



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN

**DISEÑO DE ILUMINACIÓN ELÉCTRICA
PARA CASA HABITACIÓN USANDO CELDAS SOLARES**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

ÁREA: ELÉCTRICA ELECTRÓNICA

P R E S E N T A

JAIME LUNA REDIN

ASESOR

ING. FRANCISCO RAUL ORTÍZ GONZÁLEZ



FES Aragón

CIUDAD NEZAHUALCÓYOTL,
ESTADO DE MÉXICO 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A dios por darme la oportunidad de terminar mi carrera

Este trabajo está dedicado a esa mujer incansable que a pesar de todas las adversidades nunca se rindió y siempre dio su máximo esfuerzo para que yo llegara aquí, a ti María, madre querida, gracias por creer en mí.

A mis hermanos Roland y Rosario, por ser el mejor ejemplo de valor y fortaleza, por su gran amor y cariño, y por siempre estar a mi lado en esta gran aventura llamada vida

A mi amor y compañera Karina y a mi hijo Sebastián por su apoyo incondicional y darme la fuerza para seguir creciendo día a día.

A mi padre, ¡gracias por ponerme en este camino!

A mi gran amigo, hermano y compañero Luis Alfonso por caminar conmigo en el aprendizaje de la vida.

Y a todos aquellos que estuvieron conmigo en este largo camino apoyándome, maestros, familia y amigos, para aquellos que ya no están y que siempre recordare con cariño por ayudarme a realizar este sueño, ¡gracias por todo!

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1 “LA ENERGÍA SOLAR Y SUS PROPIEDADES”

1.1 Introducción.....	I
1.2 El sol.....	pág.1
1.3 La energía solar.....	pág 13
1.4 Carácter ondulatorio de la luz.....	pág.1
1.5 Que se puede hacer con la energía solar.....	pág.19
1.6 Usos posibles de la energía solar.....	pág.21

CAPÍTULO 2 “LAS CELDAS FOTOVOLTAICAS Y BATERIAS”

2.1 Introducción.....	pág.20
2.2 Celdas fotovoltaicas.....	pág.20
2.3 Estructura de una celda solar.....	pág.23
2.4 Radiación solar.....	pág.24
2.5 Ángulos de orientación.....	pág.26
2.6 Potencia máxima de generación.....	pág.29
2.7 Baterías.....	pág.30
2.8 ¿Que son las baterías?.....	pág.31
2.9 Tipos de baterías.....	pág.35
2.9.1 Aplicaciones.....	pág.37

***DISEÑO DE ILUMINACIÓN ELÉCTRICA PARA CASA HABITACIÓN
USANDO CELDAS SOLARES.***

2.9.2 Baterías de ciclo profundo o también llamadas deep cycle	pág.37
2.9.3 ¿Que es un ciclo?.....	pág.37
2.9.3.1 Tipos de ciclos.....	pág.38
2.9.3.2 Ciclos de vida.....	pág.38

CAPÍTULO 3 ILUMINACION ARTIFICIAL

3.1 INTRODUCCION.....	pág.40
3.2 La incandescencia.....	pág.41
3.3 Características de una lámpara incandescente.....	pág.42
3.4 Factores externos que influyen en el funcionamiento de las lámparas.pág.	45
3.4.1 Partes de una lámpara.....	pág.46
3.4.2 Tipos de lámparas.....	pág.46
3.4.2.1 Lámparas halógenas de alta y baja tensión.....	pág.47
3.5 Lámparas ahorradoras.....	pág.48
3.5.1 Partes de una lámpara cfl	pág.55
3.5.2 Características de las lámparas ahorradoras.....	pág.56
3.5.3 Ventajas de las lámparas ahorradoras contra las incandescentes...pág.	57
3.6 Iluminación por LED.....	pág.58
3.6.1 Historia del led.....	pág.59
3.6.1.1 Función.....	pág.59
3.6.1.2 Tecnología de fabricación.....	pág.63

DISEÑO DE ILUMINACIÓN ELÉCTRICA PARA CASA HABITACIÓN USANDO CELDAS SOLARES.

CAPÍTULO 4 “DISEÑO Y FABRICACION DE LA VIVIENDA”

4.1 Generalidades	pág.69
4.2 Plano arquitectónico.....	pág.69
4.3 plano eléctrico planta baja.....	pág.72
4.4 Plano eléctrico planta alta.....	pág.74
4.5 Análisis de costo de la instalación eléctrica normal P.B y P.A.....	pág.76
4.6 Consumo y alimentación de la vivienda.....	pág.79
4.6.1 Tabla de consumo.....	pág.79
4.6.2 Recolección de la energía.....	pág.80
4.6.3 Circuito regulador.....	pág.83
4.6.4 Banco de baterías.....	pág.85
4.6.5 Cálculos de almacenaje en el banco de baterías.....	pág.87
4.6.6 Circuito inversor.....	pág.89
4.6.7 División entre consumo de potencia y etapa complementaria.....	pág.94
4.6.7.1 Etapa complementaria.....	pág.95
4.6.8 Cálculos y consumo planta alta.....	pág.96
4.6.9 Etapa de interconexión.....	pág.97
4.6.10 Etapa de protección.....	pág.98
4.6.11 Reserva eléctrica en los contactos.....	pág.98
4.6.12 Tabla de costos del circuito de alimentación eléctrica.....	pág.99
4.7 Diagrama de Gantt.....	pág.100
CONCLUSIONES.....	pág. 107
BIBLIOGRAFIA.....	pág. 108
MESOGRAFIA.....	pág. 110

En nuestra época la energía solar es indispensable para la vida, ya que es el elemento principal que permite realizar la transformación de la materia prima, así como el tener iluminación durante las noches, siendo uno de los factores que mueve la industria, el transporte y el confort en nuestros hogares.

Tener alternativas para obtener energía eléctrica en esta época es tema que busca soluciones factibles y redituables. El aprovechamiento de la energía solar en la actualidad es muy importante, puesto que una fuente alternativa proviene de sol, que no causa contaminación ambiental y que puede ser usada en forma autónoma.

Es posible dar solución a los problemas de energía para los equipos electrónicos aplicados a la comunicación, telefonía, señalizaciones luminosas en plataformas marinas, iluminación en las grandes ciudades y en las comunidades rurales o alejadas de los grandes centros de distribución y consumo.

Pero esto solo es posible si se tiene un buen sistema de generación solar y desde luego un sistema eficiente de conversión CA-CD o CD-CA (corriente directa - corriente alterna). Es por ello que no es difícil imaginar un futuro en el que todo hogar y edificio tenga su propia fuente de energía eléctrica, algunos especulan incluso que los vehículos serán propulsados por electricidad, mediante celdas fotovoltaicas incrustadas en el pavimento.

La construcción de celdas fotovoltaicas se ha generalizado debido a la falta de sistemas de redes eléctricas y a las grandes áreas rurales y despobladas que el mundo posee actualmente; desde la década de los años 90's del siglo pasado (XX), la tecnología fotovoltaica se emplea para suministrar electricidad a diferentes usos, tales como los sistemas de telefonía satelital, educación vía satélite, seguridad y control de plataformas marinas no tripuladas, entre otras aplicaciones.

Las celdas fotovoltaicas actualmente no son de bajo costo pero son aplicables en electrificación y telefonía rural, como lo es el caso del bombeo de agua y protección catódica. Los costos de generación e inversión se encuentran en el rango de \$ 3,500 a 7,000 US\$/KW instalado y de 0.25 a 0.5 dólares por KW/h

generado; esto, permite apreciar que la expansión de la industria de energía solar se irradiará en muy poco tiempo y que los módulos o paneles solares parecen ser los precursores.

1.1 EL SOL

El Sol es una estrella del tipo espectral que se encuentra en el centro del Sistema Solar, constituyendo la mayor fuente de energía electromagnética de este sistema planetario. La Tierra y otros cuerpos, incluyendo a otros planetas, asteroides, meteoroides, cometas y polvo que orbitan alrededor de él. Por sí solo representa alrededor del 98,6% de la masa del Sistema Solar.

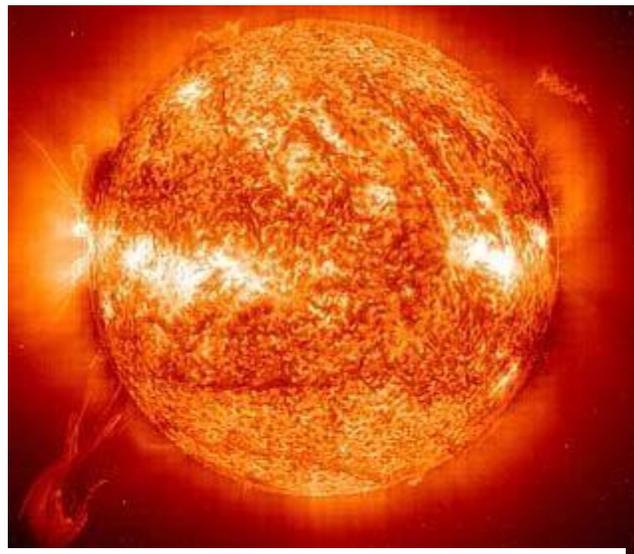


Imagen 1.1 El Sol

La energía del Sol, en forma de luz solar, sustenta a casi todas las formas de vida en la Tierra a través de la fotosíntesis, y determina el clima de la Tierra y la meteorología.

El Sol es la estrella del sistema planetario en el que se encuentra la Tierra; por tanto, es el astro con mayor brillo aparente. Su visibilidad en el cielo local determina, respectivamente, el día y la noche en diferentes regiones de diferentes planetas; se formó entre 4,567,900 y 4,570,100 millones de años y permanecerá en la secuencia principal aproximadamente 5,000 millones de años más. Junto con todos los cuerpos celestes que orbitan a su alrededor, incluida la Tierra, forman el Sistema Solar

A pesar de ser una estrella mediana (aun así, es más brillante que el 85% de las estrellas existentes en nuestra galaxia), es la única cuya forma se puede apreciar a simple vista.

1.2 . NACIMIENTO Y TÉRMINO DE VIDA

El Sol se formó hace 4.650 millones de años y tiene combustible para 5.500 millones más. Después, comenzará a hacerse más y más grande, hasta convertirse en una gigante roja. Finalmente, se hundirá por su propio peso y se convertirá en una estrella enana blanca, que puede tardar un billón de años en enfriarse. Se formó a partir de nubes de gas y polvo que contenían residuos de generaciones anteriores de estrellas. Gracias a la metalicidad de dicho gas, de su disco circumestelar surgieron, más tarde, los planetas, asteroides y cometas del Sistema Solar.

En el interior del Sol se producen reacciones de fusión en las que los átomos de hidrógeno se transforman en helio, produciéndose la energía que irradia. Actualmente, el Sol se encuentra en plena secuencia principal, fase en la que seguirá unos 5000 millones de años más quemando hidrógeno.



Imagen 1.2 El ciclo de vida del Sol.

Llegará un día en que el Sol agote todo el hidrógeno en su región central al haberlo transformado en helio. La presión será incapaz de sostener las capas superiores y la región central tenderá a contraerse gravitacionalmente, calentando progresivamente las capas adyacentes. El exceso de energía producida hará que las capas exteriores tiendan a expandirse y enfriarse convirtiéndose en una estrella gigante roja.

El diámetro puede llegar a alcanzar y sobrepasar al de la órbita de la Tierra, con lo cual, cualquier forma de vida se habrá extinguido. Cuando la temperatura de la región central alcance aproximadamente 100 millones de grados Kelvin (°K),

comenzará a producirse la fusión del Helio en Carbono, mientras alrededor del núcleo se sigue fusionando hidrógeno en helio.

Ello producirá que la estrella se contraiga y disminuya su brillo a la vez que aumenta su temperatura, convirtiéndose el Sol en una estrella de la rama horizontal. Al agotarse el Helio del núcleo, se iniciará una nueva expansión del Sol y el helio empezará también a fusionarse en una nueva capa alrededor del núcleo inerte - compuesto de Carbono y Oxígeno y que por no tener masa suficiente la estrella solar no alcanzará las presiones y temperaturas suficientes para fusionar dichos elementos en elementos más pesados- que lo convertirá de nuevo en una gigante roja, pero ésta vez de la rama asintótica gigante y provocará que el astro expulse gran parte de su masa en la forma de una nebulosa planetaria, quedando únicamente el núcleo solar que se transformará en una enana blanca y, mucho más tarde, al enfriarse totalmente, en una enana negra.

El Sol no llegará a estallar como una supernova al no tener la masa suficiente para ello.

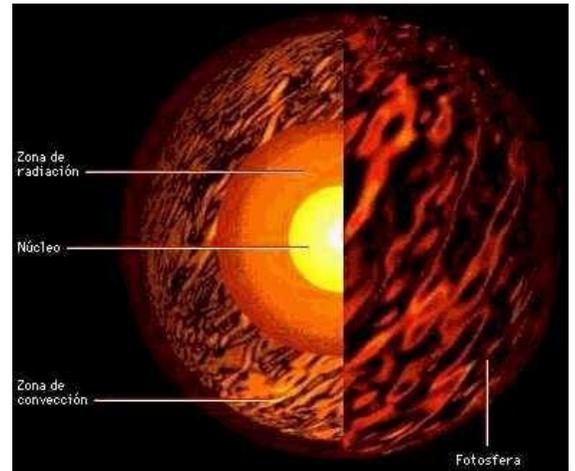
2.1 ESTRUCTURA

Como toda estrella el Sol posee una forma esférica, y a causa de su lento movimiento de rotación, tiene también un leve achatamiento polar. Como en cualquier cuerpo masivo toda la materia que lo constituye es atraída hacia el centro del objeto por su propia fuerza gravitatoria. Sin embargo, el plasma que forma el Sol se encuentra en equilibrio ya que la creciente presión en el interior solar compensa la atracción gravitatoria produciéndose un equilibrio hidrostático.

