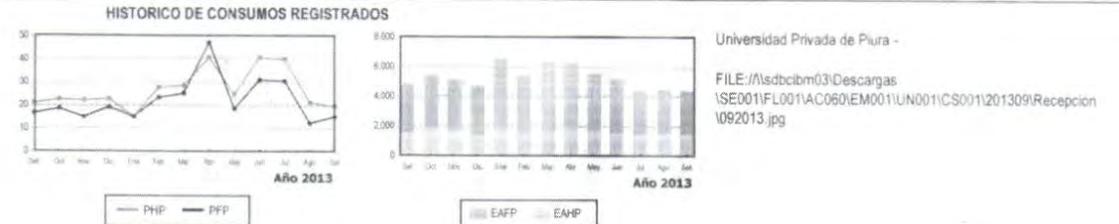
Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Cargo Fijo		5.1550	5.16
Cargo por Reposición y Mantenimiento de la Conexión			12.77
Energía Activa HP	1458.4000	0.1588	231.59
Energía Activa FP	2996.0000	0.1449	434.12
Pot. Uso Redes Distrib. HP	43.9200	8.3500	366.73
Pot. Activa Generación HP	19.5000	26.0800	508.56
Alumbrado Público (Alicuota S/ 0.3200)			48.00
Interés Compensatorio	1.0000	0.5255	0.53
SUB TOTAL			1607.46
Imp. Gral. a las Ventas			289.34
Saldo por redondeo	1.0000	0.0100	0.01
Diferencia de redondeo		0.0300	0.03
Aporte Ley Nro. 28749 0.0074	4454.4000	0.0074	32.96
TOTAL RECIBO DE SETIEMBRE-2013			1929.80

Total a Pagar incluye Aporte FOSE (Ley N°27510) S/. 37.57

Su AMT es : A1008 - 08 de SE de Potencia : S.E. Piura Centro (SEPC)

Son : MIL NOVECIENTOS VEINTINUEVE Y 80/100 NUEVOS SOLES (*) El Importe en letras hace referencia al total del recibo del mes de Setiembre-2013 Comprobante emitido según RS-007-99 SUNAT Cap. I. Art. 4, Inciso 6.1.d.

04/10/2013 19/10/2013 DISTRIBUIZ promoviendo una cultura de puntualidad *****1,929.80



Facturación: **Setiembre-2013**
 UNIVERSIDAD DE PIURA
 Suministro **5920696**
 Dirección **Av. Ramón Mujica 00s/n Urb. San**
 Ruta **1002-27284-1**
 Emisión **04/10/2013**
 Vencimiento **19/10/2013**

