



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR



## **INGENIERÍA ELÉCTRICA**

# **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO INTEGRAL E INSTALACION DE EQUIPOS SOLARES Y EOLICOS”**

Reporte De Residencia

López Aquino Iván Alejandro 11271039

### **ASESOR INTERNO**

Dr. JOSE DEL CARMEN VAZQUEZ  
HERNANDEZ

### **ASESOR EXTERNO**

DR.NEIN FARRERA VAZQUEZ

## Índice de contenido

### Contenido

Capítulo 1 Generalidades .....	3
1. Introducción.....	4
1.1- Antecedentes .....	4
1.1.1 Definición de Mantenimiento .....	4
1.1.2 Clasificación de los mantenimientos .....	4
1.2 Estado del arte .....	7
1.3 Justificación .....	10
1.4 Objetivo .....	10
1.4.1 Objetivo específico .....	10
1.5 Metodología Hardware .....	11
2.- Fundamento teórico .....	13
2.1 Definición de Mantenimiento.....	13
2.1.1 Clasificación de los mantenimientos .....	13
2.2 Energía eólica.....	14
2.3 Energía solar .....	16
Capítulo 3 Desarrollo del proyecto .....	22
3.- Desarrollo.....	23
3.1 Instalación.....	23
3.1.1 Instalación Solar .....	23
3.1.2 Instalación eólica .....	26
3.2 Mantenimiento.....	29
3.2.1 Mantenimiento sistema fotovoltaico .....	29
3.4 Rendimiento comparativo.....	34
3.5 Planeación de mantenimiento.....	35
3.6 Tareas de mantenimiento.....	37
3.7 Organigrama general de la empresa.....	39
3.8 formatos para la realización de trabajos de mantenimiento .....	40
<b>Capítulo 4 Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>47</b>
4.- CONCLUSIONES.....	48
5.- Fuentes de information .....	49

## Tabla de graficas

Grafica 1 grafica de costos .....	7
-----------------------------------	---

## Tabla de tablas

Tabla 1 rendimiento comparativo.....	35
Tabla 2 orden de trabajo .....	41
Tabla 3 finalización del servicio.....	42
Tabla 4 informacion de mantenimiento .....	42
Tabla 5 formato hoja de vida .....	43
Tabla 6 formato de programación y procedimiento de mantenimiento eólico .....	45
Tabla 7 formato de programación y procedimiento de mantenimiento sistema solar .....	46

## Tabla de figura

figura 1 radiacion espectral.....	19
figura 2 instalación fotovoltaica autónoma .....	23
figura 3 instalación fotovoltaica interconectada en la red .....	25
figura 4 elementos que integran un sistema fotovoltaico .....	26
Figura 5 mantenimiento a los acumuladores o baterías .....	29
figura 6 carga de electrolitos a una baterías .....	31
figura 7 mantenimiento a bornes de batería .....	32
figura 8 verificación de la instalación de las baterías .....	32
figura 9 planeación el mantenimiento.....	36
figura 10 organigrama del departamento de mantenimiento.....	39

# Capítulo 1 Generalidades

# 1. Introducción

## 1.1- Antecedentes

La historia del mantenimiento acompaña al desarrollo técnico industrial de la humanidad. A fines del siglo XIX, con la mecanización de las industrias, surgió la necesidad de las primeras reparaciones. Hasta 1914, el mantenimiento tenía importancia secundaria y era ejecutado por el mismo grupo de operación.

Alrededor del año 1950, con el desarrollo de la industria para satisfacer los esfuerzos de la posguerra, la evolución de la aviación comercial y de la industria eléctrica, los Gerentes de Mantenimiento observaron que, en muchos casos, el tiempo empleado para diagnosticar las fallas era mayor que el tiempo empleado en la ejecución de la reparaciones, y surgieron los grupos de especialistas que conformaron un órgano asesor llamado ingeniera de mantenimiento estableciéndose las funciones de planificar y controlar el mantenimiento preventivo que analizaba las causas y efectos de las avería en los sistemas.

### 1.1.1 Definición de Mantenimiento

El mantenimiento es aquella acción por medio de la cual se busca mejorar ciertos aspectos relevantes en un determinado establecimiento como la seguridad, eficiencia, optimización y productividad, higiene, imagen, etcétera.

### 1.1.2 Clasificación de los mantenimientos

La existencia de una variedad de industrias, que en diferentes condiciones a determinado atreves del tiempo de diferentes prioridades técnicas para la aplicación del mantenimiento. A continuación se presenta la clasificación del mantenimiento con una breve descripción de cada uno de ellos.

□ Correctivo: el mantenimiento correctivo, también conocido como reactivo, es aquel que se aplica cuando se produce algún error en el sistema, ya sea porque algo se averió o rompió.

□ Cuando se realizan estos mantenimientos, el proceso productivo se detiene, por lo que disminuyen las cantidades de horas productivas. Estos mantenimientos no se aplican si no existe ninguna falla. Es impredecible en cuanto a sus gastos y al tiempo que tomará realizarlo.

□ Preventivo: este mantenimiento, también conocido bajo el nombre de planificado, se realiza previo a que ocurra algún tipo de falla en el sistema. Como se hace de forma planificada, no como el anterior, se aprovechan las horas ociosas para llevarlo a cabo. Este mantenimiento sí es predecible con respecto a los costos que implicará así como también el tiempo que demandará.

□ Predictivo: con este mantenimiento se busca determinar la condición técnica, tanto eléctrica como mecánica, de la máquina mientras esta está en funcionamiento. Para que este mantenimiento pueda desarrollarse se recurre a sustentos tecnológicos que permitan establecer las condiciones del equipo.

□ Gracias a este tipo de mantenimientos se disminuyen las pausas que generan en la producción los mantenimientos correctivos. Así, se disminuyen los costos por mantenimiento y por haber detenido la producción.

□ Proactivo: esta clase de mantenimiento está asociados a los principios de colaboración, sensibilización, solidaridad, trabajo en equipo, etcétera, de tal forma que quienes estén directa o indirectamente involucrados, deben estar al tanto de los problemas de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante la realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados.

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo pueden incluir acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran.

Algunos de los métodos más habituales para determinar que procesos de mantenimiento preventivo deben realizarse, son recomendados por los fabricantes, de acuerdo a la legislación vigente.

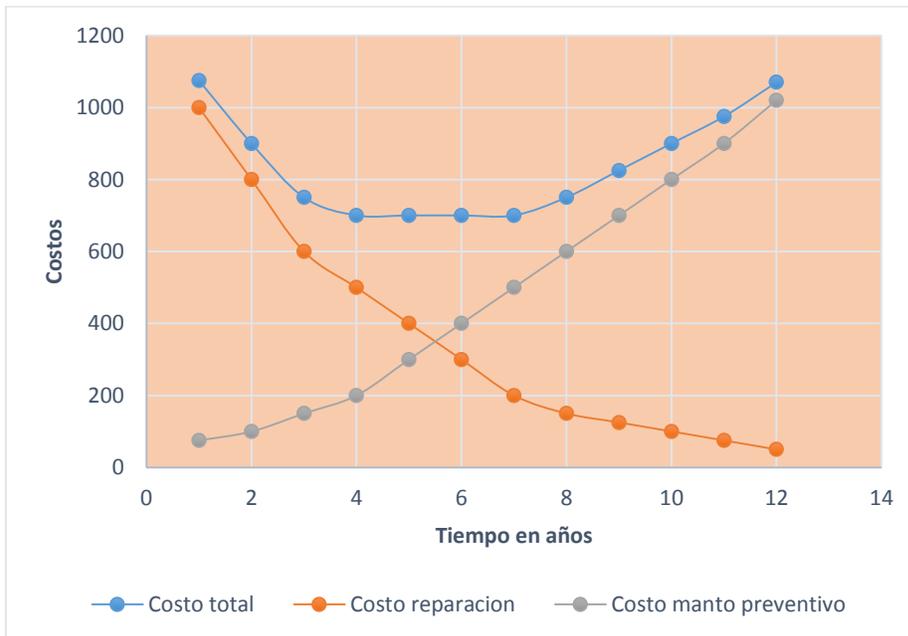
El mantenimiento preventivo se puede realizar según distintos criterios:

El mantenimiento programado, donde las revisiones se realizan por tiempo, kilometraje, horas de funcionamiento, etc. Así si ponemos por ejemplo un automóvil, y determinamos un mantenimiento programado, la presión de las ruedas se revisa cada tres meses, el aceite del motor se cambia cada 10 000 km, y la cadena de distribución cada 90 000 km.