CAPITULO 1

“LA ENERGÍA SOLAR Y SUS PROPIEDADES”

Estas enormes presiones se generan debido a la densidad del material en su núcleo y a las enormes temperaturas que se dan en él gracias a las reacciones termonucleares que allí acontecen.



Casi todos los elementos químicos terrestres (Aluminio, Azufre, Bario, Cadmio, Calcio, Carbono, Cerio, Cobalto, Cobre, Cromo, Estaño, Estroncio, Galio, Germanio, Helio, Hidrógeno, Hierro, Indio, Magnesio, Manganeso, Níquel, Nitrógeno, Oro, Oxígeno, Paladio, Plata, Platino, Plomo, Potasio, Rodio, Silicio, Sodio, Talio, Titanio, Tungsteno, Imagen 1.3 Las zonas que integran al Sol.

Vanadio, Circonio y Zinc) y diversos compuestos (tales como Cianógeno, Óxido de Carbono y Amoniaco) han sido identificados en la constitución del astro rey, por lo que se ha concluido que si nuestro planeta se calentara hasta la temperatura solar tendría un espectro luminoso casi idéntico al Sol.

El Sol presenta una estructura en capas esféricas. La frontera física y las diferencias químicas entre las distintas capas son difíciles de establecer. En la actualidad, la astrofísica dispone de un modelo de estructura solar que explica satisfactoriamente la mayoría de los fenómenos observados. Según este modelo, el Sol está formado por: 1) Núcleo, 2) Zona radiante, 3) Zona convectiva, 4) Fotosfera, 5) Cromosfera, 6) Corona, 7) Manchas solares, 8) Granulación y 9) Viento solar.

2.1.1 NÚCLEO

Ocupa aproximadamente 139,000 kilómetros del radio solar, y es en esta zona donde se verifican las reacciones termonucleares que proporcionan toda la energía que el Sol produce. Está constituido por un 81 % de Hidrógeno, 18 % de Helio y el 1% restante que se reparte entre otros elementos. En su centro se calcula que existe un 49 % de Hidrógeno, 49 % de Helio y el 2 % restante en otros elementos que sirven como catalizadores en las reacciones termonucleares.

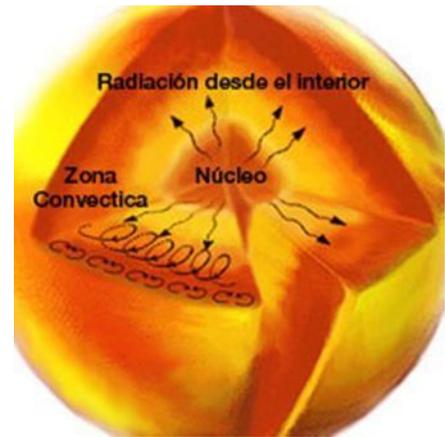


Imagen 1.4 Núcleo

A comienzos de la década de los años 30 del siglo XX, el físico austriaco Fritz Houtermans (1903-1966) y el astrónomo inglés Robert d' Escourt Atkinson (1898-1982) unieron sus esfuerzos para averiguar si la producción de energía en el interior del Sol y en las estrellas se podía explicar por medios de las transformaciones nucleares.

En 1938, Hans Albrecht Bethe (1906-2005) en los Estados Unidos de América y Carl Friedrich von Weizsäcker (1912-2007), en Alemania, simultánea e independientemente, encontraron el hecho notable de que un grupo de reacciones en las que intervienen el Carbono y el Nitrógeno como catalizadores constituyen un ciclo, que se repite una y otra vez, mientras dura el Hidrógeno.

A este grupo de reacciones se las conoce como "ciclo de Bethe o del Carbono", y es equivalente a la fusión de cuatro protones en un núcleo de Helio. En estas reacciones de fusión hay una pérdida de masa; esto es, el Hidrógeno consumido pesa más que el Helio producido. Esa diferencia de masa se transforma en energía según la ecuación de Einstein ($E = mc^2$), donde E es la energía, m la masa y c la velocidad de la luz.

Otra reacción de fusión que ocurre en el Sol y en las estrellas, es el ciclo de Critchfiel o protón-protón. Charles Critchfield (1910-1994) tuvo una idea

completamente diferente, al darse cuenta que en el choque entre dos protones muy rápidos puede ocurrir que uno pierda su carga positiva y se convierta en un neutrón, que permanece unido al otro protón constituyendo un deuterón, es decir, un núcleo de Hidrógeno pesado.

1.2.2.1 ZONA CONVECTIVA

Esta región se extiende por encima de la zona radiativa y en ella los gases solares dejan de estar ionizados y los fotones son absorbidos con facilidad volviéndose el material opaco al transporte de radiación. Los fluidos se dilatan al ser calentados y disminuyen su densidad. Por lo tanto, se forman corrientes ascendentes de material desde la zona caliente hasta la zona superior, y simultáneamente se producen movimientos descendentes de material desde las zonas exteriores frías del Sol.

Así a unos 200,000 km bajo la fotosfera del Sol, el gas se vuelve opaco por efecto de la disminución de la temperatura; en consecuencia, absorbe los fotones procedentes de las zonas inferiores y se calienta a expensas de su energía.

Se forman así secciones convectivas turbulentas, en las que las parcelas de gas caliente y ligero suben hasta la fotosfera, donde nuevamente la atmósfera solar se vuelve transparente a la radiación y el gas caliente cede su energía en forma de luz visible, enfriándose antes de volver a descender a las profundidades.

1.2.2.2 FOTÓSFERA

La fotosfera es la zona visible donde se emite luz visible del Sol. Se considera como la superficie solar y, vista a través de un telescopio, se presenta formada por gránulos brillantes que se proyectan sobre un fondo más oscuro. A causa de la agitación de la atmósfera, estos gránulos parecen estar siempre en agitación. Puesto que el Sol es gaseoso, su fotosfera es algo transparente

Normalmente se considera que la fotosfera solar tiene unos 100 o 200 km de profundidad.

CAPITULO 1

“LA ENERGÍA SOLAR Y SUS PROPIEDADES”

Un fotón tarda en promedio 10 días desde que surge de la fusión de dos átomos de Hidrógeno, en atravesar la zona radiante y un mes en recorrer los 200, 000 km de la zona convectiva, empleando tan sólo unos 8 minutos y medio en cruzar la distancia que hay entre la Tierra y el Sol.

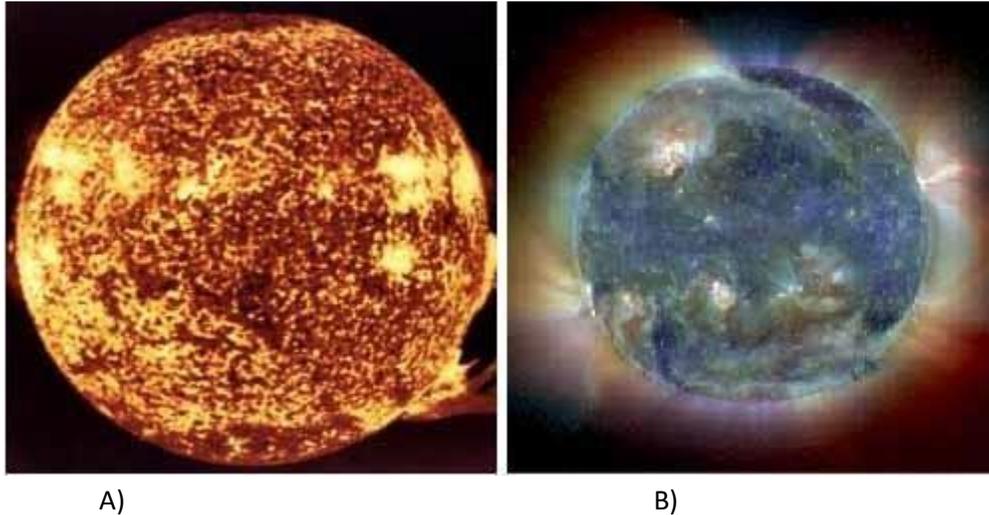


Imagen1.5 El signo más evidente de actividad en la fotosfera son las manchas solares

Los gránulos brillantes de la fotosfera tienen muchas veces forma hexagonal y están separados por finas líneas oscuras. Los gránulos son la evidencia del movimiento conectivo y burbujeante de los gases calientes en la parte exterior del Sol.

En efecto, la fotosfera es una masa en continua ebullición en el que las células conectivas se aprecian como gránulos en movimiento cuya vida media es tan solo de unos nueve minutos.

El diámetro medio de los gránulos individuales es de unos 700 a 1,000 km y resultan particularmente notorios en los períodos de mínima actividad solar. Hay también movimientos turbulentos a una escala mayor, la llamada "súper granulación", con diámetros típicos de unos 35, 000 km. Cada súper granulación contiene cientos de gránulos individuales y sobrevive entre 12 a 20 horas.

Fue Richard Christopher Carrington (1826-1875), cervecero y astrónomo aficionado, el primero en observar la granulación fotosférica en el siglo XIX. En 1896, el francés Pierre Jules César Janssen consiguió fotografiar por primera vez la granulación fotosférica

Cuando Galileo (1564-1642), construyó el primer telescopio astronómico, dando origen a una nueva etapa en el estudio del Universo, hizo la siguiente afirmación "Repetidas observaciones me han convencido, de que estas manchas son sustancias en la superficie del Sol, en la que se producen continuamente y en la que también se disuelven, unas más pronto y otras más tarde".

Una mancha solar típica consiste en una región central oscura, llamada "umbra", rodeada por una "penumbra" más clara. Una sola mancha puede llegar a medir hasta 12,000 km (casi tan grande como el diámetro de la Tierra), pero un grupo de manchas puede alcanzar 120,000 km de extensión e incluso algunas veces más.

La penumbra está constituida por una estructura de filamentos claros y oscuros que se extienden radialmente desde la umbra. Ambas (umbra y penumbra) parecen oscuras por contraste con la fotosfera, simplemente porque están más frías que la temperatura media de ella. Así, la umbra tiene una temperatura de 4,000° K, mientras que la penumbra alcanza los 5,600 °K, inferiores en ambos casos a los 6,000 °K que tienen los gránulos de la fotosfera.

1.2.2.3 CROMÓSFERA

La cromósfera es una capa exterior a la fotosfera visualmente mucho más transparente. Su tamaño es de aproximadamente unos 10,000 km y es imposible observarla sin filtros especiales al ser eclipsada por el mayor brillo de la fotosfera.

Ella se puede observar sin embargo en un eclipse solar en un tono rojizo característico y en longitudes de onda específicas. Las prominencias solares ascienden ocasionalmente desde la fotosfera alcanzando alturas de hasta 150,000 km produciendo erupciones solares espectaculares.

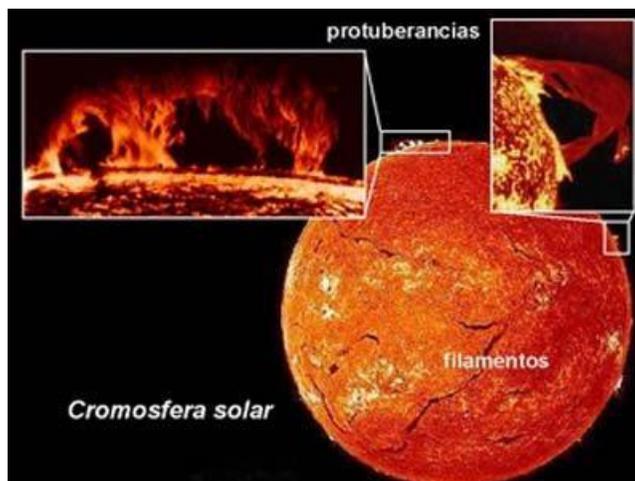


Imagen 1.7 Cromósfera solar.

1.2.2.4 CORONA SOLAR

La corona solar está formada por las capas más tenues de la atmósfera superior solar. Su temperatura alcanza los millones de kelvin, una cifra muy superior a la de la capa que le sigue, la fotosfera, siendo esta inversión térmica uno de los principales enigmas de la ciencia solar reciente.

Como resultado de su elevada temperatura, desde la corona se emite gran cantidad de energía en rayos X. En realidad, estas temperaturas no son más que un indicador de las altas velocidades que alcanza el

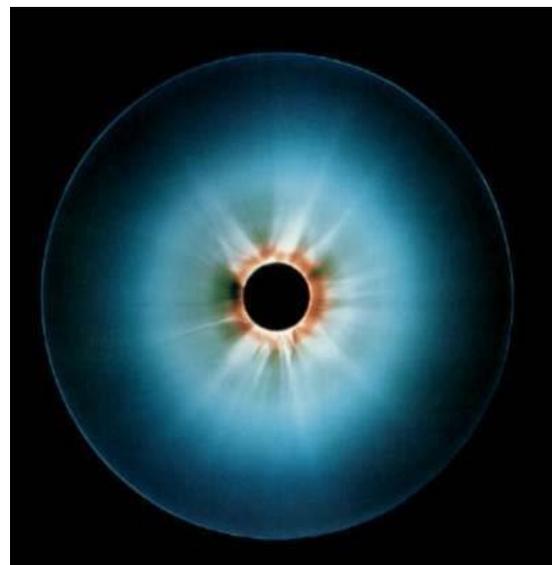


Imagen 1.8 Corona solar.

material coronal que se acelera en las líneas de campo magnético y en dramáticas eyecciones.

La corona solar solamente es observable desde el espacio con instrumentos adecuados que anteponen un disco opaco para eclipsar artificialmente al Sol o durante un eclipse solar natural desde la Tierra. El material tenue de la corona es continuamente expulsado por la fuerte radiación solar dando lugar a un viento solar.

En 1970, el físico sueco Hannes Alfvén obtuvo el premio Nobel. Él estimó que había ondas que transportaban energía por líneas del campo magnético que recorren el plasma de la corona solar. Pero hasta hoy no se había podido detectar la cantidad de ondas que eran necesarias para producir dicha energía.