Recibo N° **001-13209371**
 Piura/Piura
TOTAL A PAGAR ***1,929.80**



Apéndice G

Bosch Serie Mono – De primera calidad, de alto rendimiento y fiable

Art. n°	0101372	0101476	0101374	0101375
				
Modelo	Bosch Solar M195 3BB c-Si Mono 48	Bosch Solar M200 3BB c-Si Mono 48	Bosch Solar M240 3BB c-Si Mono 60	Bosch Solar M245 3BB c-Si Mono 60
Potencia nominal	195 W +4.99 W, -0 W	200 W +4.99 W, -0 W	240 W +4.99 W, -0 W	245 W +4.99 W, -0 W
Tensión máx. del sistema	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V
Tensión de servicio	24.30 V	23.96 V	30.00 V	30.11 V
Corriente de servicio	8.05 A	8.41 A	8.10 A	8.14 A
Tensión en circuito abierto	29.50 V	30.25 V	37.40 V	37.80 V
Corriente de cortocircuito	8.65 A	8.97 A	8.60 A	8.72 A
Coeficiente de temp. tensión	-0.31 %/K	-0.31 %/K	-0.32 %/K	-0.31 %/K
Coeficiente de temp. corriente	0.031 %/K	0.031 %/K	0.032 %/K	0.031 %/K
Carga máx. de corriente inversa	25 A	25 A	25 A	25 A
Protección de string máx.	17 A	25 A	25 A	25 A
N° de diodos bypass	3 uds	3 uds	3 uds	3 uds
Células por panel	48 uds	48 uds	60 uds	60 uds
Dimensiones de la célula (l / a)	156 mm / 156 mm	156 mm / 156 mm	156 mm / 156 mm	156 mm / 156 mm
Contacto entre células	3 pletinas	3 pletinas	3 pletinas	3 pletinas
Tecnología de célula	Silicio monocristalino	Silicio monocristalino	Silicio monocristalino	Silicio monocristalino
Tipo de conexión	MC-PV4, cables, 800 (-) / 1200 (+) mm	MC-PV4, cables, 800 (-) / 1200 (+) mm	MC-PV4, cables, 800 (-) / 1200 (+) mm	MC-PV4, cables, 800 (-) / 1200 (+) mm
Marco de montaje	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado
Lámina posterior	Blanca	Blanca	Blanca	Blanca
Dimensiones (l / a / a)	1342 mm / 990 mm / 50 mm	1342 mm / 990 mm / 50 mm	1660 mm / 990 mm / 50 mm	1660 mm / 990 mm / 50 mm
Peso	16 kg	16 kg	21 kg	21 kg
N° por contenedor	450 uds	450 uds	450 uds	450 uds
Carga máx.	5400 N/m ²	5400 N/m ²	5400 N/m ²	5400 N/m ²
Garantía de rendimiento *	10 / 25 años	10 / 25 años	10 / 25 años	10 / 25 años
Garantía de producto	10 años	10 años	10 años	10 años
Normas	IEC 61215 ed. 2, IEC 61730, TÜVdotCOM-ID: 0000026647, MCS, PV CYCLE	IEC 61215 ed. 2, IEC 61730, TÜVdotCOM-ID: 0000026647, MCS, PV CYCLE	IEC 61215 ed. 2, IEC 61701, IEC 61730, TÜVdotCOM-ID: 0000026647, MCS, PV CYCLE	IEC 61215 ed. 2, IEC 61701, IEC 61730, TÜVdotCOM-ID: 0000026647, MCS, PV CYCLE