El mantenimiento predictivo, trata de determinar el momento en el cual se deben efectuar las reparaciones mediante un seguimiento que determine el periodo máximo de utilización antes de ser reparado.

El mantenimiento de oportunidad es aquel que se realiza aprovechando los periodos de no utilización, evitando de este modo parar los equipos o las instalaciones cuando están en uso. Volviendo al ejemplo de nuestro automóvil, si utilizamos el auto solo unos días a la semana y pretendemos hacer un viaje largo con él, es lógico realizar las revisiones y posibles reparaciones en los días en los que no necesitamos el coche.

Antes de iniciar el viaje, garantizando de este modo su buen funcionamiento durante el mismo. En la siguiente grafica daremos a conocer el costo y tiempo de mantenimiento.



Grafica 1 grafica de costos

## 1.2 Estado del arte

Antes de implementar tecnologías de sistemas eólicos en un lugar, se realizan estudios de simulación del recurso eólico disponible, producción anual de energía que se espera generar y del impacto ambiental, antes de colocación de los equipos, con el fin de estimar la zona determinada para la instalación, por lo que a finales del 2010 el potencial eólico en el mundo de 203,500 MW (De Gaulle 2010).

En los últimos 20 años la capacidad instalada a nivel mundial ha aumentado considerablemente, la generación de la energía eólica se ha venido duplicando cada 3.5 años desde 1990. La agencia internacional de energía (IEA) hoy capta el 43% de la inversión del sector eléctrico mundial y crece a un ritmo de 20% a 30% al año.

Los países como China, tuvo un crecimiento de un 106.5% en el año 2008 con 12,210 MW de capacidad instalada, incrementando a un 127% en el año 2010 con 35,000 MW. En dos años ha pasado de estar en cuarto lugar a primer lugar a nivel mundial, atrás se encuentran Estados Unidos con 32,919 MW, Alemania con 25,030 MW y España con 21,673 MW(Del Campo et al. 2008)

México es un país apto para el desarrollo e implementación de esta tecnología al poseer zonas con alta captación de viento, principalmente los estados de Oaxaca, Guerrero, Zacatecas, Hidalgo, entre otros (Ackermann, Thomas, 2005, "Wind power in power systems", ed. John Wiley, USA).

No obstante del potencial, la falta de tecnología propia limita la implementación de sistemas eólicos y fotovoltaicos, reduciéndose a pocos instalados, la mayoría con fines de estudio. La energía eólica, el aprovechamiento del potencial eólico, se limita a 2 centrales eólicas pilotos: La Venta en Oaxaca, con 1.5 MW (Bogdan S., Ziyad M.,1994), y Guerrero Negro en Baja California Sur, con 600 KW de capacidad instalada (Bogdan S., Ziyad M.,1994).

Actualmente el Estado de Chiapas se consolida como una entidad productora de energías limpias, con la inauguración del nuevo parque eólico del municipio de Arriaga, con una inversión de mil 100 millones de pesos, para aprovechar el recurso eólico con 16 aerogeneradores, donde se genera 28.8 megavatios para 40 mil viviendas del país y 38 ayuntamientos del Estado, el proyecto es una iniciativa privada por el Lic. Ricardo Salinas Pliego (Presidente del Grupo Salinas), que con ayuda del Gobernador Juan

Sabines Guerrero, activaron el funcionamiento del nuevo Parque Eólico (Vazquez 2012)

El CINCESTAV en el año 1978 instaló, línea de producción de celdas solares de silicio monocristalino. En 1979 comenzó la aplicación masiva de equipos solares con un acuerdo entre la república federal de Alemania, para una comunidad autosuficiente de pesca en estado de Baja California (DIGAASES México 1980).

En el CINCESTAV en 1981 a 1984 se diseñaron, construyeron e instalaron sistemas para la iluminación de albergues infantiles del Instituto Nacional Indigenista en cooperación con el CINVESTAV, en los que se beneficiaron 153 localidades rurales (Rincón, 1999).

La AIE (Agencia Internacional de la Energía) contempla que en el año 2020 se duplique el consumo eléctrico mundial de seguir como hasta ahora. La creciente demanda eléctrica en el futuro supone que la energía eólica necesitará generar entre 2500 y 3000 teravatios/hora de electricidad por año, si quiere alcanzar el 10% de la demanda eléctrica mundial en un período de veinte años.

El Dr. Panoja en el 2010 descubrió que Hoy en día, los materiales fotovoltaicos de películas delgadas más importantes son el Cd Te, el a- Si y el Cu (In, Ga) Se<sub>2</sub>, las cuales las celdas solares policristalinas basados en Cd Te, pueden ser fabricadas por diversos métodos considerados de bajo costo. Este material posee un alto coeficiente de absorción y una buena estabilidad química, esto hace en ella un material atractivo para aplicaciones fotovoltaicas.

Lo que aquí se propone es un sistema eficaz para instalar y darle un mejor mantenimiento a la instalación de energía solar y eólica en cualquier lugar, y así tenga un mejor funcionamiento y rendimiento para que pueda satisfacer las necesidades.

### 1.3 Justificación

Lo que se busca investigar en nuestro proyecto es el diseño, evaluación e implementación de sistemas de mantenimiento e instalación de energía solar y eólica para obtenerla mejora en todos la iluminación y sistema de bombeo para de riego de campos de pastoreo y cultivo, entre otras cosa en las comunidad del estado de Chiapas.

En la actualidad los costos de la energía fotovoltaica y eólica son todavía mayores que los costos de la Energía eléctrica convencional. Por esta razón la aplicación de los sistemas fotovoltaicos y eólicos, todavía, son limitados a zonas remotas no conectadas a las redes públicas de distribución de energía eléctrica.

En la actualidad los sistemas de potencia fotovoltaica y eólica son utilizados como sistemas aislados, en regiones remotas y particularmente como sistemas híbridos con generadores a diésel. Las fuerzas motoras de la expansión del mercado de los sistemas fotovoltaicos ha sido la necesidad de energía de los países en desarrollo y lo concerniente a la protección del ambiente en los países desarrollados.

Debido al alto costo de dicho sistema es necesario implementar un sistema eficaz en el mantenimiento y en la instalación de nuestros equipos y así poder darle un mayor tiempo de vida útil y poder ahorrar en cuanto a costos de reparación.

### 1.4 Objetivo

Diseñar un sistema de mantenimiento e instalación de equipos y componentes eléctricos de sistemas de producción de energía limpia.

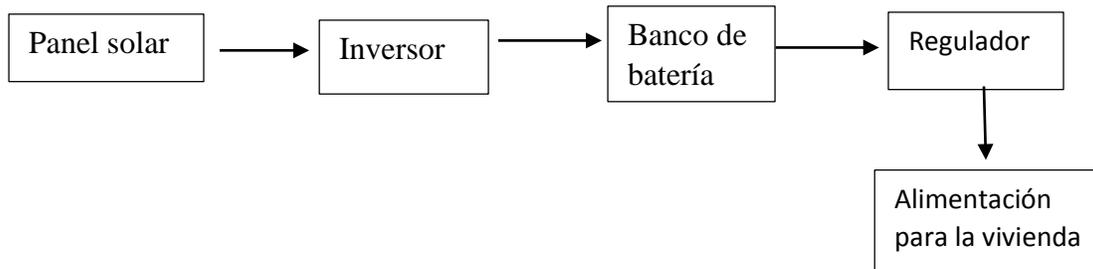
#### 1.4.1 Objetivo específico

Diseñar un sistema de mantenimiento a los sistemas de producción de energía limpia

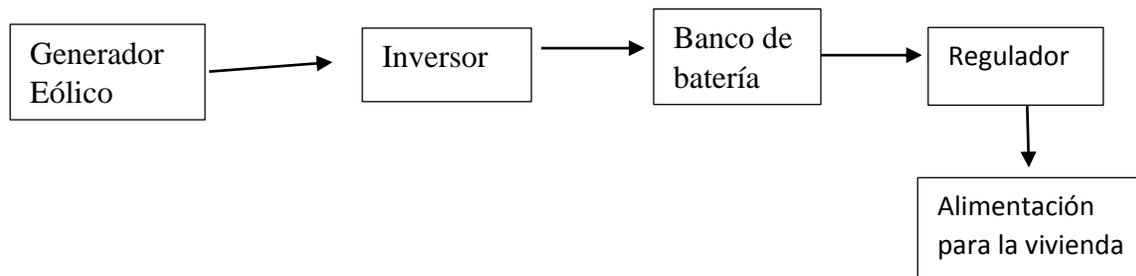
Determinar los tipos de instalación para los sistemas de generación de energía limpia

### 1.5 Metodología Hardware

#### Instalación Sistema Fotovoltaico



#### Instalación Sistema Eólico



## Capítulo 2 Fundamento Teórico

## 2.- Fundamento teórico

### 2.1 Definición de Mantenimiento

El mantenimiento es aquella acción por medio de la cual se busca mejorar ciertos aspectos relevantes en un determinado establecimiento como la seguridad, eficiencia, optimización y productividad, higiene, imagen, etcétera.