Pero imágenes de alta definición ultravioleta, tomadas cada 8 segundos por el satélite de la NASA Solar Dynamics Observatory (SDO) han permitido a científicos como Scott McIntosh y sus colegas del Centro Nacional Estadounidense de Investigación Atmosférica, detectar gran cantidad de estas ondas. Las mismas se propagan a gran velocidad (entre 200 y 250 kilómetros por segundo) en el plasma en movimiento. Ondas cuyo flujo energético se sitúa entre 100 y 200 vatios por kilómetro cuadrado "son capaces de proveer la energía necesaria para impulsar a los rápidos vientos solares y así compensar las pérdidas de calor de las regiones menos agitadas de la corona solar", estiman los investigadores

1.2.2.5 HELIÓSFERA

La heliósfera es la región que se extiende desde el Sol hasta más allá de Plutón y que se encuentra bajo la influencia del viento solar. Es en esta región donde se extienden los efectos de las tormentas geomagnéticas y el flujo del campo magnético solar. La heliósfera protege al Sistema Solar de las radiaciones provenientes del medio interestelar y su límite se extiende a más de 100 km del Sol, límite solo superado por los cometas.

1.2.2.6 EYECCIÓN DE MASA CORPORAL

La eyección de masa coronal es una onda hecha de radiación y viento solar que se desprende del Sol en el periodo llamado Actividad Máxima Solar. Esta onda es muy peligrosa ya que daña los circuitos eléctricos, los transformadores y los sistemas de comunicación. Cuando esto ocurre, se dice que hay una tormenta solar.

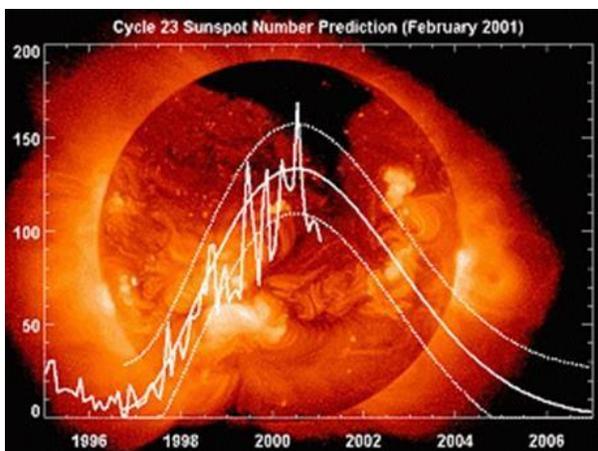
Cada 11 años, el Sol entra en un turbulento ciclo (Actividad Máxima Solar) que representa la época más propicia para que el planeta sufra una tormenta

solar. Dicho proceso acaba con el cambio de polaridad solar. El último máximo solar ocurrió en el año 2011

Las tormentas solares pueden causar interferencias en las señales de radio, afectar a los sistemas de navegación aéreos, dañar las señales telefónicas e inutilizar satélites por completo.

Entre los días 1 y 2 de septiembre de 1859, una intensa tormenta solar afectó a la mayor parte del planeta. Las líneas telegráficas de los Estados Unidos de América y el Reino Unido quedaron inutilizadas y se provocaron varios incendios.

1.2.2.7 CAMBIO DE POLARIDAD



El campo magnético del sol se constituye de la siguiente manera:

En el núcleo, las presiones del hidrógeno provocan que sus átomos únicamente queden excluidos por las fuerzas de polaridad de los protones, dejando una nube de electrones en torno a dicho núcleo (los electrones se han desprendido de las órbitas tradicionales, formando una capa de radiación electrónica común). La fusión de los átomos de hidrógeno en helio se produce en la parte más interna del núcleo, en donde el Helio queda restringido por ser un material más pesado.

Dicho ordenamiento induce que los propios electrones compartan estados de energía y en consecuencia sus campos magnéticos adquieran aún más densidad y potencia. Las enormes fuerzas de gravedad, impiden a los fotones (portadores de esas fuerzas) escapen de forma libre. De esta forma se genera en su interior un

potente campo magnético que influye en la dinámica del plasma en las capas siguientes:

Los campos magnéticos, tal como si se tratase de un material fluido, encuentra su dinámica por las fuerzas magneto hidrodinámicas en constante interacción con las gravitatorias y rotacionales de la estrella, llegando a la superficie de manera que, los materiales más externos quedan ordenados conforme a las líneas de fuerza gauss.

La rotación solar produce que las capas más externas no giren todas a la misma velocidad, por lo que el ordenamiento de estas líneas de fuerza se va descompensando a medida que los materiales distribuidos entre los polos y el ecuador van perdiendo sincronismo en el giro rotacional de la estrella.

Por cada ruptura en la integridad del campo magnético, se producen ESCAPE de líneas de fuerza gauss (produciendo las típicas manchas negras), en las que un aumento de estas, puede tener como consecuencia una erupción solar consecuente por la desintegración local del campo gauss.

Cuando el Sol se acerca a su máximo desorden, las tormentas solares son máximas. Estos periodos se dan cada 11 años. El astro rey no posee un campo electromagnético como el de la Tierra.

Por esa misma razón, una reacción de fusión entre dos átomos de hidrógeno en el interior del sol, tarda 11 años en llegar a ESCAPAR de las enormes fuerzas gravitatorias y magnéticas.

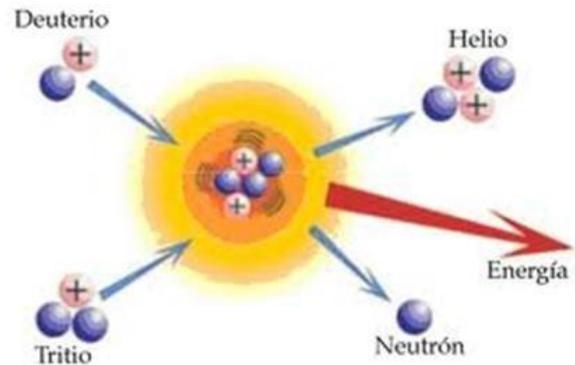
1.2.2.7 REACCIONES TERMONUCLEARES

Una mínima cantidad de materia puede convertirse en una enorme manifestación de energía. Esta relación entre la materia y la energía explica la potencia del Sol, que hace posible la vida. $E=mc^2$

En 1905, Einstein había predicho una equivalencia entre la materia y la energía mediante su ecuación $E=mc^2$. Una vez que el formuló la relación, los

científicos pudieron explicar por qué ha brillado el Sol por miles de millones de años. En el interior del Sol se producen continuas reacciones termonucleares.

De este modo, el Sol convierte cada segundo unos 564 millones de toneladas de Hidrógeno en 560 millones de toneladas de Helio, lo que significa que unos cuatro millones de toneladas de materia se transforman en energía solar, una pequeña parte de la cual llega a la Tierra y revitaliza la vida.



1.3 LA ENERGÍA SOLAR

La energía garantizada para los próximos 6.000 millones de años, el Sol, fuente de vida y origen de las demás formas de energía que el hombre ha utilizado desde los albores de la historia, puede satisfacer todas nuestras necesidades, si aprendemos como aprovechar la luz que continuamente derrama sobre el planeta.

Ha brillado en el firmamento desde hace unos cinco mil millones de años, y se calcula que todavía no ha llegado ni a la mitad de su existencia. Durante el presente año, el sol proporciona a la Tierra cuatro mil veces más energía que la que vamos a consumir.

Algunos estados de la República Mexicana, por su privilegiada situación climatológica, en cada metro cuadrado de su suelo inciden al año unos 1,500 kilovatios-hora de energía aproximadamente (6 kwh/m² por día).

Esta energía puede aprovecharse directamente, o bien ser convertida en otra forma útil como, por ejemplo, en electricidad. No sería racional no intentar aprovechar, por todos los medios técnicamente posibles, esta fuente de energía gratuita, limpia e inagotable, que puede liberarnos definitivamente de la dependencia del petróleo o de otras alternativas poco seguras, contaminantes o simplemente no renovables.

Es preciso, no obstante, señalar que existen problemas que debemos afrontar y superar. Aparte de las dificultades que una política energética solar avanzada conllevaría por sí misma, hay que tener en cuenta que esta energía está sometida a continuas fluctuaciones y variaciones más o menos bruscas. Así, por ejemplo, la radiación solar es menor en invierno, pero en verano la radiación solar es muy intensa.

Es de vital importancia proseguir con el desarrollo de la tecnología de captación, acumulación y distribución de la energía solar, para conseguir las condiciones que la hagan definitivamente competitiva, a escala planetaria.

¿Qué se puede hacer con la energía solar? Básicamente, recogiendo de forma adecuada la radiación solar, se puede obtener calor y electricidad.

Actualmente se perfilan como la solución definitiva al problema de la electrificación rural, con clara ventaja sobre otras alternativas, pues, al carecer los paneles de partes móviles, resultan totalmente inalterables al paso del tiempo, no contaminan ni producen ruido en absoluto, no consumen combustible y no necesitan mantenimiento. Además, y aunque con menos rendimiento, funcionan también en días nublados, puesto que captan la luz que se filtra a través de las nubes.

La electricidad que así se obtiene puede usarse de manera directa (por ejemplo sacar agua de un pozo o para regar, mediante un motor eléctrico), o bien ser almacenada en acumuladores para usarse en las horas nocturnas. Incluso es posible inyectar la electricidad sobrante a la red general, obteniendo un importante beneficio. Si se consigue que el precio de las celdas solares siga disminuyendo, iniciándose se fabricación a gran escala, es muy probable que, a mediados del siglo XXI, una buena parte de la electricidad consumida en los países industrializados el sol sea el origen de la conversión fotovoltaica.

La energía solar puede ser perfectamente complementada con otras energías convencionales, para evitar la necesidad de grandes y costosos sistemas de acumulación. Así, una casa bien aislada puede disponer de agua caliente y calefacción solar, con el apoyo del sistema convencional a gas o eléctrico que únicamente funcionaría en los periodos sin sol.

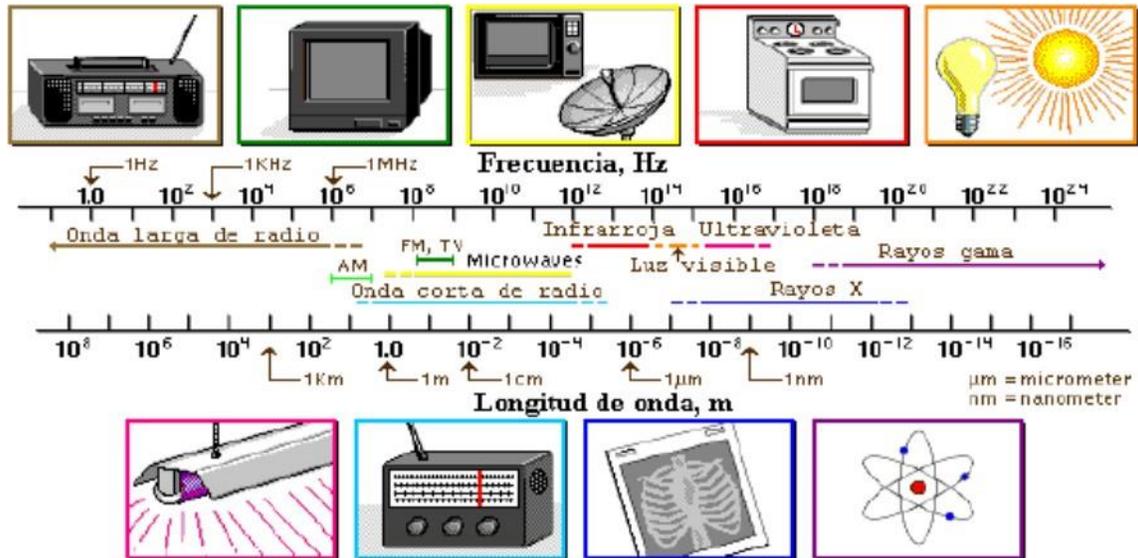


Imagen 1.11. Tabla de frecuencias de aparatos de uso común

1.4 CARÁCTER ONDULATORIO DE LA LUZ

La luz se propaga por el movimiento ondulatorio o de ondas. Esta idea, emitida por Huyghens en el siglo XVII, fue recogida por Young a principios del siglo XIX, y más

tarde desarrollada sucesivamente por Fresnel y Maxwell. Éste precisando la noción de

onda transversal y considerándola una deformación electromagnética. Se puede explicar de esta manera los fenómenos de difracción, interferencia y polarización.

Según la teoría electromagnética, la onda luminosa está representada en cada punto de sus esferas de emisión, por un plano perpendicular a la dirección de propagación. En este plano están inscritos dos vectores oscilantes perpendiculares entre sí, uno eléctrico y el otro magnético.

1.4.1 ¿QUÉ SE PUEDE HACER CON LA ENERGÍA SOLAR?

Básicamente, recogiendo de forma adecuada la radiación solar, se puede obtener calor y electricidad. El calor se logra mediante colectores térmicos; y, la electricidad, a través de los llamados módulos fotovoltaicos. Ambos procesos nada tiene que ver entre sí, ni en cuanto a su tecnología ni en su aplicación. Las celdas solares, dispuestas en paneles solares, ya producían electricidad en los primeros satélites espaciales.

Actualmente se perfilan como la solución definitiva al problema de la electrificación limpia, con clara ventaja sobre otras alternativas, pues, al carecer los paneles de partes móviles, resultan totalmente inalterables al paso del tiempo, no contaminan ni producen ruido en absoluto, no consumen combustible y no necesitan mantenimiento.

Además, y aunque con menos rendimiento, funcionan también en días nublados, puesto que captan la luz que se filtra a través de las nubes. La electricidad que así se obtiene puede usarse de manera directa (por ejemplo sacar agua de un pozo o para regar, mediante un motor eléctrico), o bien ser almacenada en acumuladores para usarse en las horas nocturnas. Incluso es posible inyectar la electricidad sobrante a la red general, obteniendo un importante beneficio económico.