Art. n°	0101473	0101470	0101471	0101472
				
Modelo	Bosch Solar M250 3BB c-Si Mono 60	Bosch Solar M255 3BB c-Si Mono 60	Bosch Solar M260 3BB c-Si Mono 60	Bosch Solar M265 3BB c-Si Mono 60
Potencia nominal	250 W +4.99 W, -0 W	255 W +4.99 W, -0 W	260 W +4.99 W, -0 W	265 W +4.99 W, -0 W
Tensión máx. del sistema	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V
Tensión de servicio	30.31 V	30.51 V	30.71 V	30.55 V
Corriente de servicio	8.25 A	8.36 A	8.47 A	8.68 A
Tensión en circuito abierto	37.90 V	38.00 V	38.10 V	37.91 V
Corriente de cortocircuito	8.82 A	8.92 A	9.02 A	9.26 A
Coefficiente de temp. tensión	-0.31 %/K	-0.31 %/K	-0.31 %/K	-0.31 %/K
Coefficiente de temp. corriente	0.031 %/K	0.031 %/K	0.031 %/K	0.031 %/K
Carga máx. de corriente inversa	25 A	25 A	25 A	25 A
Protección de string máx.	25 A	25 A	25 A	25 A
N° de diodos bypass	3 uds	3 uds	3 uds	3 uds
Células por panel	60 uds	60 uds	60 uds	60 uds
Dimensiones de la célula (l / a)	156 mm / 156 mm	156 mm / 156 mm	156 mm / 156 mm	156 mm / 156 mm
Contacto entre células	3 pletinas	3 pletinas	3 pletinas	3 pletinas
Tecnología de célula	Silicio monocristalino	Silicio monocristalino	Silicio monocristalino	Silicio monocristalino
Tipo de conexión	MC-PV4, cables, 800 (-) / 1200 (+) mm	MC-PV4, cables, 800 (-) / 1200 (+) mm	MC-PV4, cables, 800 (-) / 1200 (+) mm	MC-PV4, cables, 800 (-) / 1200 (+) mm
Marco de montaje	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado
Lámina posterior	Blanca	Blanca	Blanca	Blanca
Dimensiones (l / a / a)	1660 mm / 990 mm / 50 mm	1660 mm / 990 mm / 50 mm	1660 mm / 990 mm / 50 mm	1660 mm / 990 mm / 50 mm
Peso	21 kg	21 kg	21 kg	21 kg
N° por contenedor	450 uds	450 uds	450 uds	450 uds
Carga máx.	5400 N/m ²	5400 N/m ²	5400 N/m ²	5400 N/m ²
Garantía de rendimiento *	10 / 25 años	10 / 25 años	10 / 25 años	10 / 25 años
Garantía de producto	10 años	10 años	10 años	10 años
Normas	IEC 61215 ed. 2, IEC 61701, IEC 61730, TÜVdotCOM-ID: 0000026647, MCS, PV CYCLE	IEC 61215 ed. 2, IEC 61701, IEC 61730, TÜVdotCOM-ID: 0000026647, MCS, PV CYCLE	IEC 61215 ed. 2, IEC 61701, IEC 61730, TÜVdotCOM-ID: 0000026647, MCS, PV CYCLE	IEC 61215 ed. 2, IEC 61701, IEC 61730, TÜVdotCOM-ID: 0000026647, MCS, PV CYCLE

Hareon Solar HR-Mono – Paneles con células monocristalinas

Art. n°	0101356	0101354	0101355	0101437
				
Modelo	Hareon HR-195W Mono	Hareon HR-200W Mono	Hareon HR-205W Mono	Hareon HR-250W-18/Cbb Mono
Potencia nominal	195 W +5 W, -0 W	200 W +5 W, -0 W	205 W +5 W, -0 W	250 W +5 W, -0 W
Tensión máx. del sistema	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V
Tensión de servicio	36.94 V	37.39 V	37.83 V	30.59 V
Corriente de servicio	5.28 A	5.35 A	5.42 A	8.17 A
Tensión en circuito abierto	45.28 V	45.50 V	45.68 V	37.59 V
Corriente de cortocircuito	5.58 A	5.79 A	5.90 A	8.79 A
Coefficiente de temp. tensión en circuito abierto	-0.31 %/K	-0.31 %/K	-0.31 %/K	-0.31 %/K
Coefficiente de temp. corriente de cortocircuito	0.047 %/K	0.047 %/K	0.047 %/K	0.047 %/K
Coefficiente de temp. potencia nominal	-0.41 %/K	-0.41 %/K	-0.41 %/K	-0.41 %/K
Carga máx. de corriente inversa	15 A	15 A	15 A	15 A
Protección de string máx.	15 A	15 A	15 A	15 A
N° de diodos bypass	3 uds	3 uds	3 uds	3 uds
Células por panel	72 uds	72 uds	72 uds	60 uds
Dimensiones de la célula (l / a)	125 mm / 125 mm	125 mm / 125 mm	125 mm / 125 mm	156 mm / 156 mm
Contacto entre células	2 pletinas	2 pletinas	2 pletinas	3 pletinas
Tecnología de célula	Silicio monocristalino	Silicio monocristalino	Silicio monocristalino	Silicio monocristalino
Tipo de conexión	Ningbo, cable cada uno 900 mm (+ / -)	Ningbo, cable cada uno 900 mm (+ / -)	Ningbo, cable cada uno 900 mm (+ / -)	Ningbo, cable cada uno 1000 mm (+ / -)
Marco de montaje	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado negro
Lámina posterior	Blanca	Blanca	Blanca	Negra
Dimensiones (l / a / a)	1580 mm / 808 mm / 45 mm	1580 mm / 808 mm / 45 mm	1580 mm / 808 mm / 40 mm	1636 mm / 992 mm / 45 mm
Peso	16.0 kg	16.0 kg	15.8 kg	19.5 kg
N° por contenedor	616 uds	616 uds	700 uds	616 uds
Carga máx.	5400 N/m ²	5400 N/m ²	5400 N/m ²	5400 N/m ²
Garantía de rendimiento *	12 / 25 años			
Garantía de producto	10 años	10 años	10 años	10 años
Normas	IEC 61215, IEC 61730, CE, UL Listed, CEC, RoHS, ISO 9001, ISO 14001, TÜVdotCOM-ID: 0000026038, MCS, PV CYCLE	IEC 61215, IEC 61730, CE, UL Listed, CEC, RoHS, ISO 9001, ISO 14001, TÜVdotCOM-ID: 0000026038, MCS, PV CYCLE	IEC 61215, IEC 61730, CE, UL Listed, CEC, RoHS, ISO 9001, ISO 14001, TÜVdotCOM-ID: 0000026038, MCS, PV CYCLE	IEC 61215, IEC 61730, CE, UL Listed, CEC, RoHS, ISO 9001, ISO 14001, TÜVdotCOM-ID: 0000026038, MCS, PV CYCLE