#### 2.1.1 Clasificación de los mantenimientos

La existencia de una variedad de industrias, que en diferentes condiciones a determinado atreves del tiempo de diferentes prioridades técnicas para la aplicación del mantenimiento. A continuación se presenta la clasificación del mantenimiento con una breve descripción de cada uno de ellos.

- **Correctivo:** el mantenimiento correctivo, también conocido como reactivo, es aquel que se aplica cuando se produce algún error en el sistema, ya sea porque algo se averió o rompió.
  
- Cuando se realizan estos mantenimientos, el proceso productivo se detiene, por lo que disminuyen las cantidades de horas productivas. Estos mantenimientos no se aplican si no existe ninguna falla. Es impredecible en cuanto a sus gastos y al tiempo que tomará realizarlo.
  
- **Preventivo:** este mantenimiento, también conocido bajo el nombre de planificado, se realiza previo a que ocurra algún tipo de falla en el sistema. Como se hace de forma planificada, no como el anterior, se aprovechan las horas ociosas para llevarlo a cabo. Este mantenimiento sí es predecible con respecto a los costos que implicará así como también el tiempo que demandará.
  
- **Predictivo:** con este mantenimiento se busca determinar la condición técnica, tanto eléctrica como mecánica, de la máquina mientras esta está en funcionamiento.

Para que este mantenimiento pueda desarrollarse se recurre a sustentos tecnológicos que permitan establecer las condiciones del equipo.

□ Gracias a este tipo de mantenimientos se disminuyen las pausas que generan en la producción los mantenimientos correctivos. Así, se disminuyen los costos por mantenimiento y por haber detenido la producción.

□ Proactivo: esta clase de mantenimiento está asociados a los principios de colaboración, sensibilización, solidaridad, trabajo en equipo, etcétera, de tal forma que quienes estén directa o indirectamente involucrados, deben estar al tanto de los problemas de mantenimiento.

## 2.2 Energía eólica

Sistemas eólicos ecoturístico asesorados por UNICACH

Con respecto a la energía eólica la institución no cuenta con un sistema instalado, únicamente asesoran proyectos ecoturístico en el estado de Chiapas. La capacidad de los sistemas depende de las necesidades del proyecto ecoturístico.

Relevancia de los sistemas eólicos

La energía eólica es una fuente de energía renovable que utiliza la fuerza del viento para generar electricidad. El principal medio para obtenerla son los aerogeneradores, “molinos de viento” de tamaño variable que transforman con sus aspas la energía cinética del viento en energía mecánica. La energía del viento puede obtenerse instalando los aerogeneradores tanto en suelo firme como en el suelo marino.

La energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que se desplazan desde zonas de alta presión atmosférica hacia zonas adyacentes de menor presión, con velocidades proporcionales al gradiente de presión. Los vientos se generan a causa del calentamiento no uniforme de la superficie terrestre debido a la

radiación solar; entre el 1 y el 2 % de la energía proveniente del Sol se convierte en viento.

Durante el día, los continentes transfieren una mayor cantidad de energía solar al aire que las masas de agua, haciendo que este se caliente y se expanda, por lo que se vuelve menos denso y se eleva. El aire más frío y pesado que proviene de los mares, océanos y grandes lagos se pone en movimiento para ocupar el lugar dejado por el aire caliente.

Para poder aprovechar la energía eólica es importante conocer las variaciones diurnas y nocturnas y estacionales de los vientos, la variación de la velocidad del viento con la altura sobre el suelo, la entidad de las ráfagas en espacios de tiempo breves, y los valores máximos ocurridos en series históricas de datos con una duración mínima de 20 años.

Para poder utilizar la energía del viento, es necesario que este alcance una velocidad mínima que depende del aerogenerador que se vaya a utilizar pero que suele empezar entre los 3 m/s (10 km/h) y los 4 m/s (14,4 km/h), velocidad llamada "cut-in speed", y que no supere los 25 m/s (90 km/h), velocidad llamada "cut-out speed".

La energía del viento se aprovecha mediante el uso de máquinas eólicas o aeromotores capaces de transformar la energía eólica en energía mecánica de rotación utilizable, ya sea para accionar directamente las máquinas operatrices o para la producción de energía eléctrica. En este último caso, el más ampliamente utilizado en la actualidad, el sistema de conversión que comprende un generador eléctrico con sus sistemas de control y de conexión a la red es conocido como aerogenerador

En estos la energía eólica mueve una hélice y mediante un sistema mecánico se hace girar el rotor de un generador, normalmente un alternador, que produce energía eléctrica. Para que su instalación resulte rentable, suelen agruparse en concentraciones denominadas parques eólicos. Un aerogenerador es una máquina

que transforma la energía del viento en energía eléctrica aprovechable mediante unas aspas oblicuas unidas a un eje común.

El eje giratorio puede conectarse a varios tipos de maquinaria para moler grano (molinos), bombear agua o generar electricidad. Cuando se usa para producir electricidad se le denomina generador de turbina de viento. Las máquinas movidas por el viento tienen un origen remoto, funcionando las más antiguas como molinos.

## 2.3 Energía solar

Capacidad instalada del sistema fotovoltaico

El sistema fotovoltaico que administra la institución universidad de ciencias y arte del estado de Chiapas cuenta con 14 paneles solares de 250w cada una, sumando un total de 3,5kw las cuales se utilizan para la alimentación un laboratorio de computo experimental a nivel licenciatura.

Importancia de la energía solar.

Para los fines del aprovechamiento de su energía, el Sol es una inmensa esfera de gases a alta temperatura, con un diámetro de  $1.39 \times 10^9$ m, situado a la distancia media de  $1.5 \times 10^{11}$ m respecto de la Tierra. Esta distancia se llama unidad astronómica.

Se estima que la temperatura en el interior del Sol debe ser del orden de 107 K, pero en la fotosfera, es decir, en la superficie externa del Sol, la temperatura "efectiva de cuerpo negro" es de 5762 K (i.e., calculada según el modelo radio activo del cuerpo negro). Existen, sin embargo, otras formas de calcular la temperatura de la fotosfera, que dan como resultado alrededor de 6300 K.

Algunos datos interesantes acerca del Sol son los siguientes: el Sol genera su energía mediante reacciones nucleares de fusión. La generación de energía proviene, por tanto, de la pérdida de masa del Sol, que se convierte en energía de acuerdo a la

ecuación de Einstein,  $E = m c^2$ , donde E es la cantidad de energía liberada cuando desaparece la masa m, c es la velocidad de la luz.

El núcleo solar es la región comprendida dentro del 23% de su radio, a partir del centro, que corresponde a tan sólo el 15% del volumen, pero en cambio contiene el 40% de la masa y ahí se genera el 90% de la energía. En esa región, la temperatura es del orden de 107K y la densidad es del orden de 105kg/m<sup>3</sup>.

A una distancia del 70% del radio solar, la temperatura es del orden de 105K y la densidad es de unos 70 kg/m<sup>3</sup>. La zona que va del 70% al 100% del radio solar, se conoce como zona convectiva y su temperatura cae hasta 5000 a 6000 K, mientras que la densidad desciende a 10<sup>-5</sup> kg/m<sup>3</sup>.

La capa externa de esta región recibe el nombre de fotosfera y es considerada como la superficie del Sol, por ser ésta una región opaca, de donde se emite la gran mayoría de la radiación solar hacia el espacio. (Nota: opaco, en óptica, significa que no deja pasar la radiación. Por ejemplo, un espejo es opaco)

Una fuente luminosa puede ser opaca. Por ejemplo, una lámpara de neón, emite luz desde su superficie, pero no podemos ver su interior: es opaca. Por tanto, el significado técnico de esta palabra es diferente del que le damos en el lenguaje común. Técnicamente, lo opuesto a opaco es transparente).

La fotosfera es la superficie aparente del Sol cuando se observa con un filtro adecuado, Por ser opaca, la fotosfera impide observar el interior del Sol. Sin embargo, es claro que, como todo el Sol, desde el núcleo hasta su superficie se encuentra en forma gaseosa, no hay una superficie física claramente definida, como la hay en la Tierra.