Si se consigue que el precio de las celdas solares siga disminuyendo, y se inicie su fabricación a gran escala, es muy probable que, a mediados del siglo XXI, una buena parte de la electricidad consumida en los países desarrollados.

La energía solar puede ser perfectamente complementada con otras energías convencionales, para evitar la necesidad de grandes y costosos sistemas de acumulación de energía solar.

CAPITULO 1
“LA ENERGÍA SOLAR Y SUS PROPIEDADES”

Así, una casa bien aislada puede disponer de agua caliente y calefacción solar, con el apoyo de un sistema convencional a gas o eléctrico que únicamente funcionaría en los periodos sin sol.

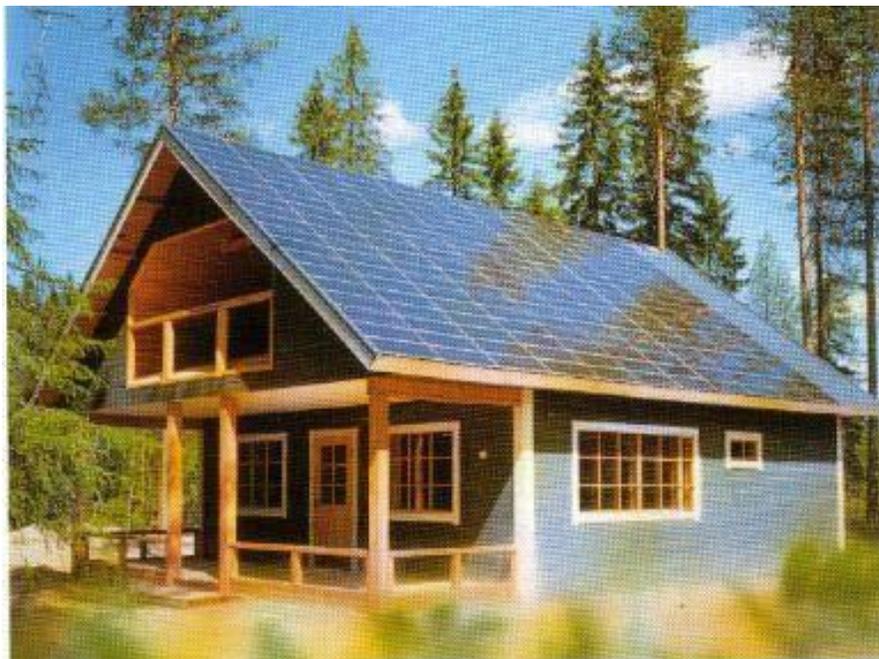


Imagen 1.12 Casa con paneles solares

1.5 USOS POSIBLES DE LA ENERGÍA SOLAR.

En una lista parcial de posibles usos de la energía solar, figuran:

- Calefacción domestica
- Refrigeración
- Calentamiento de agua
- Destilación
- Generación de energía
- Fotosíntesis
- Hornos solares
- Cocinas
- Evaporación
- Acondicionamiento de aire
- Control de heladas
- Secado

Se han ensayado todos los usos citados de la energía solar a escala de laboratorio, pero no se ha llevado a escala industrial. En muchos casos, el costo de la realización de estas operaciones con energía solar no se puede competir con el costo cuando se usan otras fuentes de energía por la gran inversión inicial que es necesario para que funcionen con energía solar y por ello la mayor parte de los estudios de los problemas de utilización de esta energía está relacionado con problemas económicos

. Las instalaciones solares pueden considerarse clasificadas por tres tipos de aplicación.

1) Primero, hornos solares, usados como medio de laboratorio para obtener altas temperaturas en diversos estudios y propuestos para usos semi industriales.

2) En segundo lugar los usos potenciales de disposiciones solares sencillos, como cocinas, refrigerantes y bombas de irrigación en regiones no industrializadas, con radiación segura y en donde los actuales recursos de energía no son satisfactorios o resulten caros y

CAPITULO 1
“LA ENERGÍA SOLAR Y SUS PROPIEDADES”

- 3) Un tercer grupo de aplicación de energía solar podrá competir en el futuro económicamente con otras fuentes de energía en algunas zonas de países industrializados, como la Unión Americana (E.U.A.), si los adelantos técnicos en este campo o los cambios en el costo de la energía de otras fuentes llegan a alterar su costo relativo.

2.1 GENERALIDADES

El proceso Fotovoltaico es la conversión directa de la luz en electricidad a nivel atómico. Algunos materiales presentan una propiedad conocida como efecto fotoeléctrico que hace que absorban fotones de luz y emitan electrones. Cuando estos electrones libres son capturados, el resultado es una corriente eléctrica que puede ser utilizada como electricidad.

2.2 CELDAS FOTOVOLTAICAS

El primero en notar el efecto fotoeléctrico fue el físico francés Edmund Becquerel, en 1839. Él encontró que ciertos materiales producían pequeñas cantidades de corriente eléctrica cuando eran expuestos a la luz. En 1905, Albert Einstein describió la naturaleza de la luz y el efecto fotoeléctrico, en el cual está basada la tecnología fotovoltaica. Por este trabajo se le otorgó el premio nobel de física.

El primer módulo fotovoltaico fue construido en los laboratorios Bell en 1954; fue descrito como una batería solar y era más que nada una curiosidad, ya que resultaba demasiado costosa como para justificar su utilización a gran escala. En la década 1960-1970, la industria espacial comenzó por primera vez a hacer uso de esta tecnología para proveer la energía eléctrica a bordo de las naves espaciales.

A través de los programas espaciales la tecnología avanzó y alcanzó un alto grado de confiabilidad reduciendo su costo. Durante la crisis de energía en los años 70's del siglo anterior, la tecnología fotovoltaica empezó a ganar reconocimiento como una fuente de energía para aplicaciones no relacionadas con el espacio.

Las celdas solares están hechas de la misma clase de materiales semiconductores, tales como el silicio, que se usan en la industria microelectrónica.

CAPITULO 2

“LAS CELDAS FOTOVOLTAICAS”

Para las celdas solares, una delgada rejilla semiconductor es especialmente tratada para formar un campo eléctrico positivo en un lado y negativo en el otro.

Cuando la energía luminosa llega hasta la celda solar, los electrones son insípidos y separados de los átomos de material semiconductor. Si se utilizan conductores eléctricos tanto del lado positivo como del negativo de la rejilla, se forma el circuito eléctrico; los electrones pueden ser dirigidos en forma de una corriente eléctrica, es decir, en electricidad.

La electricidad puede entonces ser usada para suministrar potencia a una carga eléctrica, por ejemplo para encender una luz o energizar un equipo eléctrico.

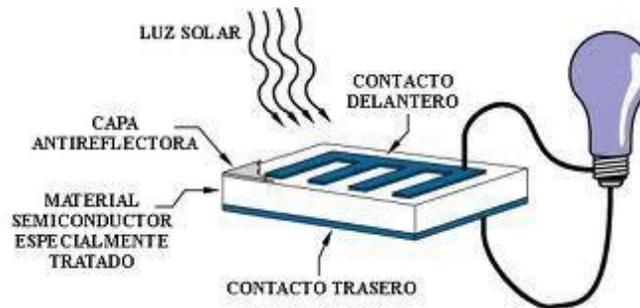


Imagen 2.1 Panel solar

Varios módulos pueden ser conectados unos con otros para formar un arreglo. En general, cuanto más grande es el área de un módulo o arreglo, más electricidad será producida. Los módulos y arreglos fotovoltaicos producen corriente directa (CD). Estos arreglos pueden ser conectados tanto en serie como en paralelo para producir cualquier cantidad de voltaje o corriente que se requiera.

Hoy en día los dispositivos fotovoltaicos (FV) más comunes usan una sola juntura o interface para crear un campo eléctrico dentro de un semiconductor, como por ejemplo: una celda FV de una sola juntura, solamente aquellos fotones cuya energía sea igual o mayor a la del espacio interbanda del material de la celda, pueden liberar un electrón para ser usado en un circuito eléctrico.

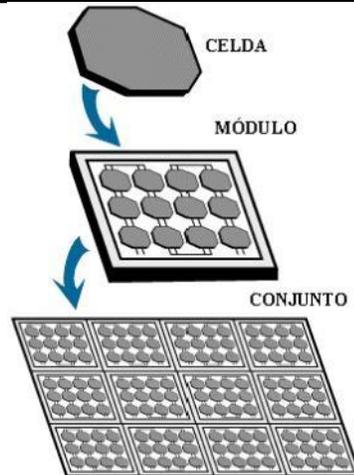


Imagen. 2.2 Arreglo de celdas

En otras palabras, la reacción fotovoltaica de las celdas de una sola juntura está limitada a la porción del espectro solar cuya energía esté por encima del espacio interbanda del material absorbente, y por tanto aquellos fotones con energías más bajas no son utilizados. Una manera de sortear esta limitación es usando dos o más celdas diferentes, con más de un espacio de banda y más de una juntura, para generar el voltaje. Este tipo de celdas es conocido como celdas “multijuntura”; también llamadas celdas “de cascada” o “tándem”.

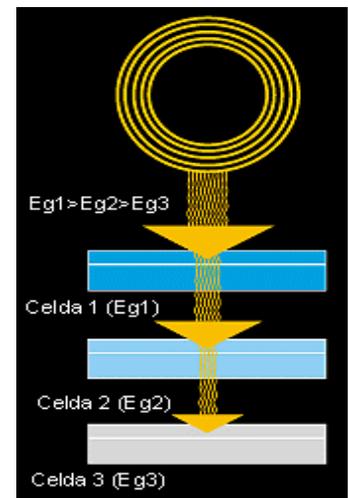


Imagen 2.3 Tándem

Los dispositivos multijuntura pueden lograr una mayor

eficiencia de conversión total porque pueden convertir una fracción más grande del espectro luminoso en electricidad.

Un dispositivo multijuntura es un conjunto de celdas individuales de una sola juntura, colocadas en orden descendente de acuerdo a su espacio de banda. La celda más alta captura los fotones hacia abajo para ser absorbidos por las celdas con espacios de bandas más bajos.

Muchas de las investigaciones que se realizan en la actualidad sobre celdas multijuntura están enfocadas al uso del Arseniuro de Galio en uno o en todos los componentes de las celdas. Tales celdas han alcanzado eficiencias de alrededor de 35% bajo luz solar concentrada.

Otros materiales estudiados para su uso en dispositivos multijuntura son por ejemplo: el silicio amorfo y el diselenuro de indio con cobre. Como ejemplo de esto, el dispositivo multijuntura, utiliza una celda superior de fosfato de indio con galio, una juntura de “túnel” para facilitar el flujo de electrones entre las celdas, y una celda inferior de arseniuro de galio.

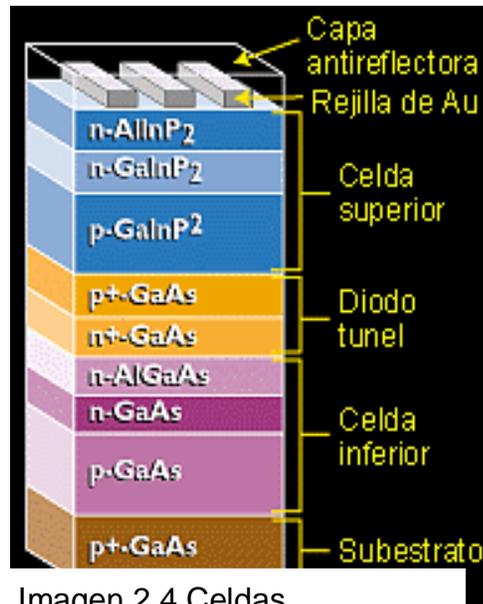


Imagen 2.4 Celdas multijuntura

2.3 ESTRUCTURA DE UNA CELDA SOLAR

Las celdas solares de silicio pueden ser de tipo monocristalinas, policristalinas o amorfas. La diferencia entre ellas radica en la forma como los átomos de silicio están dispuestos en la estructura cristalina. Existe, además, una diferencia en la eficiencia. Por eficiencia se entiende el porcentaje de luz solar que es transformado en electricidad. Las celdas solares de silicio monocristalino y policristalino, tienen casi el mismo y más alto nivel de eficiencia con respecto a las de silicio amorfo, como se observa en la tabla 2.1

Monocristalina	12-15%
policristalina	11-44%
Amorfa	6-7%
Telurio de cadmio	7-8%

Tabla 2.1 Eficiencias de celda

La celda solar típica está compuesta en capas, primero hay una capa de contacto posterior, y, luego dos capas de silicio. En la parte superior se encuentran los contactos de metal frontales con una capa de anti flexión, que da a la celda solar su típico color azul.

Durante la última década del siglo XX, se han desarrollado nuevos tipos de celdas solares de materiales diversos, entre los que se encontraron las celdas de película delgada y a las celdas de CIS (Selenuro de Indio de Cobre) y CdTe (Telurio de Cadmio).

Actualmente estas se están comenzando a ser comercializadas.

2.4 RADIACIÓN SOLAR

La intensidad de la luz solar que recibe el planeta Tierra varía según el momento del día y del año, el lugar y las condiciones climáticas. La energía total registrada sobre una base diaria o anual denominada “radiación” e indica la intensidad de dicha luz. La radiación se expresa en Wh/m² por día o, también, en kWh/m² por día.

Con el fin de simplificar los cálculos realizados en base a la información sobre radiación, la energía solar se expresa en equivalentes a horas de luz solar plena. La luz solar plena registra una potencia de 1, 000 W/m² Por lo tanto, una hora de luz solar plena equivale a 1 kWh/m² de energía. Esto es, aproximadamente, la cantidad de energía solar registrada durante un día soleado de verano, con cielo

CAPITULO 2

“LAS CELDAS FOTOVOLTAICAS”

despejado, en una superficie de un metro cuadrado de celda solar, colocada perpendicular al sol.