JA Solar Mono – Alta fiabilidad, mejor rendimiento

Art. n°	0101459	0101468	0101455
			
Modelo	JA Solar JAM5(L)(BK)-72-200/SI Mono	JA Solar JAM6(BK)-60-255/SI Mono	JA Solar JAM6-60-260/SI Mono
Potencia nominal	200 W +5 %, -0 %	255 W +5 %, -0 %	260 W +5 %, -0 %
Tensión máx. del sistema	1000 V	1000 V	1000 V
Tensión de servicio	37.11 V	30.62 V	30.98 V
Corriente de servicio	5.39 A	8.31 A	8.39 A
Tensión en circuito abierto	45.69 V	38.10 V	38.24 V
Corriente de cortocircuito	5.69 A	8.72 A	8.76 A
Coefficiente de temp. potencia	-0.430 %/°C	-0.430 %/°C	-0.430 %/°C
Coefficiente de temp. tensión	-0.340 %/°C	-0.340 %/°C	-0.340 %/°C
Coefficiente de temp. corriente	0.049 %/°C	0.049 %/°C	0.049 %/°C
Carga máx. de corriente inversa	10 A	15 A	15 A
Temperatura admitida por el panel	-40 a +85 °C	-40 a +85 °C	-40 a +85 °C
Células por panel	72 uds	60 uds	60 uds
Tipo de célula	Silicio monocristalino	Silicio monocristalino	Silicio monocristalino
Dimensiones de la célula (l / a)	125 mm / 125 mm	156 mm / 156 mm	156 mm / 156 mm
Tipo de conexión	Cables 4 mm ² con conectores MC4	Cables 4 mm ² con conectores MC4	Cables 4 mm ² con conectores MC4
Marco de montaje	Aluminio anodizado negro	Aluminio anodizado negro	Aluminio anodizado
Lámina posterior	Negra	Negra	Blanca
Dimensiones (l / a / a)	1580 mm / 808 mm / 40 mm	1650 mm / 991 mm / 40 mm	1650 mm / 991 mm / 40 mm
Peso	15.0 kg (aprox.)	18.5 kg (aprox.)	18.5 kg (aprox.)
N° por contenedor	728 uds	728 uds	728 uds
Carga máx.	5400 N/m ²	5400 N/m ²	5400 N/m ²
Garantía de rendimiento *	10 / 25 años	10 / 25 años	10 / 25 años
Garantía de producto	10 años	10 años	10 años
Normas	IEC 61215, IEC 61730, clase de protección 2, marca CE, MCS, ISO 9001 (2008), ISO 14001 (2004), BS OHSAS 18001 (2007)	IEC 61215, IEC 61730, clase de protección 2, marca CE, MCS, ISO 9001 (2008), ISO 14001 (2004), BS OHSAS 18001 (2007)	IEC 61215, IEC 61730, clase de protección 2, marca CE, MCS, ISO 9001 (2008), ISO 14001 (2004), BS OHSAS 18001 (2007)