Sobre la fotosfera existen también gases, en condiciones tales que son esencialmente transparentes, que se conocen como la corona solar, observable durante los eclipses totales de Sol. La corona solar es la atmósfera del Sol.

De forma similar a como sucede en la Tierra, la corona es cada vez más tenue a medida que se está a mayor distancia del núcleo solar, hasta confundirse con el vacío relativo que existe en el espacio interestelar (ITESO, 1995).

### La constante solar

La combinación de tres factores: la distancia Tierra-Sol, el diámetro solar y la temperatura del Sol, determinan un flujo luminoso, un flujo de energía que incide sobre la superficie de la Tierra. Se llama flujo a la cantidad que pasa a través de una superficie, por unidad de área y por unidad de tiempo. Por tanto, el flujo luminoso, que es un flujo de energía, tiene unidades de energía por unidad de área y por unidad de tiempo, por ejemplo,  $J_s-1m^2$ , equivalentes a  $Wm^2$

### Distribución espectral de la radiación solar.

El Sol emite radiación en toda la gama del espectro electromagnético, desde los rayos gamma, hasta las ondas de radio. Sin embargo, para los fines del aprovechamiento de su energía, sólo es importante la llamada radiación térmica que incluye sólo el ultravioleta (UV), la radiación visible (VIS) y la infrarroja (IR).

Todos los cuerpos emiten cierta cantidad de radiación en virtud de su temperatura. A mayor temperatura ocurren dos cambios en la radiación emitida: La intensidad de la emisión es mayor, refiriéndose a, un mayor número de watts por metro cuadrado abandonan el cuerpo.

El color o tipo de radiación cambia hacia una menor longitud de onda, esto es, del IR al VIS y al UV, a medida que aumenta la temperatura.

La fotosfera se encuentra a unos 6000 K y, por tanto, emite un cierto flujo de energía correspondiente a esa temperatura. Su distribución espectral es como se indica en la Error Reference source not found.. Esta figura muestra el espectro de radiación en función de la longitud de onda. La línea continua pero irregular corresponde a la irradiación observada, medida desde la Tierra.

La curva punteada representa la irradiación espectral que tendría un cuerpo negro (radiador ideal), que se encontrara a la temperatura de 5762 K. Esta temperatura corresponde a la que debería tener dicho radiador ideal, para tener la misma emisión de energía que el Sol (ITESO, 1995)

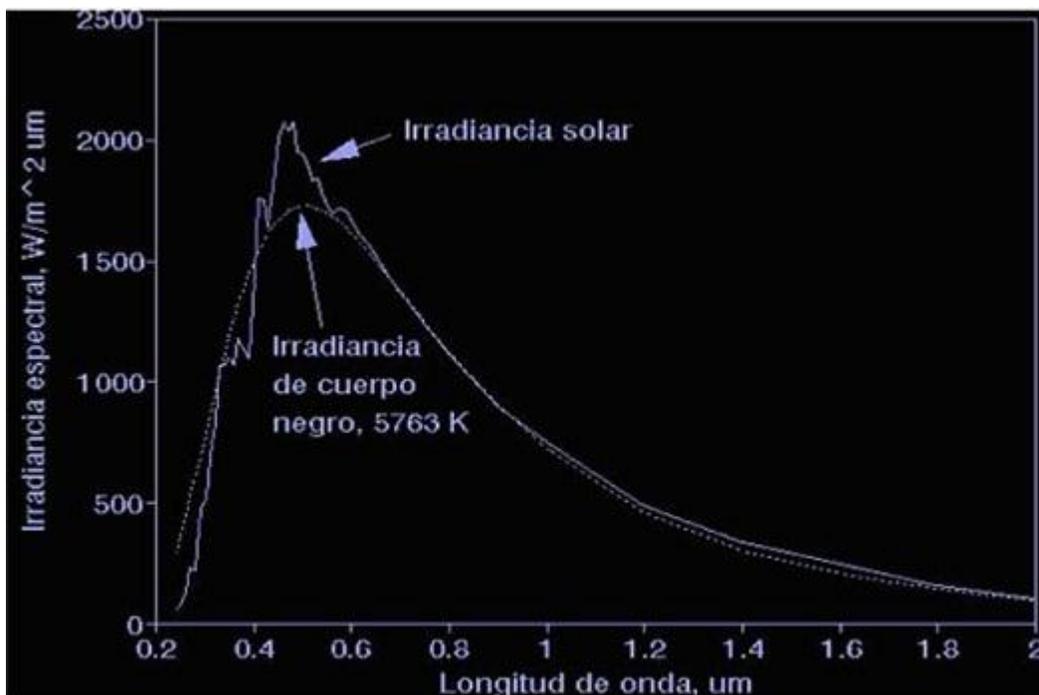


figura 1 radiacion espectral

Variación del flujo de energía con la distancia.

Cuando se tiene una fuente luminosa que emite en todas direcciones, la intensidad luminosa o flujo de energía varía inversamente con el cuadrado de la distancia a la fuente emisora.

Una deducción muy sencilla de esta expresión, puede hacerse como sigue. Considérese una fuente luminosa cualquiera: una bombilla incandescente, una estrella, el Sol, que emite energía en forma homogénea en todas direcciones. Considérense dos esferas concéntricas, de radios  $r_1$  y  $r_2$ , mucho mayores que el de la fuente luminosa, cuyo centro coincida exactamente con la posición de dicha fuente.

Se procede a medir la intensidad luminosa (flujo de energía) en la superficie de la esfera con radio  $r_1$ , y llamemos a ese valor  $G_1$ . La potencia (energía por unidad de tiempo) que pasa a través de la esfera completa estará dada por  $G_1$  multiplicada por el área de la esfera.

$$P_1 = 4\pi r_1^2 G_1 \quad \text{ecuación 2.1}$$

Por otro lado, si llamamos  $G_2$  a la intensidad luminosa medida a la distancia  $r_2$ , tendremos, mediante el mismo razonamiento, que la potencia evaluada en la superficie de la esfera "2" es:

$$P_2 = 4\pi r_2^2 G_2 \quad \text{ecuación 2.2}$$

Si además consideramos que el espacio que separa las dos esferas es perfectamente transparente, es decir, no absorbe radiación, entonces la misma energía por unidad de tiempo que atraviesa la esfera

"1" debe atravesar la esfera "2". Por tanto,

$$P_1 = P_2$$

Entonces,

$$4\pi r_1^2 G_1 = 4\pi r_2^2 G_2 \quad \text{ecuación 2.3}$$

La cual se reduce a la expresión:

$$G_1 r_1^2 = G_2 r_2^2 \quad \text{ecuación 2.4}$$

Donde  $r_1$  y  $r_2$  son las distancias correspondientes a los puntos en los que el flujo de energía es  $G_1$  y  $G_2$ . Esta ecuación es de uso bastante general. Sirve para relacionar intensidades luminosas producidas por lámparas a ciertas distancias, lo mismo que para calcular la constante solar en diversos planetas.

Sin embargo, no se aplica para luz emitida por medio de reflectores parabólicos, láser, cuya emisión es dirigida y no cumple con la hipótesis de disiparse en todas direcciones (ITESO, 1995).

## Capítulo 3 Desarrollo del proyecto

## 3.- Desarrollo

### 3.1 Instalación

#### 3.1.1 Instalación Solar

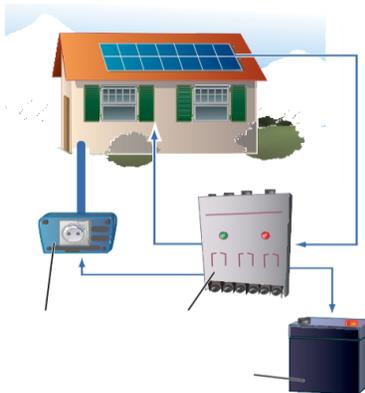
Son módulos fotovoltaicos que admiten tanto radiación directa como difusa, pudiendo generar energía eléctrica e incluso en días nublados compuestas por los siguientes elementos:

- Generador solar
- Acomuladores
- Regulador de carga
- Inversor (opcional)

La clasificación de las Instalaciones Solares Fotovoltaicas (ISF) está clasificadas en función de la aplicación a la que están destinadas. Tales como autónomas y conectadas a la red.

#### Aplicaciones autónomas

Producen electricidad sin ningún tipo de conexión con la red eléctrica, a fin de proporcionar de este tipo de energía al lugar donde se les requiera, véase fig.2



*figura 2 instalación fotovoltaica autónoma*

Aplicaciones espaciales: sirven para proporcionar energía eléctrica a elementos colocados por el ser humano en el espacio, tales como satélites de comunicaciones, la Estación Espacial Internacional, etc. La investigación en esta área propició el desarrollo de los equipos fotovoltaicos tal y como los conocemos en la actualidad.