La radiación solar media en superficie terrestre oscila entre un máximo de unos 275 W/m² en las regiones despejadas de nubosidad del Sahara y Arabia, hasta un mínimo de 75 W/m² en las islas brumosas del Ártico. La media global es de W/m².

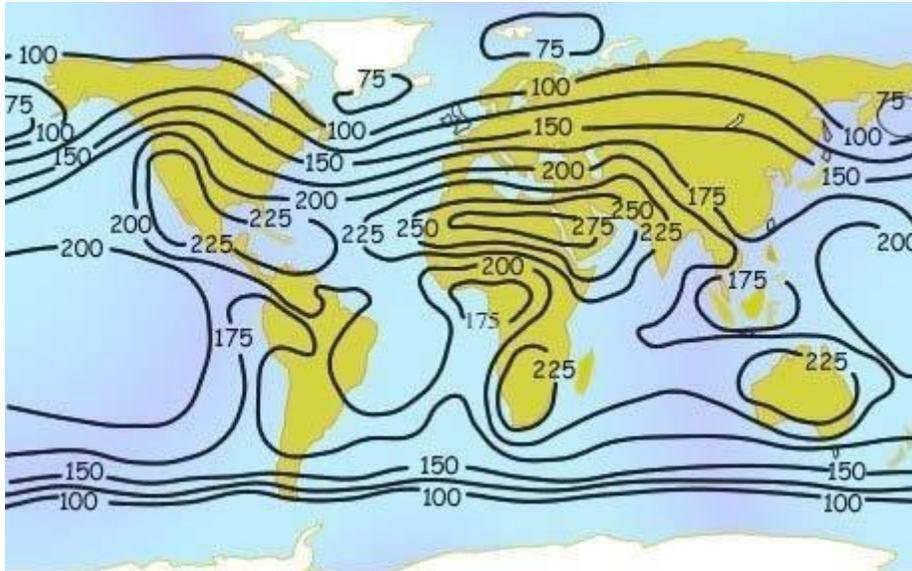


Imagen.2.5 Radiación solar media recibida en superficie expresada en W/m²

La radiación varía según el momento del día; sin embargo, también puede variar considerablemente de un lugar a otro, especialmente en regiones montañosas. La radiación fluctúa entre un promedio de 1,000 kWh/m² al año, en los países del norte de Europa (tales como Alemania), y 2,000 a 2,500 kWh/m² al año, en las zonas desérticas. Estas variaciones se deben a las condiciones climáticas y a la diferencia con respecto a la posición relativa del sol en el cielo (elevación solar), la cual depende de la latitud de cada lugar.

Por ejemplo la luz solar plena registra una potencia de unos 1,000 W/m². Esta luz, cayendo en perpendicular sobre una superficie de 1m² durante una hora, equivale a una energía de 1,000 Wh o 1 kWh (Energía= Potencia multiplicada por tiempo). Del mismo modo, una radiación diaria promedio de 5 kWh/m²/día corresponderá a 5 horas de luz solar plena al día.

2.5 ÁNGULO DE ORIENTACIÓN

La luz solar viaja en línea recta desde el sol, hasta la tierra. Al penetrar la atmósfera terrestre, una parte se dispersa y otra cae sobre la superficie en línea recta. Finalmente, una última parte es absorbida por la atmósfera.

La luz solar dispersa se denomina radiación difusa o luz difusa. La luz del Sol que cae sobre la superficie sin dispersarse ni ser absorbida, es, por supuesto, radiación directa.

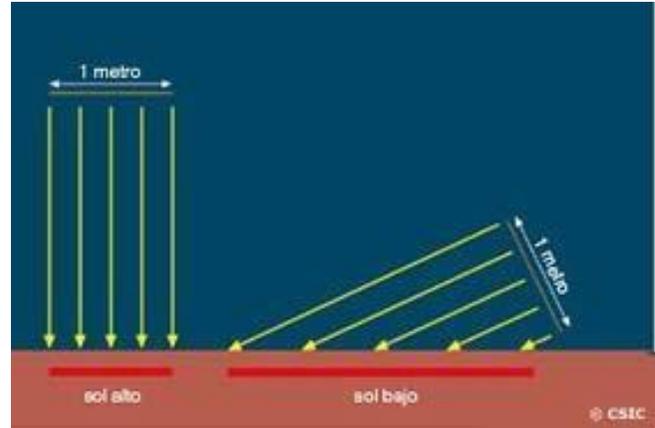


Imagen 2.6 Incidencia de rayos solares

Únicamente una pequeña fracción del total de luz solar alcanza, en efecto, la superficie de la tierra. Un panel solar genera electricidad incluso en ausencia de luz solar directa. Por ende, un sistema solar generará energía aun cuando el día este nublado. Sin embargo, las condiciones óptimas de operación implican: la presencia de luz solar plena y un panel orientado lo mejor posible hacia el astro rey, con el fin de aprovechar al máximo la luz solar directa.

En el Hemisferio Norte, el panel deberá orientarse hacia el Sur y en el Hemisferio Sur, hacia el Norte. Por lo tanto, en la práctica, los paneles solares deberán ser colocados en ángulo con el plano horizontal (inclinado). Cerca del Ecuador, el panel solar deberá colocarse ligeramente inclinado (casi horizontal) para permitir que la lluvia limpie el polvo. Una pequeña desviación en la orientación influye significativamente en la generación de electricidad, ya que durante el día el Sol se traslada de Este a Oeste. Por ejemplo los porcentajes de rendimiento anual de un sistema FV con una inclinación de panel de 45°, para diversas orientaciones en Holanda.

O	SO	S	SE	E
78%	94%	97%	94%	78%

Tabla 2.2 Porcentaje de rendimiento anual de un sistema fotovoltaico en Holanda

El rendimiento es máximo (100%) cuando los paneles tienen una inclinación de 36° y están orientados hacia el Sur. Tal como puede observarse, las diferencias entre Suroeste, Sur y Sureste es pequeña.

El Sol se desplaza de Este a Oeste, los paneles solares alcanzan su máxima efectividad cuando están orientados hacia el sol, en un ángulo perpendicular con éste al medio día.

Por lo general, los paneles solares son colocados sobre un techo o una estructura y tiene posición fija; no pueden seguir la trayectoria del Sol, esto ocasiona que no estarán orientados hacia el astro con un ángulo óptimo (90°) durante toda la jornada. El ángulo entre el plano horizontal y el panel solar se denomina ángulo de inclinación.

Debido al movimiento terrestre alrededor del sol, existen también variaciones estacionales.

1.- Sol de verano

2. Sol de invierno

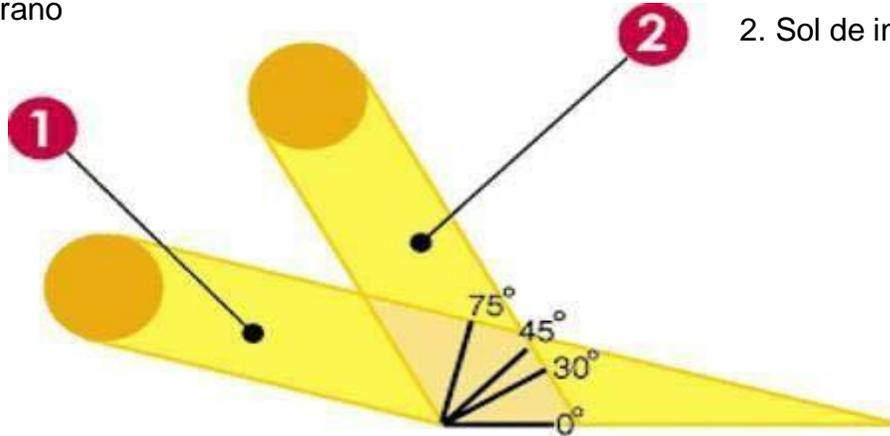


Imagen 2.7 Ángulo de inclinación óptimo en verano e invierno

En invierno, el Sol no alcanzará el mismo ángulo que en verano. Idealmente, en verano los paneles solares deberían ser colocados en posición ligeramente más horizontal para aprovechar al máximo la luz solar. Sin embargo, los mismos paneles no estarán, entonces en posición óptima para el sol del invierno. A consecuencia de que están fijos (sin movimiento).

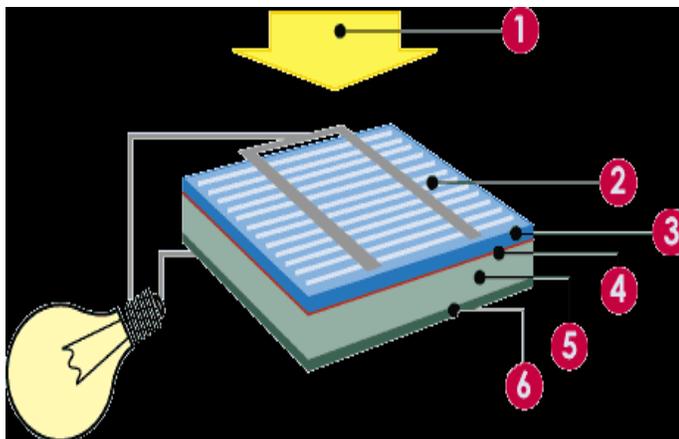
Con el propósito de alcanzar un mejor rendimiento anual promedio, los paneles solares deberán ser instalados en un ángulo fijo, determinado algún punto entre los ángulos óptimos para el verano y para el invierno. Cada latitud presenta un ángulo de inclinación óptimo. Los paneles deben colocarse en posición horizontal únicamente en zonas cercanas al ecuador. Ligeras desviaciones de unos 5 grados con respecto del ángulo de inclinación óptimo tienen solo un efecto menor en la producción de energía.

Las diferencias a causa de las condiciones climáticas son más importantes en la producción de energía. En el caso de los sistemas autónomos, el ángulo de inclinación óptimo depende del patrón de demanda mensual. Por ejemplo en Holanda (52° latitud Norte), el ángulo de inclinación óptimo para el sistema conectado a la red es de 36°. Sin embargo, en este país, para un sistema autónomo con igual demanda de energía anual promedio, el ángulo de inclinación óptimo está entre 65-70°.

2.6 POTENCIA MÁXIMA DE GENERACIÓN

Al ser expuesta a la luz, una celda solar produce electricidad. Dependiendo de la intensidad de la luz (la radiación en W/m^2), esta produce mayor o menor cantidad de electricidad, la luz solar plena es preferible a la sombra y, a su vez, la sombra es mejor que la luz eléctrica.

Para hacer una comparación entre diferentes celdas y paneles solares es necesario conocer la llamada “potencia nominal” de los mismos. La potencia nominal, expresada en Watts pico o Wp, es una medida que indica cuanta energía eléctrica puede producir dicho panel solar bajo condiciones óptimas de operación, en la siguiente Imagen se muestra un panel solar recibiendo energía solar, las partes que la componen, y una lámpara incandescente que es energizada con corriente eléctrica obtenida por efecto fotovoltaico.



1. Luz (fotones)
2. Contacto Frontal
3. Capa negativa
4. Capa de desviación
5. Capa positiva
6. Contacto posterior

Imagen 2.8 Partes de una celda solar

Para determinar y comparar la potencia nominal de los paneles solares, se mide su salida bajo condiciones estándar de prueba (SCT). Estas son: Una radiación de $1,000 W/m^2$.

El espectro solar de referencia de AM 1.5 (que define el tipo y color de la luz) Una temperatura de celda solar de silicio cristalino, con dimensiones típicas de 10 x 10 cm, registra una potencia pico a pico de 1.5-Watt pico aproximadamente. La mayoría de paneles de 1 metro cuadrado registra una potencia nominal de 100 Wp aproximadamente (si están compuestos por celdas de silicio cristalino, para ser precisos).

2.7 BATERÍAS

La energía no puede ser destruida o creada, pero puede ser almacenada en varias formas. Una manera de almacenar energía es a través de la energía en reposo en un químico, que es la base del concepto de las energías fósiles y de las baterías, que transforman esta energía en electricidad.

Pila.- Se denomina pila o elemento galvánico a un sistema en el que la energía química de una reacción química es transformada en energía eléctrica.

La pila galvánica es un sistema que permite obtener energía a partir de la reacción de óxido reducción. Ésta es la resultante de dos reacciones parciales (hemi-reacciones), en las cuales, un elemento químico es elevado a un estado de valencia superior (hemi-reacción de oxidación), a la vez que otro elemento químico es reducido a un estado de valencia inferior (hemi-reacción de reducción). Estos cambios de valencia implican transferencia de electrones del elemento que se oxida al elemento que se reduce.

El diseño constructivo en la pila determina que cada una de estas dos hemi-reacciones transcurra en "compartimentos" independientes llamados electrodos, y el medio que posibilita el transporte interno de carga eléctrica entre ambos, es una sustancia conductora llamada electrolito.

En estas condiciones la pila descarga externamente su energía, la que es aprovechada por el aparato para su funcionamiento, mientras que internamente se producen en los electrodos las hemi-reacciones mencionadas.

Batería.- Unidad almacenadora de energía eléctrica constituida por varias pilas.

Acumulador: cualquier elemento acumulador de energía eléctrica basado en una/s pila/s secundaria/s (acumulador equivale a recargable).

Ánodo: es el electrodo en donde se produce la oxidación cuando la pila funciona como fuente de energía.

Cátodo: es el electrodo en donde se produce la reducción cuando la pila funciona como fuente de energía.

Si por ejemplo, una batería es descargada constantemente al 100% (considerando que las otras variables son constantes), el ciclo total de vida de la batería podría ser la mitad de una que es descargada solamente al 50%. Con esto, nos damos cuenta que para optimizar la duración de las baterías es recomendable no descargarlas más del 50%. Considerando que existen muchos otros factores que afectan la vida de las baterías. Si las baterías trabajan a temperaturas de 36 grados centígrados constantemente, los ciclos de vida se reducirían drásticamente.