La serie KD de Kyocera – Paneles de alto rendimiento en gran superficie

Art. n°	0101429	0101297	0101430	0101425
				
Modelo	KD140GH-2YU	KD190GH-2PU	KD190GH-2YU	KD220GH-2YU
Potencia nominal	140 W ±5 %	190 W ±5 %	190 W ±5 %	220 W +5 %, -3 %
Tensión máx. del sistema	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V
Tensión de servicio	17.70 V	23.60 V	23.60 V	26.60 V
Corriente de servicio	7.91 A	8.06 A	8.06 A	8.28 A
Tensión en circuito abierto	22.10 V	29.50 V	29.50 V	33.20 V
Corriente de cortocircuito	8.68 A	8.82 A	8.82 A	8.98 A
Coefficiente de temp. tensión en circuito abierto	-79.56 mV/K, -0.36 %/K	-106.2 mV/K, -0.36 %/K	-106.2 mV/K, -0.36 %/K	-119.52 mV/K, -0.36 %/K
Coefficiente de temp. corriente de cortocircuito	5.208 mA/K, 0.06 %/K	5.292 mA/K, 0.06 %/K	5.292 mA/K, 0.06 %/K	5.388 mA/K, 0.06 %/K
Coefficiente de temp. potencia nominal	-644 mW/K, -0.46 %/K	-874 mW/K, -0.46 %/K	-874 mW/K, -0.46 %/K	-1012 mW/K, -0.46 %/K
Carga máx. de corriente inversa	15 A	15 A	15 A	15 A
Protección de string máx.	15 A	15 A	15 A	15 A
N° de diodos bypass	2 uds	3 uds	3 uds	3 uds
Células por panel	36 uds	48 uds	48 uds	54 uds
Dimensiones de la célula (l / a)	156 mm / 156 mm			
Contacto entre células	3 pletinas	3 pletinas	3 pletinas	3 pletinas
Tecnología de célula	Silicio policristalino	Silicio policristalino	Silicio policristalino	Silicio policristalino
Tipo de conexión	MC PV-KBT3 / MC PV-KST3, cables, 840 (-) / 1010 (+) mm	MC PV-KBT3 / MC PV-KST3, cables, 840 (-) / 1030 (+) mm	MC PV-KBT3 / MC PV-KST3, cables, 840 (-) / 1030 (+) mm	MC PV-KBT3 / MC PV-KST3, cables, 960 (-) / 1190 (+) mm
Marco de montaje	Aluminio anodizado negro	Aluminio anodizado negro	Aluminio anodizado negro	Aluminio anodizado negro
Lámina posterior	Blanca	Blanca	Blanca	Blanca
Dimensiones (l / a / a)	1500 mm / 668 mm / 46 mm	1338 mm / 990 mm / 46 mm	1338 mm / 990 mm / 46 mm	1500 mm / 990 mm / 46 mm
Peso	12.5 kg	16.0 kg	16.0 kg	18.0 kg
N° por contenedor	960 uds	760 uds	760 uds	680 uds
Carga máx.	5400 N/m ²	5400 N/m ²	5400 N/m ²	5400 N/m ²
Garantía de rendimiento *	10 / 20 (25) años			
Garantía de producto	10 años	10 años	10 años	10 años
Normas	IEC 61215 ed. 2, IEC 61730, clase de protección 2, TÜVdotCOM-ID: 0000023299, MCS, PV CYCLE	IEC 61215 ed. 2, IEC 61730, clase de protección 2, TÜVdotCOM-ID: 0000023299, MCS, PV CYCLE	IEC 61215 ed. 2, IEC 61730, clase de protección 2, TÜVdotCOM-ID: 0000023299, MCS, PV CYCLE	IEC 61215 ed. 2, IEC 61730, clase de protección 2, TÜVdotCOM-ID: 0000023299, MCS, PV CYCLE