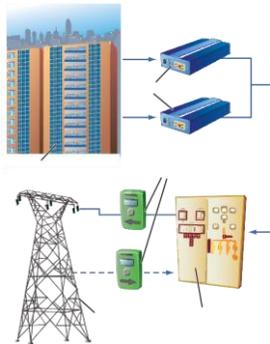
Aplicaciones terrestres, entre las que cabe destacar las profesionales:

- Telecomunicaciones: telefonía rural, vía radio; repetidores (de telefonía, televisión, etcétera).
  
- Electrificación de zonas rurales y aisladas: estas instalaciones, que se pueden realizar en cualquier lugar, están pensadas para países y regiones en desarrollo y todas aquellas zonas en que no existe acceso a la red eléctrica comercial (en Europa hay cerca de un millón de personas sin acceso a esta red): viviendas aisladas, de ocupación permanente o periódica, refugios de montaña, etc.
  
- En ciertos países, como Cuba o Brasil, se emplean en locales comunitarios (consultorios médicos, escuelas) o para abastecer de electricidad a un determinado grupo de personas (un pueblo, una aldea, etc.).
  
- Señalización: se aplica, por ejemplo, a señales de tráfico luminosas, formadas por diodos LED, alimentados por un panel solar y una batería.
  
- Alumbrado público: se utiliza en zonas en las que resulta complicado llevar una línea eléctrica convencional.
  
- Bombeo de agua: estas instalaciones están pensadas para lugares tales como granjas, ranchos, etc. Se pueden realizar en cualquier lugar. Su uso puede ser tanto para agua potable como para riego.

- Redes VSAT: redes privadas de comunicación (para una empresa, un organismo oficial, etc.) que actúan a través de satélite. La energía solar se utiliza para alimentar las estaciones de la red.
  
- Telemetría: permite realizar medidas sobre variables físicas y transmitir la información a una central (p. ej.: control de la pluviometría de la cuenca de un río).
  
- Otras aplicaciones: juguetes, alumbrado en jardines, divertimentos

#### Aplicaciones conectadas a la red

En ellas, el productor no utiliza la energía directamente, sino que es vendida al organismo encargado de la gestión de la energía en el país. Tienen la ventaja de que la producción de electricidad se realiza precisamente en el periodo de tiempo en el que la curva de demanda de electricidad aumenta, es decir, durante el día, siendo muy importantes los kilovatios generados de esta forma, Véase fig.3



*figura 3 instalación fotovoltaica interconectada en la red*

Centrales fotovoltaicas y huertos solares: recintos en los que se concentra un número determinado de instalaciones fotovoltaicas de diferentes propietarios con el fin de vender la electricidad producida a la compañía eléctrica con la cual se haya establecido el contrato. La energía vendida puede estar a nombre de una persona, una sociedad, etc. (la potencia instalada depende de las dimensiones del generador fotovoltaico).

Cada instalación tiene su propietario y todas ellas se ubican en el mismo lugar. Esto posibilita mejoras en el mantenimiento de la instalación, vigilancia, pólizas de seguros, etc.

Edificios fotovoltaicos: es una de las últimas aplicaciones desarrolladas para el uso de la energía fotovoltaica. Además, la energía fotovoltaica es el sistema de energías renovables más adecuado para la generación de electricidad en zonas urbanas sin provocar efectos ambientales adversos.

La mayoría de estos sistemas han sido integrados en tejados, porque es allí donde alcanzan la máxima captación de energía solar, pero también se está comenzado a integrarlos en muros y fachadas, en las que, por ejemplo el vidrio es reemplazado por módulos de láminas delgadas semitransparentes, como se muestra en la fig 5

#### Elementos de una ISF

De manera general, una instalación solar fotovoltaica (ISF) se ajusta a las condiciones y requerimiento de los usuarios ver en la fig. 4

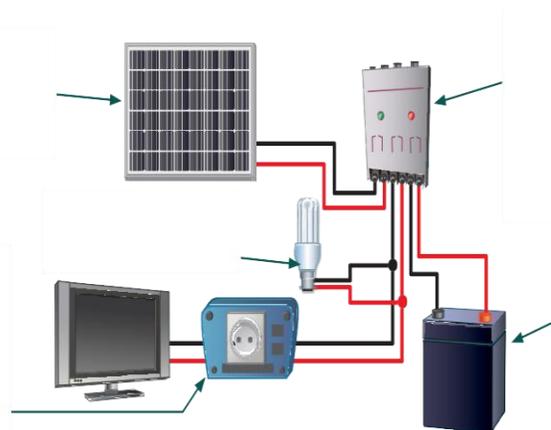


figura 4 elementos que integran un sistema fotovoltaico

#### 3.1.2 Instalación eólica

La configuración ideal para un aerogenerador es acoplada sobre un mástil sin necesidad de cables de anclaje y en un lugar expuesto al viento. Muchos de los diseños convencionales de turbinas eólicas no son recomendados para su montaje en

edificios. Sin embargo, si el único sitio disponible es el tejado de un edificio, instalar un pequeño sistema eólico puede ser, sin embargo, factible si se monta lo suficientemente alto como para minimizar la turbulencia, o si el régimen del viento en ese emplazamiento en particular es favorable.

## Elementos Seguridad de los aerogeneradores

Los componentes de un aerogenerador están diseñados para durar alrededor de 20 años. Esto significa que tendrán que resistir más de 120000 hrs de funcionamiento, a menudo bajo condiciones climáticas tormentosas. Si se compara con un motor de un automóvil este solo funciona 5mil hrs a lo largo de su vida útil los grandes aerogeneradores están equipados con los siguientes elementos:

### Sensores

Uso de los más clásicos y simples dispositivos de seguridad de un generador es el sensor de vibración que consiste simplemente en una bola que reposa sobre un anillo y está conectado a un interruptor a través de una cadena si la turbina empieza a vibrar este elemento desconectará la turbina.

### Palas del rotor

Estos elementos de seguridad en los aerogeneradores varían de acuerdo a los países con respecto a las leyes ambientales

### Factores de peligro

#### Aves

Las aves pueden chocar con las palas del rotor de la turbina, o quedar atrapados en la turbulencia que hay detrás del rotor. Las investigaciones han mostrado que el riesgo de choque es relativamente pequeño. El número estimado de choques accidentales para una potencia instalada de 1.000 MW es aproximadamente de 21.000 anuales.

### Interferencia eléctrica

Los aerogeneradores, como todos los equipos eléctricos, producen radiación electromagnética, que puede interferir en las comunicaciones por radio. Esta interferencia se puede solucionar a través de la instalación de deflectores o repetidores.

### Sombra proyectada

Los aerogeneradores, como otras estructuras altas, pueden también crear largas sombras cuando el sol está bajo. El efecto, que es conocido como parpadeo de sombra, ocurre cuando las palas de la turbina eólica emiten una sombra en una ventana de una casa cercana, y el movimiento de rotación de las palas cortan la luz del sol y provocan un parpadeo mientras las palas están en movimiento.

### Ruido

Hay dos fuentes de ruido asociadas al funcionamiento de los aerogeneradores: ruido aerodinámico, causado por las palas pasando a través del aire, y ruidos mecánicos, debidos al funcionamiento de elementos mecánicos en la góndola (el generador, la caja de cambios, etc.). El ruido aerodinámico es función de muchos factores que interactúan, incluido el diseño de las palas, la velocidad de rotación, la velocidad del viento y la turbulencia en el flujo de aire. El ruido aerodinámico es generalmente similar a un “silbido”.

La mayoría de los sistemas de energía eólica que están disponibles necesitan la intervención del dueño durante el funcionamiento. Muchos fabricantes ofrecen servicio de mantenimiento para las turbinas eólicas que ellos instalan. El fabricante debe al menos haber detallado la información acerca de los procedimientos de mantenimiento, y debe estar en condiciones de decirle cuándo debe ser llevado a cabo el mantenimiento..

El mantenimiento puede abarcar desde una simple comprobación del aceite, que más o menos cualquiera puede hacer, hasta subir a la góndola para inspección de

engranajes o del dispositivo de orientación de las palas (estas últimas tareas requieren un alto grado de especialización). Al considerar un sistema de energía eólica, asegúrese de que tiene la capacidad técnica necesaria para mantener la instalación.