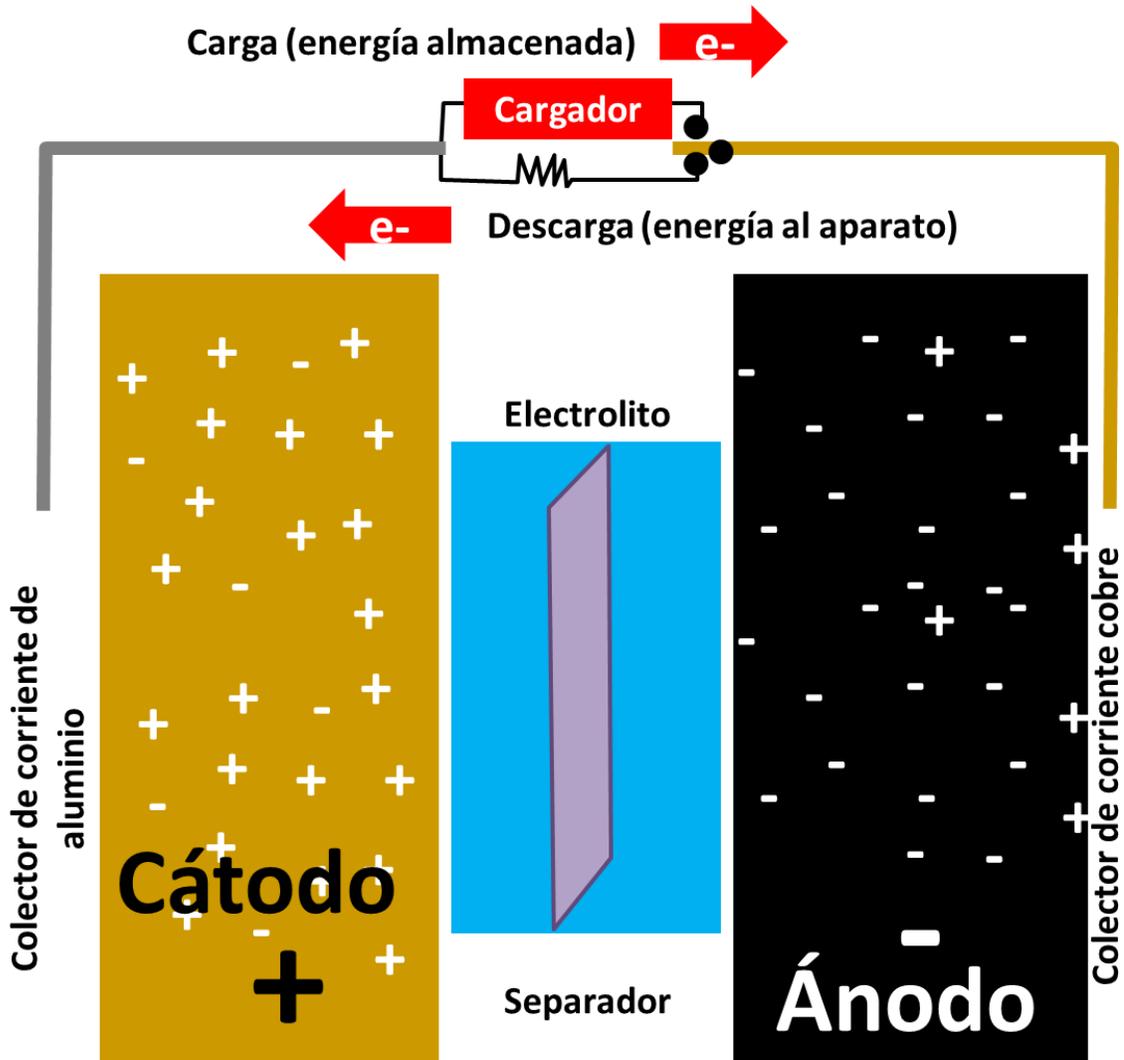
El DOD de las baterías (en porcentaje) es lo contrario al estado de carga de las baterías. Por ejemplo si la batería tiene un 70 % de carga, la profundidad de descarga es el 30% siendo que el total debe ser igual a 100%. La forma más eficiente para determinar el estado de carga de la batería con tapas removibles es usando un hidrómetro. En baterías libres de mantenimiento, el mejor método es usando un buen voltímetro.

2.8 ¿QUÉ SON LAS BATERÍAS?

Los componentes básicos en una batería o pila eléctrica (ambas funcionan bajo el mismo concepto) son:

1. El contenedor que generalmente es un estuche de metal o plástico y dentro de éste se encuentran los electrodos que ocupan el mayor volumen de la batería.

Contenedor de baterías



2. Electrodos, son celdas que contienen una placa (electrolito) que interactúa con un químico o pasta especial, para que ocurra la reacción electroquímica

y que conecta con una terminal. Estas celdas se clasifican en cátodos (donde ocurre una reacción química reducida) o ánodos (donde ocurre una reacción química oxidada). Los electrodos están fijos y separados uno de otro, los electrolitos tampoco tienen contacto dentro de la batería, y están separados.

3. Terminales, donde los electrolitos están conectados, y donde el circuito se conectará para ser alimentado. Cada electrodo conectará a una de dos terminales, una negativa (-), y una positiva (+).



Imagen 2.10 Tipos de baterías

Al energizar el dispositivo conectado al circuito alimentado por una batería, se formará un “circuito cerrado” entre ambas terminales de la pila e instantáneamente comenzará una reacción “electroquímica de reducción-oxidación” entre los electrodos, donde cada electrolito reaccionará con el químico especial.

En el ánodo, el electrolito y el químico formarán una reacción de “oxidación” (transferencia de electrones de una sustancia a un compuesto), formando un compuesto ionizado negativamente (con electrones en exceso). En el cátodo, el electrolito y el químico formarán una reacción de “reducción” (cuando un reactivo químico acepta electrones), formando un compuesto ionizado positivamente (con ausencia de electrones, en su mayoría con protones).

Los electrones en exceso se repelarán por tener la misma carga, y se liberarán fluyendo a través del circuito que los une de la terminal negativa (ánodo) hacia la positiva (cátodo), lo más rápido posible a través del circuito generando una corriente eléctrica con un voltaje predeterminado en busca de átomos ionizados positivamente.

A medida que la corriente sale de la celda, las placas y el químico especial en el que están inmersos cambian gradualmente su composición química, por lo que a medida que fluye la corriente eléctrica, la carga almacenada se reduce, hasta que la carga de la batería quede neutralizada.

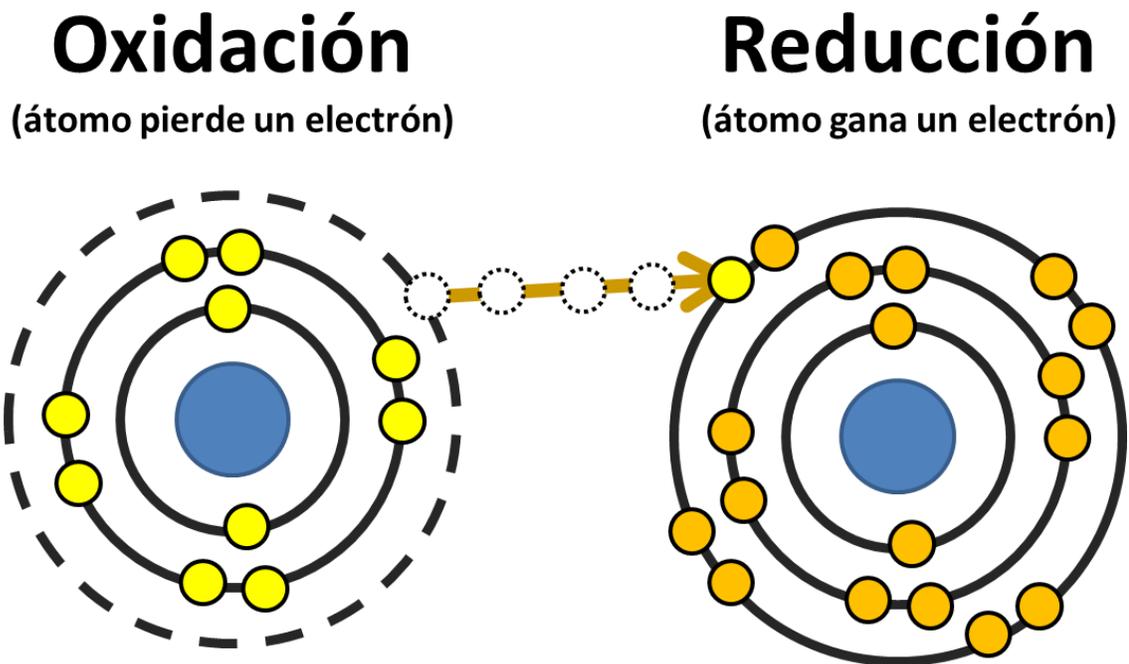


Imagen 2.11 Oxidación y reducción

En su camino de una terminal a la otra, podrá transferir la corriente eléctrica a un voltaje determinado hacia el dispositivo que esté conectado al circuito (un foco, un motor, o un calentador). Si no ocurre alguna acción para reemplazar la carga proveniente de los electrodos, eventualmente se alcanzará un punto en el que no se podrá obtener más electricidad, pues los electrodos ya no podrán cambiar su composición.

El resultado neto es electricidad. La batería continuará produciendo electricidad hasta que uno o ambos electrodos se queden sin sustancia necesaria para que ocurra la reacción.

Entre las baterías o pilas no recargables más populares son las de “Carbón-Zinc” que son las pilas económicas AAA, AA, C y D y las alcalinas. Con ánodos de Zinc, cátodos de Dióxido de Manganeso y la diferencia está en los electrolitos que usan (en las alcalinas es Hidróxido de Potasio y en las de Carbón Zinc es un Cloruro de Zinc).

Las baterías o pilas recargables son las de “ion de litio”, usadas en la mayoría de los aparatos eléctricos de alto rendimiento usan una sal de litio como base y las de “plomo-ácido” para automotores.

En las baterías recargables (secundarias) la reacción química es reversible. Cuando se aplica una energía eléctrica de una fuente externa a este tipo de baterías, el flujo de electrones del polo negativo al positivo que ocurre durante la descarga funciona en reversa, y la carga de la batería es restaurada.

2.9 TIPOS DE BATERÍAS.

Las baterías de uso más común, son las llamadas de electrolito líquido. Pero existen otro tipo de baterías, las llamadas “secas”. Internamente no hay electrolito en estado de fluido. Es decir, el electrolito está inmovilizado. Durante su

funcionamiento normal estas baterías no emanan gases al exterior, por tanto, es nulo el peligro de corrosión en el entorno de la batería.

Técnicamente hay dos formas de inmovilizar el electrolito:

1. Volviendo gelatina al electrolito (GEL).
2. Uso de separador, de fibra de vidrio con gran capacidad de absorción (AGM: Absorbed Glass Mat).

Nota: Separador, dispositivo que se emplea en la manufactura de la batería, para “separar” las placas positivas de las negativas, ya que, de otra manera, ocurriría un corto-circuito.

1) Baterías de GEL. - Se agrega al electrolito el compuesto de silicona, lo que provoca que el líquido se vuelva una masa sólida como gelatina. Si esta batería se rompe, no hay posibilidad de derrame de líquido

2) Baterías AGM.-Tecnología moderna en la fabricación de baterías. Se usan separadores a base de fibra de vidrio absorbente, material que tiene la consistencia parecida al muletón. Al ensamblar la batería y agregar el electrolito líquido, este es absorbido por el fibra AGM que actúa como una esponja. Al igual que la batería de gel, las baterías AGM en caso de rotura no tendrá fugas de líquido, esta tecnología también tiene la ventaja de que la batería se puede instalar tumbada.

Toda batería durante su normal funcionamiento genera gas tóxico, y si ésta es abundante se origina presión en el interior de la misma, por tanto, no es apropiado sellar completamente la batería. Por eso, las baterías AGM, llevan unos tapones de jebes que hermetizan cada celda. Estos tapones en caso de excesiva gasificación, se abren liberando la presión interna. Es decir, los tapones por seguridad, regulan la eventual salida de gas. Debido a esto las AGM, reciben también el nombre de baterías Valvo Reguladas.

La batería AGM, se provee de su propia agua, ésta característica es llamada: Recombinación. Con las AGM, se pueden conseguir todas las ventajas de las GEL sin adquirir ninguna de sus desventajas. Por último las baterías AGM, se pueden instalar “echadas” o de costado y no habrá filtración.

2.9.1 APLICACIONES

Estas baterías AGM, se utilizan en : automóviles, motocicletas, equipos de luces de emergencia, centrales de telefonía, equipos de video-filmación, carritos de niño, silla de ruedas eléctricas, energía renovables, robótica, carros de golf y equipo médico, principalmente.

Importante: Al recargar estas baterías, debe cuidarse la cantidad de corriente que entrega el cargador. Si la corriente es excesiva, se genera abundante gasificación al interior de la batería y esto provoca la dilatación ("hinchazón" y deformación), de la caja. La batería se vuelve inservible.

Es recomendable iniciar la carga, con un rango de corriente equivalente en valor a 1/10 de la capacidad de la batería. Ejemplo, si se trata de una batería de 12 voltios 7 A-h (como las que se usan en los equipos de luces de emergencia), es recomendable iniciar la recarga con una corriente de 0.7 amperios.

2.9.2 BATERÍAS DE CICLO PROFUNDO O TAMBIÉN LLAMADAS DEEP CYCLE

El término cíclica, ciclo profundo o Deep Cycle se refiere en general a las baterías que tienen la capacidad de descargarse completamente cientos de veces. La diferencia principal de las baterías Deep Cycle y la de un automóvil convencional es que la batería del automóvil está hecha para proveer una rápida cantidad de energía miles de veces en su tiempo de vida, mientras que solamente es capaz de descargarse completamente menos de 50 veces durante su vida y las baterías de ciclo profundo o cíclicas están hechas para descargarse cientos de veces.