Art. n°	0101433	0101286	0101426	0101467
				
Modelo	KD240GH-4YB	KD245GH-2PB	KD245GH-4YB	KD245GH-4YB2
Potencia nominal	240 W +5 %, -3 %	245 W +5 %, -3 %	245 W +5 %, -3 %	245 W +5 %, -3 %
Tensión máx. del sistema	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V
Tensión de servicio	29.80 V	29.80 V	29.80 V	29.80 V
Corriente de servicio	8.06 A	8.23 A	8.23 A	8.23 A
Tensión en circuito abierto	36.90 V	36.90 V	36.90 V	36.90 V
Corriente de cortocircuito	8.59 A	8.91 A	8.91 A	8.91 A
Coefficiente de temp. tensión en circuito abierto	-132.84 mV/K, -0.36 %/K			
Coefficiente de temp. corriente de cortocircuito	5.154 mA/K, 0.06 %/K	5.346 mA/K, 0.06 %/K	5.346 mA/K, 0.06 %/K	5.346 mA/K, 0.06 %/K
Coefficiente de temp. potencia nominal	-1104 mW/K, -0.46 %/K	-1127 mW/K, -0.46 %/K	-1127 mW/K, -0.46 %/K	-1127 mW/K, -0.46 %/K
Carga máx. de corriente inversa	15 A	15 A	15 A	15 A
Protección de string máx.	15 A	15 A	15 A	15 A
N° de diodos bypass	3 uds	3 uds	3 uds	3 uds
Células por panel	60 uds	60 uds	60 uds	60 uds
Dimensiones de la célula (l / a)	156 mm / 156 mm			
Contacto entre células	3 pletinas	3 pletinas	3 pletinas	3 pletinas
Tecnología de célula	Silicio policristalino	Silicio policristalino	Silicio policristalino	Silicio policristalino
Tipo de conexión	SMK PV-03, cables, 960 (-) / 1190 (+) mm	MC PV-KBT3 / MC PV-KST3, cables, 960 (-) / 1190 (+) mm	SMK PV-03, cables, 960 (-) / 1190 (+) mm	SMK PV-03, cables, 960 (-) / 1190 (+) mm
Marco de montaje	Aluminio anodizado negro	Aluminio anodizado negro	Aluminio anodizado negro	Aluminio anodizado negro
Lámina posterior	Blanca	Blanca	Blanca	Blanca
Dimensiones (l / a / a)	1662 mm / 990 mm / 46 mm	1662 mm / 990 mm / 46 mm	1662 mm / 990 mm / 46 mm	1662 mm / 990 mm / 46 mm
Peso	21.0 kg	21.0 kg	21.0 kg	20.0 kg
N° por contenedor	600 uds	600 uds	600 uds	600 uds
Carga máx.	5400 N/m ²	5400 N/m ²	5400 N/m ²	5400 N/m ²
Garantía de rendimiento *	10 / 20 (25) años			
Garantía de producto	10 años	10 años	10 años	10 años
Normas	IEC 61215 ed. 2, IEC 61730, clase de protección 2, TÜVdotCOM-ID: 0000023299, MCS, PV CYCLE	IEC 61215 ed. 2, IEC 61730, clase de protección 2, TÜVdotCOM-ID: 0000023299, MCS, PV CYCLE	IEC 61215 ed. 2, IEC 61730, clase de protección 2, TÜVdotCOM-ID: 0000023299, MCS, PV CYCLE	IEC 61215 ed. 2, IEC 61730, clase de protección 2, TÜVdotCOM-ID: 0000023299, MCS, PV CYCLE