## 3.2 Mantenimiento

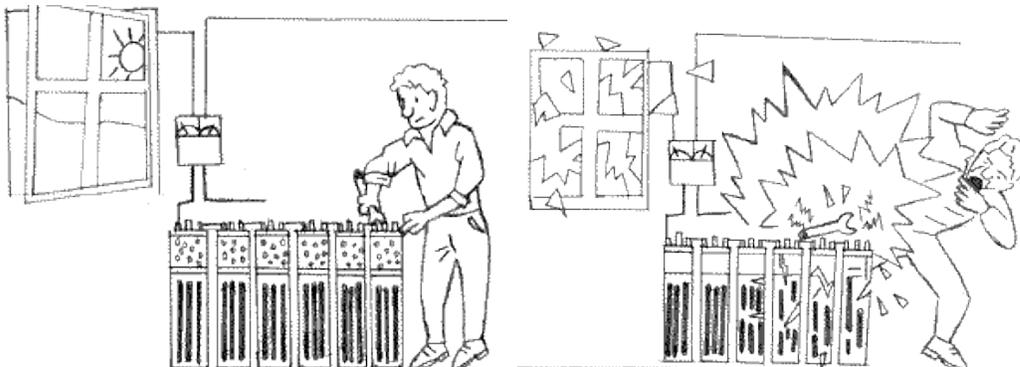
### 3.2.1 Mantenimiento sistema fotovoltaico

#### Mantenimiento de la batería de acumulación

La batería de acumulación es el elemento de los sistemas solares fotovoltaicos de pequeña potencia que representa mayor peligro para cualquier persona necesitada de manipularla (aunque sea para un mantenimiento básico), tanto por sus características eléctricas como por las químicas. Por tanto, antes de brindar las reglas de mantenimiento básico se exponen los riesgos fundamentales que pueden ocurrir, así como algunas recomendaciones y consideraciones que deben tenerse en cuenta para evitar accidentes.

#### Riesgos del electrólito

El electrólito utilizado en las baterías de acumulación de plomo-ácido (comúnmente usadas en estos sistemas) es ácido diluido, el cual puede causar irritación e incluso quemaduras al contacto con la piel y los ojos.



*Figura 5 mantenimiento a los acumuladores o baterías*

Los procedimientos siguientes se indican para evitar daños personales o disminuir sus efectos: Si por alguna razón el electrolito hace contacto con los ojos se deben enjuagar inmediatamente con abundante agua durante un minuto, manteniendo los ojos abiertos. Si el contacto es con la piel, lave inmediatamente con abundante agua la zona afectada. En ambos casos, después de esta primera acción neutralizadora, solicite rápidamente atención médica.

#### Riesgos eléctricos

La batería de acumulación puede presentar riesgos de cortocircuitos. Se recomienda al manipularlas observar las siguientes reglas:

- \* Quítese relojes, anillos, cadenas u otros objetos metálicos de adorno personal que pudieran entrar en contacto accidentalmente con los bornes de la batería de acumulación.

- \* Siempre que las necesite, use herramientas con mangos aislados eléctricamente.

#### Riesgos de incendio

Las baterías de acumulación presentan riesgos de explosión y por consiguiente de incendio, debido a que generan gas hidrógeno. Se recomienda lo siguiente:

- \* Proporcione una buena ventilación en el lugar de ubicación de la batería de acumulación para evitar acumulación de gases explosivos.

- \* No fume en el área donde está ubicada la batería de acumulación ni prenda chispas para observar el nivel del electrolito.

- \* Mantenga el área de la batería de acumulación fuera del alcance de llamas, chispas y cualquier otra fuente que pueda provocar incendio (Fig. 7).

- \* No provoque chispas poniendo en cortocircuito la batería para comprobar su estado de carga, pues también puede provocar explosión.

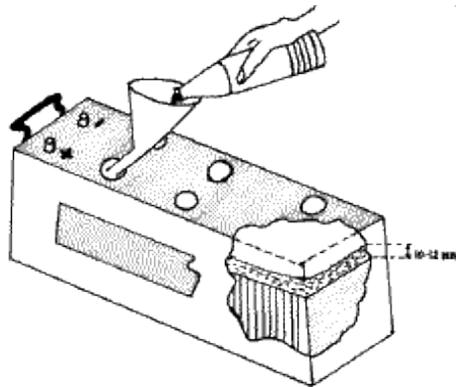
## Mantenimiento básico

El mantenimiento básico de la batería de acumulación comprende las siguientes acciones:

\* Verifique que el local de ubicación de las baterías de acumulación esté bien ventilado y que las baterías se encuentren protegidas de los rayos solares.

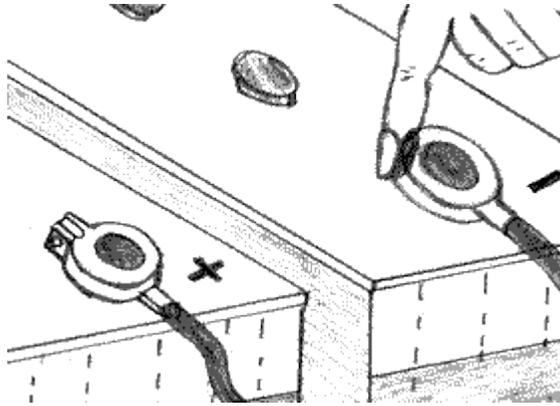
\* Mantenga el nivel de electrolito en los límites adecuados (adicione solamente agua destilada cuando sea necesario para reponer las pérdidas ocasionadas durante el gaseo).

Se recomienda, en la práctica, que siempre el electrolito cubra totalmente las placas, entre 10 y 12 mm por encima del borde superior (Fig. 6). En caso de que la caja exterior de la batería de acumulación sea transparente y posea límites de nivel del electrolito, este se situará entre los límites máximo y mínimo marcados por el fabricante.



*figura 6 carga de electrolitos a una baterías*

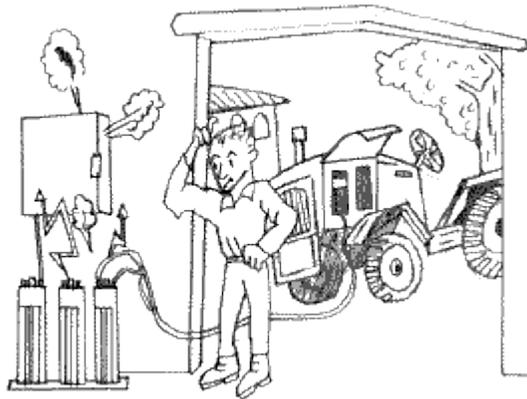
\* Limpie la cubierta superior de la batería y proteja los bornes de conexión con grasa antioxidante para evitar la sulfatación.



*figura 7 mantenimiento a bornes de batería*

\*Verifique que los bornes de conexión estén bien apretados.

\* Verifique que el uso de las baterías sea el adecuado y que su estructura de soporte esté segura y en buen estado (Fig. 8).



*figura 8 verificación de la instalación de las baterías*

Mantenimiento al controlador de carga para batería de acumulación (CCB)

\* Mantenga el controlador de carga colocado en posición correcta, lugar limpio, seco y protegido de los rayos solares.

\* Chequee el funcionamiento correcto del controlador de carga. Si detecta ruidos anormales, contacte al personal especializado.

\* Verifique que las conexiones estén correctas y bien apretadas.

\* Chequee que el fusible de entrada esté en buen estado.

Nota: En caso de que el controlador de carga no funcione, contacte con el personal especializado.

#### Mantenimiento al inversor o convertidor CD/CA

\* Verifique que el área de ubicación del inversor se mantenga limpia, seca y bien ventilada.

\* Verifique que el inversor esté protegido de los rayos solares.

\* Compruebe que el inversor funciona adecuadamente y que no se producen ruidos extraños dentro de él. En caso de que la operación sea defectuosa o no funcione, contacte al personal especializado.

#### Mantenimiento de equipos consumidores y cablerías

\* El mantenimiento de los equipos consumidores (radios, televisores, refrigeradores, computadoras, etc.), es el mismo que se le hace a éstos cuando funcionan conectados al Sistema Electroenergético Nacional.

\* En el caso del refrigerador, se ubica en un lugar bien ventilado para garantizar un uso más eficiente y por tanto no debe cambiarlo de lugar sin la consulta del especialista.

\* Verifique que todos los empalmes y conexiones estén fuertemente apretados para evitar falsos contactos, y protegidos adecuadamente con cinta aislante. Limpie regularmente el tubo fluorescente y la cubierta protectora de las lámparas (en caso que la posea), a fin de obtener un mayor nivel de iluminación.