La batería cíclica puede ser usada en varias aplicaciones tales como: náutica, energías renovables, casas de campaña, iluminación, coches de golf, silla de ruedas, plataformas elevadoras, maquinaria industrial, etc.

2.9.3 ¿QUE ES UN CICLO?

Un ciclo es una descarga y carga de una batería a cualquier porcentaje de descarga. La cantidad de descarga de la batería (en porcentaje) comparada a su capacidad cuando está llena determina la necesidad para una carga pequeña, moderada o Deep cycle. A esto se le llama la profundidad de descarga de la batería (DOD) y es medida en porcentaje. Por ejemplo, 40% DOD indica que la batería que ha sido descargada por un 40% de su capacidad total y tiene una carga remanente del 60%.

2.9.3.1 TIPOS DE CICLOS

Existen tres tipos primarios de ciclos de descarga de las baterías que son: pequeño, moderado y profundo. Estos términos ayudan para comprender el tipo de ciclo que las baterías requerirán. Para clarificar esto, ver los tres ciclos. El ciclo pequeño ocurre cuando solo un pequeño porcentaje del total de la capacidad de la batería es descargado. Siguiendo esa misma línea de pensamiento, los ciclos moderado y profundo (deep) es donde las baterías son descargadas a un mayor porcentaje del total de la capacidad de la batería respectivamente.

2.9.3.2 CICLOS DE VIDA

¿Cuántos ciclos debería producir una batería Deep Cycle? Es difícil calcular los ciclos de vida de las baterías ya que dependen de muchos factores. Algunos de

CAPITULO 2
“LAS CELDAS FOTOVOLTAICAS”

los factores son el mantenimiento, el porcentaje de descarga, temperatura de la batería, cantidad de veces que se descarga, vibración, etc.

El factor más importante es la cantidad (en porcentaje) de descarga de la batería (DOD) por ciclo. Cuando la cantidad de DOD es incrementada por ciclo, resulta en una reducción del total de ciclos de la batería

CICLOS DE VIDA APROXIMADOS

% de descarga (DOD)	CICLOS
25	2200
50	100
0	-
75	550
100	325

3.1 ASPECTOS GENERALES.

Las lámparas incandescentes fueron la primera forma de generar luz a partir de la energía eléctrica. Desde que fueran inventadas, la tecnología ha cambiado mucho produciéndose sustanciosos avances en la cantidad de luz producida, el consumo y la duración de las lámparas. Su principio de funcionamiento es simple, se pasa una corriente eléctrica por un filamento hasta que este alcanza una temperatura tan alta que emite radiaciones visibles por el ojo humano.



Imagen 3.1 Lámpara incandescente

3.2 LA INCANDESCENCIA

Todos los cuerpos calientes emiten energía en forma de radiación electromagnética. Mientras más alta sea su temperatura mayor será la energía emitida y la porción del espectro electromagnético ocupado por las radiaciones emitidas. Si el cuerpo pasa la temperatura de incandescencia una buena parte de estas radiaciones caerán en la zona visible del espectro y obtendremos luz artificial.

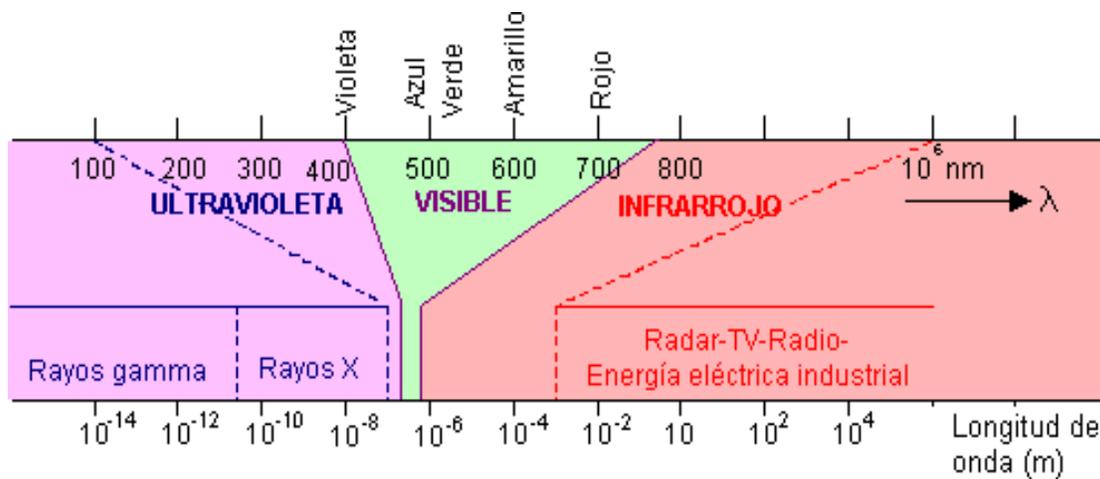


Imagen 3.2 Espectro electromagnético

La incandescencia se puede obtener de dos maneras. La primera es por combustión de alguna sustancia, ya sea sólida como una antorcha de madera, líquida en lámpara de aceite o gaseosa como en las lámparas de gas. La segunda es pasando una corriente eléctrica a través de un filamento de Tungsteno conductor muy delgado como ocurre en las bombillas corrientes.

Tanto de una forma como de otra, se obtiene luz y calor ya sea calentando las moléculas de aire o por radiaciones infrarrojas. En general los rendimientos de este tipo de lámparas son bajos debido a que la mayor parte de la energía consumida se convierte en calor.

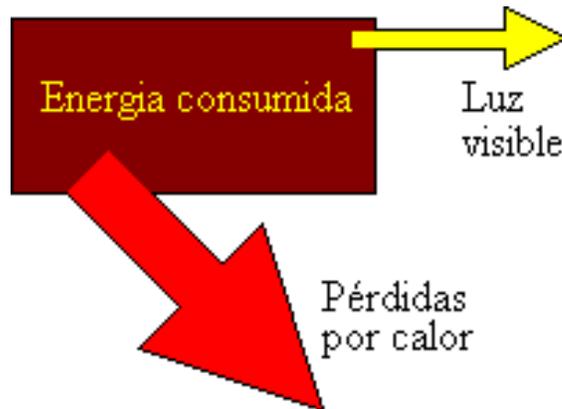


Imagen 3.3 Proceso de iluminación

La producción de luz mediante la incandescencia tiene una ventaja adicional, y es que la luz emitida contiene todas las longitudes de onda que forman la luz visible o dicho de otra manera, su espectro de emisiones es continuo. De esta manera se garantiza una buena reproducción de los colores de los objetos iluminados.

3.3 CARACTERÍSTICAS DE LA LÁMPARA INCANDESCENTE

Entre los parámetros que sirven para definir la lámpara tenemos las características fotométricas: la intensidad luminosa, el flujo luminoso y el rendimiento o eficiencia. Además de estas, existen otros que informan sobre la calidad de la reproducción de los colores y los parámetros de duración de las lámparas para la iluminación.

Los colores que se ven con los ojos dependen en gran medida de las características cromáticas de las fuentes de luz. Por poner un ejemplo, no se ve igual una calle de noche a la luz de las farolas iluminadas por lámparas de luz blanca que con lámparas de luz amarilla

A la hora de describir las cualidades cromáticas de las fuentes de luz se necesitan **considerar** dos aspectos. El primero trata sobre el color que presenta la fuente. Y el segundo describe cómo son reproducidos los colores de los objetos iluminados por esta.

La temperatura de color hace referencia al color de la fuente luminosa. Su valor coincide con la temperatura a la que un cuerpo negro tiene una apariencia de color similar a la de la fuente considerada. Esto se debe a que sus espectros electromagnéticos respectivos tienen una distribución espectral similar. Conviene aclarar que los conceptos temperatura de color y temperatura de filamento son diferentes y no tienen por qué coincidir sus valores.

El rendimiento en color, por contra, hace referencia a cómo se ven los colores de los objetos iluminados. La experiencia indica que los objetos iluminados por un fluorescente no se ven del mismo tono que aquellos iluminados por bombillas.

En el primer caso destacan más los tonos azules mientras que en el segundo lo hacen los rojos. Esto se debe a que la luz emitida por cada una de estas lámparas tiene un alto porcentaje de radiaciones monocromáticas de color azul o rojo.

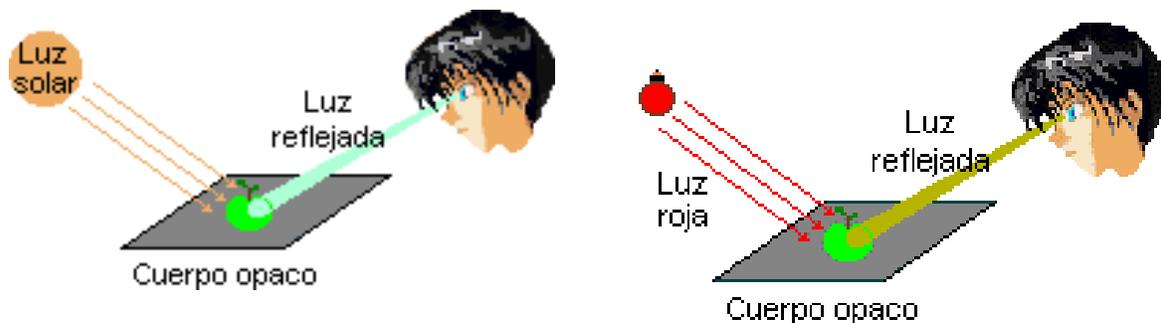


Imagen 3.4 Refracción de la luz

Para establecer el rendimiento en color se utiliza el índice de rendimiento de color que compara la reproducción de una muestra de colores normalizada

iluminada con nuestra fuente con la reproducción de la misma muestra iluminada con una fuente patrón de referencia.

La duración de una lámpara viene determinada básicamente por la temperatura de trabajo del filamento. Mientras más alta sea esta, mayor será el flujo luminoso, pero también la velocidad de evaporación del material que forma el filamento. Las partículas evaporadas, cuando entren en contacto con las paredes se depositarán sobre estas, ennegreciendo la ampolla. De esta manera se verá reducido el flujo luminoso por ensuciamiento de la ampolla

. Pero, además, el filamento se habrá vuelto más delgado por la evaporación del tungsteno que lo forma y se reducirá. En consecuencia, la corriente eléctrica que pasa por él, la temperatura de trabajo y el flujo luminoso. Esto seguirá ocurriendo hasta que finalmente se rompa el filamento. A este proceso se le conoce como depreciación luminosa.

Para determinar la vida de una lámpara se dispone de diferentes parámetros según las condiciones de uso definidas. La vida individual es el tiempo transcurrido en horas hasta que la lámpara se estropea, trabajando condiciones determinadas. La vida promedio es el tiempo transcurrido hasta que se produce el fallo de la mitad de las lámparas de un lote representativo de una instalación, trabajando condiciones determinadas.

La vida útil es el tiempo estimado en horas tras el cual es preferible sustituir un conjunto de lámparas de una instalación a mantenerlas. Esto se hace por motivos económicos y para evitar una disminución excesiva en los niveles de iluminación en la instalación debido a la depreciación que sufre el flujo luminoso con el tiempo. Este valor sirve para establecer los periodos de reposición de las lámparas de una instalación. La vida media es el tiempo medio que resulta tras el análisis y ensayo de un lote de lámparas trabajando en unas condiciones determinadas.

La duración de las lámparas incandescentes está normalizada; siendo de aproximadamente 1, 000 horas para las normales; para las halógenas es de 2,000 horas para aplicaciones generales y de 4,000 horas para las especiales.

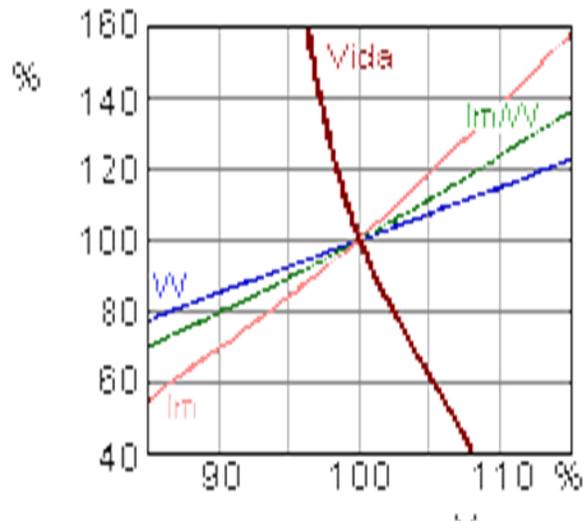
3.4 FACTORES EXTERNOS QUE INFLUYEN EN EL FUNCIONAMIENTO DE LAS LÁMPARAS

Los factores externos que afectan al funcionamiento de las lámparas son la temperatura del entorno dónde esté situada la lámpara y las desviaciones en la tensión nominal en los bornes.

La temperatura ambiente no es un factor que influya demasiado en el funcionamiento de las lámparas incandescentes, pero sí se ha de tener en cuenta para evitar deterioros en los materiales empleados en su fabricación. En las lámparas normales hay que tener cuidado de que la temperatura de funcionamiento no exceda de los 200° C para el casquillo y los 370° C para el bulbo en el alumbrado general.

Esto es de especial atención si la lámpara está alojada en luminarias con mala ventilación. En el caso de las lámparas halógenas es necesario una temperatura de funcionamiento mínima en el bulbo de 260° C para garantizar el ciclo regenerador del wolframio. En este caso la máxima temperatura admisible en la ampolla es de 520° C para ampollas de vidrio duro y 900° C para el cuarzo.

Las variaciones de la tensión se producen cuando se aplica a la lámpara una tensión diferente de la tensión nominal para la que ha sido diseñada. Cuando se aumenta la tensión aplicada se produce un incremento de la potencia consumida y del flujo emitido por la lámpara, pero se reduce la duración de la lámpara. Análogamente, al reducir la tensión se produce el efecto contrario.



Gráfica 3.1 Variaciones de la tensión.