LG Solar Mono X Neon – Paneles de alta potencia de tecnología tipo N

Art. n°*	0101507	0101509
		
Modelo	LG 290 N1C-G3 MonoX	LG 295 N1C-G3 MonoX
Potencia nominal	290 W +3 %, -0 %	295 W +3 %, -0 %
Tensión máx. del sistema	1000 V	1000 V
Tensión de servicio	31.8 V	31.9 V
Corriente de servicio	9.19 A	9.30 A
Tensión en circuito abierto	39.2 V	39.3 V
Corriente de cortocircuito	9.80 A	9.91 A
Coefficiente de temp. potencia	-0.42 %/°C	-0.42 %/°C
Coefficiente de temp. tensión	-0.31 %/°C	-0.31 %/°C
Coefficiente de temp. corriente	0.03 %/°C	0.03 %/°C
Carga máx. de corriente inversa	15 A	15 A
Temperatura admitida por el panel	-40 a +90 °C	-40 a +90 °C
Células por panel	60 uds	60 uds
Tipo de célula	Silicio monocristalino	Silicio monocristalino
Dimensiones de la célula (l / a)	156 mm / 156 mm	156 mm / 156 mm
Tipo de conexión	Cables 4 mm ² con conectores MC4	Cables 4 mm ² con conectores MC4
Marco de montaje	Aluminio anodizado negro	Aluminio anodizado negro
Lámina posterior	Blanca	Blanca
Dimensiones (l / a / a)	1640 mm / 1000 mm / 35 mm	1640 mm / 1000 mm / 35 mm
Peso	16.8 kg ±0.5 kg	16.8 kg ±0.5 kg
N° por contenedor	756 uds	756 uds
Carga máx.	5400 N/m ²	5400 N/m ²
Garantía de rendimiento **	25 años	25 años
Garantía de producto	10 años	10 años
Normas	IEC 61215, IEC 61730-1/-2, ISO 14001, ISO 9001, OHSAS 18001, UL 1703	IEC 61215, IEC 61730-1/-2, ISO 14001, ISO 9001, OHSAS 18001, UL 1703

Panasonic – Paneles con células solares HIT de alto rendimiento

Art. n°	0101419
---------	---------



Modelo	Panasonic VBHN235SE10
Potencia nominal	235 W +10 %, -5 %
Tensión máx. del sistema	1000 V
Tensión de servicio	43.0 V
Corriente de servicio	5.48 A
Tensión en circuito abierto	51.8 V
Corriente de cortocircuito	5.84 A
Coefficiente de temp. potencia	-0.30 %/°C
Coefficiente de temp. tensión	-130 mV/°C
Coefficiente de temp. corriente	1.75 mA/°C
Carga máx. de corriente inversa	15 A
Células por panel	72 uds
Tipo de célula	Células solares HIT, monocristalinas
Dimensiones de la célula	125 / 125 mm
Tipo de conexión	Conector SMK, cable cada uno 960 mm (+ / -)
Marco de montaje	Aluminio anodizado negro
Lámina posterior	Blanca
Dimensiones (l / a / a)	1580 mm ±2 mm / 798 mm ±2 mm / 35 mm ±1 mm
Peso	15.0 kg (aprox.)
N° por contenedor	960 uds
Carga máx.	2400 N/m ²
Garantía de rendimiento *	10 / 25 años
Garantía de producto	10 años
Normas	IEC 61730, IEC 61215, marca CE, clase de protección 2, TÜVdotCOM-ID: 0000023431, MCS, PV CYCLE