Si un componente del sistema no funciona adecuadamente y su solución está fuera de las acciones que se han establecido en el manual básico, contacte inmediatamente con el personal especializado. No acuda a personas no autorizadas ni trate usted mismo de solucionar el problema. Con esta medida se evitan accidentes y daños a la instalación

## Factores que afectan el rendimiento de los sistemas fotovoltaicos

Existen varios factores que afectan el rendimiento del sistema de energía solar estos factores deben ser comprendidos de forma que el cliente tenga expectativas realistas sobre el beneficio del sistema:

- Suciedad y polvo
- Perdida por acoplamiento y cableado
- Perdidas por conversión de AC- DC
- Factores climáticos
- Maleza
- Sombra de arboles

### 3.4 Rendimiento comparativo

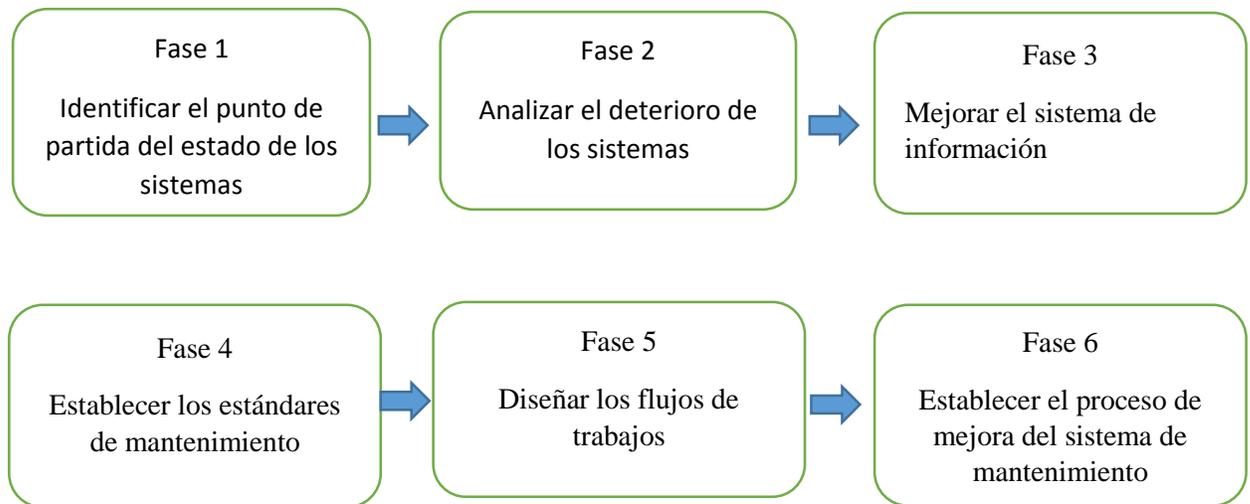
Es importante conocer la diferencia entre las ventajas y desventajas entre los dos sistemas de generación de energía eléctrica, en la tabla No.1 se muestra algunas características comparativas entre los dos sistemas de producción de energía eléctrica

Tabla 1 rendimiento comparativo

Características	Sistemas	
	Eólico	Solar
Rendimiento	20%	17%
Capacidad de generación		80%
Mantenimiento	Complejo	Simple
Daño a la fauna	Nivel Peligroso	Nivel bajo
Costo	Elevado	Bajo
Uso energía	Activo	Pasivo
Energía limpia	100%	100%
Confiabilidad	Más confiable	Menos confiable

### 3.5 Planeación de mantenimiento

Se trata de la descripción detallada de las tareas de mantenimiento preventivo o correctivo asociada a equipos o maquinas, donde se explican las acciones plazos y cambios en los sistemas para lograr una rendimiento óptimo, a continuación se presenta el desarrollo del diseño del programa de mantenimiento, que consta de 6 fases como se muestra a continuación en la fig. 13 de los sistemas de generación eléctrica, del sistema solar y eólico.



*figura 9 planeación el mantenimiento*

### Descripción del proceso

La fase 1 está relacionado con la necesidad de mejorar la información disponible de los sistemas de generación de energía eléctrica. Esto permite crear una base histórica que sirve para diagnosticar los problemas de los sistemas.

En esta Fase se busca eliminar los problemas del sistema y se desarrollan acciones que eviten la presencia de fallos y permitan la continuidad del servicio.

Es importante introducir un programa informático para mejorar la información de los sistemas

Se debe realizar un trabajo de preparación para cada uno de los tipos de mantenimiento y crear el flujo de trabajo así mismo identificar cada uno de las partes que componen al sistema

En esta fase es importante introducir nuevas tecnologías de mantenimiento basado en la condición de establecer un programa predictivo

En esta fase se establece el sistema de mejora de mantenimiento basado en el modelo Kaizen desde un punto de vista técnico y organizativo

Es importante saber que para realizar la planeación de trabajo se tienen que ejecutar las fases ya antes mencionadas, en la fase número 2 utilizaremos una orden de servicio de mantenimiento para poder ejecutar una revisión a los equipos y después ocuparemos una orden de trabajo para ya darles soluciones a los problemas encontrados.

Después de encontrar las diferentes fallas y ya haberlas solucionadas ahí que entregar la orden de finalización del trabajo. A continuación mostraremos los diferentes formatos que ocuparemos para poder darle mantenimiento a nuestros sistemas de energía.

### 3.6 Tareas de mantenimiento

Tipo 1: Inspecciones visuales. Las inspecciones visuales siempre son rentables. Sea cual sea el modelo de mantenimiento aplicable, por lo que parece interesante realizar una visita inocular a todos los equipos del sistema.

Tipo 2: Lubricación. Las tareas de lubricación, siempre son importantes para el caso de algunos equipos o maquinarias que operen bajo acciones mecánicas.

Tipo 3: Verificaciones del correcto funcionamiento realizadas con instrumentos propios del equipo. Este tipo de tareas consiste en la toma de datos de una serie de parámetros de funcionamiento utilizando los propios medios de los que dispone el equipo. Son, por ejemplo, la verificación de alarmas, la toma de datos de presión, temperatura, vibraciones, etc.

Tipo 4: Verificación del buen funcionamiento realizado con instrumentos externos del equipo. Se pretende determinar si el equipo cumple con las especificaciones prefijadas, se puede dividir esta verificación en dos categorías:

La que se realiza con instrumentos sencillos, como pinzas amperimétricas, termómetros por infrarrojos, tacómetros, vibrómetros, etc.

Las que se realizan con instrumentos complejos, como analizadores de vibraciones, detección de fugas por ultrasonidos, termografías, análisis de la curva de arranque de motores, etc.

Tipo 5: Tareas condicionales. Se realizan dependiendo del estado en que se encuentre el equipo. No es necesario realizarlas si el equipo no presenta averías.

Estas tareas pueden ser:

- Limpieza bajo condiciones, si el equipo se encontrar sucio
- Ajustes condicionales, si el comportamiento del equipo refleja un desajuste en alguno de sus parámetros
- Cambio de piezas, si tras una inspección o verificación se observa que es necesario realizar la sustitución de algún elemento.

Tipo 6: Tareas sistemáticas. Estas se realizan cada ciertas horas de funcionamiento, o cada cierto tiempo, sin importar como se encuentre el equipo. Estas tareas pueden ser:

- Limpiezas
- Ajustes
- Sustitución de piezas

Tipo 7: revisiones fuera de servicio, también llamados Mantenimiento Cero Horas, que tienen como objetivo dejar el equipo como si tuviera cero horas de funcionamiento. En el caso de los aerogeneradores esta acción no se puede ejecutar únicamente en tiempo programado cuando la maquina necesite el mantenimiento.

.Apenas tienen coste, y se justifica tan poca actividad por que el daño que puede producir el fallo es perfectamente asumible.

En caso de fallos importantes, a los dos tipos anteriores podemos añadirle ciertas verificaciones con instrumentos externos al equipo y tareas de tipo condicional; estas tareas sólo se llevan a cabo si el equipo en cuestión da signos de tener algún problema. Es el caso de las limpiezas, los ajustes y la sustitución de determinados elementos. Todas ellas son tareas de los tipos 4 y 5. En el caso anterior, se puede permitir el fallo, y solucionarlo si se produce. En el caso de fallos importantes, tratamos de buscar síntomas de fallo antes de actuar.

Si un fallo resulta crítico, y por tanto tiene graves consecuencias, se justifica casi cualquier actividad para evitarlo. Tratamos de evitarlo o de minimizar sus efectos limpiando, ajustando, sustituyendo piezas o haciéndole una gran revisión sin esperar a que dé ningún síntoma de fallo.

### 3.7 Organigrama general de la empresa

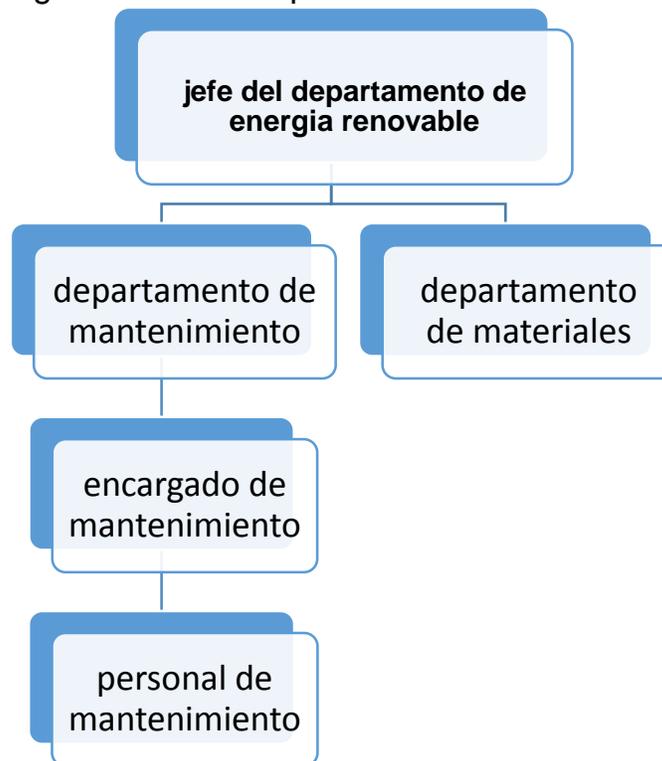


figura 10 organigrama del departamento de mantenimiento

### 3.8 formatos para la realización de trabajos de mantenimiento

#### Formato de orden de trabajo

Los datos que se utilizan para realizar las actividades desarrolladas por el personal de ejecución de mantenimiento, debe incluir el tipo de actividad, su prioridad, falla o el defecto encontrado y cómo fue reparado, duración, los recursos humanos y materiales utilizados, y otros datos que permitan evaluar la eficiencia de la actuación del mantenimiento.

#### Tarea de mantenimiento para sistema Eólico

Cuando se presenta un problema en el área de operación del sistema eólico, el operario reporta la falla al encargado de mantenimiento. El encargado recibe y llena el formato de orden de trabajo y la trasfiere al jefe de mantenimiento para darle el visto bueno. El encargado programa la tarea de mantenimiento e informa al personal de mantenimiento para que se ejecute la orden.

#### Tarea de mantenimiento para el sistema fotovoltaico

Cuando se presenta anomalías tales como cortó circuito, problemas de las baterías, problemas en los paneles. Se procede a reportar las fallas al departamento de responsable de programar las tareas de mantenimiento requisitando los formatos indicados. Véase formato tabla N°2

Tabla 2 orden de trabajo

Orden de trabajo		N°
Prioridad		Cuenta N°
Requerido por:	Aprobado por:	Fecha:
Equipo:		
Descripción del problema:		
Supervisor:	Sección:	Fecha:
Materiales y herramientas especiales necesarias:		
Coordinado por:	Departamento:	
N° de orden de implementos de la operación:	Tiempo:	Fecha:
Regreso a operación: Fecha		

formato de finalización de servicio es el reporte que recibe el departamento de mantenimiento en cual se indica la situación antes y después del mantenimiento realizado a los componentes del sistema fotovoltaico véase formato N°2. Asi mismo el departamento recibe el formato N°3 requisitado donde indica el resultado del tipo de mantenimiento que se aplico a los sistema que solicitaron tareas de mantenimiento.

Tabla 3 finalización del servicio

Formato de finalización del servicio			
Fecha de terminación del servicio:			Hora:
Comentario sobre el problema			
Horas-hombre estimadas	Horas-hombre reales	Nombres	Comentarios relativos al consumo de horas-hombres.

Tabla 4 informacion de mantenimiento

<b>MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ELECTRICOS</b>									
<b>MODULO:</b>									
<b>INFORME DE MANTENIMIENTO</b>									
<b>INFORME</b>				<b>DEPARTAMENT</b>				<b>FECHA:</b>	
				<b>O:</b>					
<b>MAQUINA/EQUIPO:</b>					<b>MARCA:</b>		<b>CODIGO:</b>		
<b>UBICACIÓN:</b>				<b>SECCION:</b>		<b>SERIE:</b>			
<b>MANTENIMIENT</b>									
<b>O:</b>		P		C		Otros		<b>PROBLEMA</b> Mecánico <input type="checkbox"/> Eléctrico <input type="checkbox"/> Electrónico <input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
<b>CONDICIÓN:</b>		CRITICA		MEDIA		<b>INFORMO-TURNO:</b>		A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/>	
NORMAL						C <input type="checkbox"/>			
<b>MECANISMO:</b>									
<b>FECHA</b>		<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO REALIZADAS</b>							





Formato de programación y procedimiento de mantenimiento para sistema eólica

Tabla 6 formato de programación y procedimiento de mantenimiento eólico

Equipo: y acciones	Frecuencia de mantenimiento planeado y real: 2016 y 2017											
Sistema eólico	Ene	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost	Sept	Oct	Nov	Dic
<b>Limpieza General</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Inspección de la maquina</b>						x						x
<b>Cambio de chumasea</b>	<b>Cuando se requiera</b>											
<b>Reparación</b>	<b>Cuando ocurre falla se envía al departamento de mantenimiento</b>											
	<b>Los fusibles son remplazados cuando el equipo lo requiere la acción es correctiva</b>											

Formato de programación y procedimiento de mantenimiento para sistema fotovoltaico

Tabla 7 formato de programación y procedimiento de mantenimiento sistema solar

Equipo: y acciones	Frecuencia de mantenimiento planeado y real: 2016 y 2017											
Sistema fotovoltaico	Ene	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agost	Sept	Oct	Nov	Dic
<b>Limpieza de paneles</b>	Semanal	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal	semanal
<b>Cambio de batería</b>												Anual
	Algunos se les cambia cada seis meses otros cada año						Semestral o anual					
<b>Reparación</b>	Cuando ocurre falla se envía al departamento de mantenimiento											
<b>Cambio de fusible</b>	Los fusibles son remplazados cuando el equipo lo requiere la acción es correctiva											

## **Capítulo 4 Conclusiones y recomendaciones**

## 4.- Conclusiones.

El mantenimiento es una herramienta imprescindible que se aplica en diferentes ámbitos tanto como sistemas dinámicos o estáticos que permite mantener a las maquinas o sistemas en óptimas condiciones para un mejor funcionamiento. Para el sistema fotovoltaico de la institución UNICACH el programa de mantenimiento que se aplica a este sistema, es un mantenimiento ligero debido a que las fotoceldas no tienen un desgaste mecánico únicamente se aplica limpieza y cambios en algunos dispositivos tales fusibles, conductores, diodos entre otros.

Por otra parte el mantenimiento a los sistema eólico no los realiza la institución estos corren por cuenta de la comunidad ecoturístico y gobierno del estado establecer la planeación y programación del mantenimiento a dichos sistemas.

Debido a la eficacia y fácil mantenimiento de dichos sistemas doy por concluido que son muy buenas propuestas para mejorar la calidad de energía que se necesita para no generar efecto invernadero en el planeta tierra para disminuir la contaminación ambiental y establecer proyectos sustentables con alto beneficio socioeconómico a las comunidades que requieran este tipo de proyecto.

## 5.- Fuentes de informacion.

1. - Ackermann, Thomas, (2005), "Wind power in power systems", ed. John Wiley, USA.

2.- Gudiño, Ayala, david (2003), "Energía Solar", Ed Miryam Mendoza Ramírez, México

3.- Lourival, Augusto, Tavarez (1996) "Administración Moderna de Mantenimiento" Ed Novo polo publicaciones. Brasil

4.- Bogdan S. Borowy, Ziyad M. Salameh. "Optimum

Photovoltaic Array Size for a Hybrid Wind/PV System".

IEEE Transactions on Energy Conversion, Vol. 9 No. 3, Sep.1994.

5.- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía. CONAE

[www.conae.gob.mx](http://www.conae.gob.mx)

6.- Juan de Dios Sánchez López, "Dispositivos de potencia",

Mexicali, Baja California. Página 65 (inversor).

7.- M.S. Bakar, N. A. Azil, (2003), "Simulation of a Regular Sampled Pulse-width Modulation (PWM) Technique for a Multilevel Inverter". National Power