Suntech Mono Con células monocristalinas

Art. n°*	0101254	0101423	0101422	0101436	0101463
					
Modelo	Suntech STP1955-24/Ad+ Mono	Suntech STP2005-24/Ad+ Mono	Suntech STP2505-20/Wd Mono	Suntech STP2555-20/Wd Mono	Suntech STP2605-20/Wd Mono
Potencia nominal	195 W +5 %, -0 %	200 W +5 %, -0 %	250 W +5 %, -0 %	255 W +5 %, -0 %	260 W +5 %, -0 %
Tensión máx. del sistema	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V
Tensión de servicio	36.6 V	36.7 V	30.7 V	30.8 V	30.9 V
Corriente de servicio	5.33 A	5.45 A	8.15 A	8.28 A	8.42 A
Tensión en circuito abierto	45.4 V	45.5 V	37.4 V	37.6 V	37.7 V
Corriente de cortocircuito	5.69 A	5.81 A	8.63 A	8.76 A	8.89 A
Coefficiente de temp. potencia	-0.45 %/°C	-0.45 %/°C	-0.45 %/°C	-0.45 %/°C	-0.45 %/°C
Coefficiente de temp. tensión	-0.34 %/°C	-0.34 %/°C	-0.34 %/°C	-0.34 %/°C	-0.34 %/°C
Coefficiente de temp. corriente	0.050 %/°C	0.050 %/°C	0.050 %/°C	0.050 %/°C	0.050 %/°C
Carga máx. de corriente inversa	15 A	15 A	20 A	20 A	20 A
Temperatura admitida por el panel	-40 a +85 °C	-40 a +85 °C	-40 a +85 °C	-40 a +85 °C	-40 a +85 °C
Células por panel	72 uds	72 uds	60 uds	60 uds	60 uds
Tipo de célula	Silicio monocristalino	Silicio monocristalino	Silicio monocristalino	Silicio monocristalino	Silicio monocristalino
Dimensiones de la célula (l / a)	125 mm / 125 mm	125 mm / 125 mm	156 mm / 156 mm	156 mm / 156 mm	156 mm / 156 mm
Tipo de conexión	Cables 4 mm ² con conectores MC4	Cables 4 mm ² con conectores MC4	Cables 4 mm ² con conectores MC4	Cables 4 mm ² con conectores MC4	Cables 4 mm ² con conectores MC4
Marco de montaje	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado
Lámina posterior	Blanca	Blanca	Blanca	Blanca	Blanca
Dimensiones (l / a / a)	1580 mm ±3 mm / 808 mm ±3 mm / 35 mm ±1 mm	1580 mm ±3 mm / 808 mm ±3 mm / 35 mm ±1 mm	1640 mm ±3 mm / 992 mm ±3 mm / 35 mm ±1 mm	1640 mm ±3 mm / 992 mm ±3 mm / 35 mm ±1 mm	1640 mm ±3 mm / 992 mm ±3 mm / 35 mm ±1 mm
Peso	15.5 kg (aprox.)	15.5 kg (aprox.)	18.2 kg (aprox.)	18.2 kg (aprox.)	18.2 kg (aprox.)
N° por contenedor	728 uds	728 uds	784 uds	784 uds	784 uds
Carga máx.	5400 N/m ²	5400 N/m ²	5400 N/m ²	5400 N/m ²	5400 N/m ²
Garantía de rendimiento **	5 / 12 / 18 / 25 años	5 / 12 / 18 / 25 años	5 / 12 / 18 / 25 años	5 / 12 / 18 / 25 años	5 / 12 / 18 / 25 años
Garantía de producto	10 años	10 años	10 años	10 años	10 años
Normas	IEC 61730, IEC 61215 ed. 2, clase de protección 2, marca CE, MCS, PV CYCLE	IEC 61730, IEC 61215 ed. 2, clase de protección 2, marca CE, MCS, PV CYCLE	IEC 61730, IEC 61215 ed. 2, clase de protección 2, marca CE, MCS, PV CYCLE	IEC 61730, IEC 61215 ed. 2, clase de protección 2, marca CE, MCS, PV CYCLE	IEC 61730, IEC 61215 ed. 2, clase de protección 2, marca CE, MCS, PV CYCLE