3.4.1 PARTES DE UNA LÁMPARA

Las lámparas incandescentes están formadas por un hilo de wolframio que se calienta por el efecto Joule alcanzando temperaturas tan elevadas que empieza a emitir luz visible. Para evitar que el filamento se queme en contacto con el aire, se rodea con una ampolla de vidrio a la que se le ha hecho el vacío o se ha rellenado con un gas.

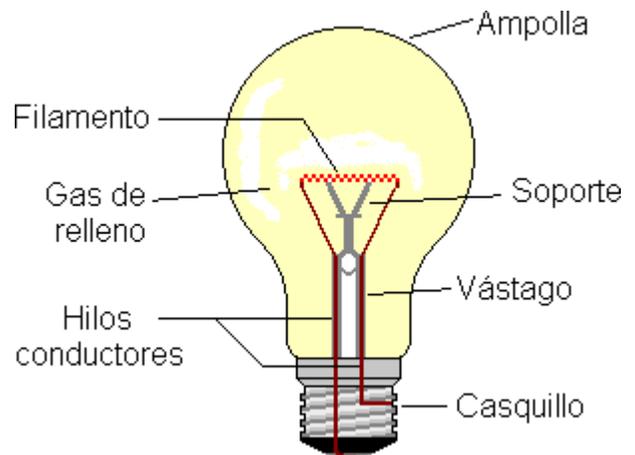


Imagen 3.5 Partes de la bombilla

El conjunto se completa con unos elementos con funciones de soporte y conducción de la corriente eléctrica y un casquillo normalizado que sirve para conectar la lámpara a la luminaria.

3.4.2 TIPOS DE LAMPARAS

Existen dos tipos de lámparas incandescentes: las que no lo contienen y las que contienen el gas halógeno en su interior. Para las primeras (lámparas no

halógenas) se distinguen las que se han rellenado con un gas inerte de aquellas en que se ha hecho el vacío en su interior. La presencia del gas supone un notable incremento de la eficacia luminosa de la lámpara dificultando la evaporación del material del filamento y permitiendo el aumento de la temperatura de trabajo del filamento.

Las lámparas incandescentes tienen una duración normalizada de 1,000 horas, una potencia entre 25 y 2,000 W (Watts) y unas eficacias entre 7.5 y 11 lm/W (lúmenes/Watts) para las lámparas de vacío y entre 10 y 20 para las rellenas de gas inerte. En la actualidad predomina el uso de las lámparas con gas, reduciéndose el uso de las de vacío a aplicaciones ocasionales en alumbrado general con potencias de hasta 40 W.

	Lámparas con gas	Lámparas de vacío
Temperatura del filamento	2,500° C	2,100° C
Eficacia luminosa de la lámpara	10-20 lm/W	7.5-11 lm/W
Duración	1,000 horas	1,000 horas
Pérdidas de calor	Convección y radiación	Radiación

3.4.2.1 LÁMPARAS HALÓGENAS DE ALTA Y BAJA TENSIÓN

Tabla 3.1 Tabla de temperaturas y funcionamiento de una bombilla

En las lámparas incandescentes normales, con el paso del tiempo, se produce una disminución significativa del flujo luminoso. Esto se debe, en parte, al ennegrecimiento de la ampolla a efecto de la evaporación de partículas de Wolframio del filamento y su posterior condensación sobre la ampolla.

Agregando una pequeña cantidad de un compuesto gaseoso con halógenos (Cloro, Bromo o Yodo), al gas de relleno se consigue establecer un ciclo de regeneración del halógeno que evita el ennegrecimiento. Cuando el Tungsteno (W) se evapora se une al bromo formando el Bromuro de Wolframio (WBr_2).

Como las paredes de la ampolla están muy calientes no se deposita sobre estas y permanece en estado gaseoso. Cuando el bromuro de Wolframio entra en contacto con el filamento, que está muy caliente, se descompone en Wolframio que se deposita sobre el filamento y Bromo que pasa al gas de relleno. Y así, el ciclo vuelve a empezar.

El funcionamiento de este tipo de lámparas requiere de temperaturas muy altas para que pueda realizarse el ciclo del halógeno. Por eso, son más pequeñas y compactas que las lámparas normales y la ampolla se fabrica con un cristal especial de cuarzo que impide manipularla con los dedos para evitar su deterioro. Tienen una eficacia luminosa de 22 lm/W con una amplia gama de

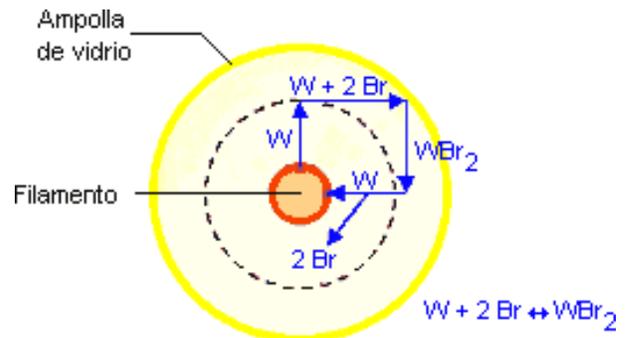


Imagen 3.6 Ciclo del halógeno

potencias de trabajo (150 a 2,000W) según el uso al que estén destinadas. Las lámparas halógenas se utilizan normalmente en alumbrado por proyección y cada vez más en iluminación doméstica.

3.5 LÁMPARAS AHORRADORAS.

Desde que Thomas Alva Edison patentó la bombilla incandescente en 1879, se han venido desarrollando hasta la fecha otros tipos de lámparas menos consumidoras de energía eléctrica y de características mucho más eficientes.

En los albores de la humanidad el método más común de obtener luz ha sido generando previamente calor, como ocurre cuando se crea una antorcha con la rama de un árbol o encendemos una vela, o una lámpara de queroseno.

Por otra parte, si calentamos un trozo de metal con una llama intensa, se observa como a medida que se calienta pasa del color naranja al amarillo intenso. Pero si además logramos impartirle una temperatura tan alta como para que alcance el estado de incandescencia, se tiene entonces luz blanca. Esa es la manera de lograr que una lámpara incandescente emita luz.

En el caso específico de la lámpara o bombilla incandescente, la corriente eléctrica que fluye por el delgado filamento metálico de tungsteno provoca que se caliente a una temperatura tan alta, que al llegar al blanco incandescente emite luz visible.

Debido a ese fenómeno físico, el 90% del total de la energía eléctrica que consume una lámpara incandescente para emitir luz se pierde por disipación de calor al medio ambiente, sin que esa pérdida reporte ningún beneficio. En la práctica, durante todo el tiempo que permanece encendida una lámpara incandescente disipa más radiaciones infrarrojas (no visibles, pero que se perciben en forma de calor), que ondas electromagnéticas de luz visible para el ojo humano.

No obstante, millones de hogares en todo el mundo se alumbran todavía con lámparas incandescentes, a pesar de que desde finales de los años 30 del siglo pasado existen otros tipos de lámparas con similares o mejores prestaciones y menor consumo energético.

Entre esas lámparas se encuentran, por ejemplo, los tubos rectos y circulares de lámparas fluorescentes y, de aparición más reciente, las lámparas fluorescentes compactas ahorradoras de energía.

Las lámparas ahorradoras de energía denominadas CFL son una variante mejorada de las lámparas de tubos rectos fluorescentes, que fueron presentadas por primera vez al público en la Feria Mundial de New York efectuada en el año 1939.

Desde su presentación al público en esa fecha, las lámparas de tubos fluorescentes se utilizan para iluminar variados tipos de espacios, incluyendo los hogares. En la práctica el rendimiento de esas lámparas es mucho mayor, consumen menos energía eléctrica y el calor que disipan al medio ambiente es prácticamente despreciable en comparación con el que disipan las lámparas incandescentes.

Generalmente las lámparas o tubos rectos fluorescentes son voluminosos y pesados, por lo que, en 1976, el ingeniero Edward Hammer, de la empresa norteamericana GE (General Electric), creó una lámpara fluorescente compuesta por un tubo de vidrio alargado y de reducido diámetro, que dobló en forma de espiral para reducir sus dimensiones.

Así construyó una lámpara fluorescente del tamaño aproximado de una bombilla común, cuyas propiedades de iluminación eran muy similares a la de una lámpara incandescente, pero con un consumo mucho menor y prácticamente sin disipación de calor al medio ambiente.

Aunque esta lámpara fluorescente de bajo consumo prometía buenas perspectivas de explotación, el proyecto de producirla masivamente quedó engavetado, pues la tecnología existente en aquel momento no permitía la producción en serie de una espiral de vidrio tan frágil como la que requería en aquel momento ese tipo de lámpara.

Sin embargo, con el avance de las tecnologías de producción, hoy en día, además de las lámparas CFL con tubos rectos, las podemos encontrar también con el tubo en forma de espiral, tal como fueron concebidas en sus orígenes.



Imagen 3.7 Tubo en forma espiral

No obstante, en la década de los años 80 del siglo anterior otros fabricantes apostaron por la nueva lámpara y se arriesgaron a lanzarla al mercado, pero a un precio de venta elevado, equivalente a lo que hoy serían 30 dólares (unos 27 euros aproximadamente) por unidad. Sin embargo, los grandes pedidos que hizo en aquellos momentos el gobierno americano a los fabricantes y su posterior subvención por el ahorro que representaban estas lámparas para el consumo de energía eléctrica, permitieron ir disminuyendo poco a poco su precio, hasta acercarlo al costo de producción.

La posterior aceptación obtenida por las nuevas lámparas ahorradoras de energía dentro de los amplios círculos económicos y de la población, estimuló a los fabricantes a acometer las inversiones necesarias, emprender la producción masiva y bajar mucho más el precio de venta al público.

Hoy en día una lámpara CFL estándar, entre 9 y 14 Watt, se puede adquirir normalmente en diferentes establecimientos comerciales, a un precio que oscila alrededor de los 2 euros o menos (equivalente a algo más de 2 dólares), aunque se fabrican también con diferentes estructuras y potencias, que se comercializan a un mayor precio.

3.5.1 PARTES DE UNA LÁMPARA CFL

- a) **Tubo fluorescente.** - Se componen de un tubo de unos 6 mm de diámetro aproximadamente, doblados en forma de “U” invertida, cuya longitud depende de la potencia en watt que tenga la lámpara. En todas las lámparas CFL existen siempre dos filamentos de tungsteno o wolframio (W) alojados en los extremos libres del tubo con el propósito de calentar los gases inertes, como el Neón (Ne), el Kriptón (Kr) o el Argón (Ar), que se encuentran alojados en su interior. Junto con los gases inertes, el tubo también contiene vapor de Mercurio (Hg). Las paredes del tubo se encuentran recubiertas por dentro con una fina capa de fósforo.



Imagen 3. 8 Filamentos de una lámpara de gas

- b) **Balasto electrónico.** - Las lámparas CFL son de encendido rápido, por tanto, no requieren cebador (encendedor, starter) para encender el filamento, sino que emplean un balasto electrónico en miniatura, encerrado en la base que separa la rosca del tubo de la lámpara. Ese balasto suministra la tensión o voltaje necesario para encender el tubo

de la lámpara y regular, posteriormente, la intensidad de corriente que circula por dentro del propio tubo después de encendido.

El balasto electrónico se compone, fundamentalmente, de un circuito rectificador de diodo de onda completa y un oscilador, encargado de elevar la frecuencia de la corriente de trabajo de la lámpara entre 20,000 y 60,000 Hertz aproximadamente, en lugar de los 50 o 60 Hertz con los que operan los balastos electromagnéticos e híbridos que emplean los tubos rectos y circulares de las lámparas fluorescentes comunes antiguas.

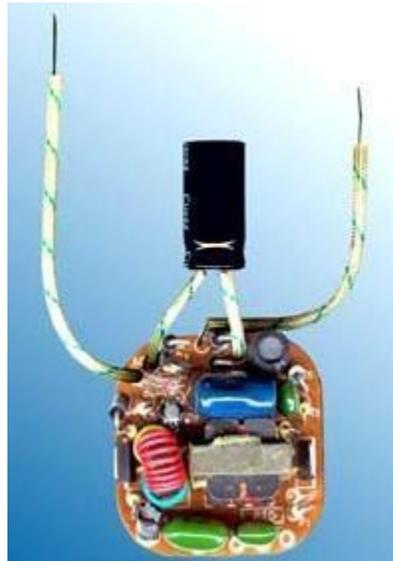


Imagen 3.9 Circuito elevador de corriente

La base de la lámpara ahorradora CFL se compone de un receptáculo de material plástico, en cuyo interior hueco se aloja el balasto electrónico. Unido a la base se encuentra un casquillo con rosca normal E-27 (conocida también como rosca Edison), la misma que utilizan la mayoría de las bombillas o lámparas incandescentes.

Se pueden encontrar también lámparas CFL con rosca E-14 de menor diámetro (conocida como rosca candelabro). No obstante, existen variantes con otros tipos de conectores, de presión o bayoneta, en lugar de casquillos con rosca, que funcionan con un balasto electrónico externo, que no forma parte del cuerpo la lámpara.



Imagen 3-10 Base de la lámpara ahorradora

Funcionamiento. - El funcionamiento de la lámpara fluorescente ahorradora de energía CFL es el mismo que el de un tubo fluorescente común, excepto que es mucho más pequeña y manuable.

Cuando se enrosca la lámpara CFL en una porta- lámpara (igual al que utilizan la mayoría de las lámparas incandescentes) y se acciona el interruptor de encendido, la corriente eléctrica alterna fluye hacia el balasto electrónico, donde el rectificador de diodo de onda completa se encarga de convertirla en corriente directa y mejorar, a su vez, el factor de potencia de la lámpara.

A continuación, el circuito oscilador, compuesto fundamentalmente por el circuito transistorizado (ver imagen 3.9) en función de amplificador de corriente, un enrollado o transformador (reactancia inductiva) y el capacitor o condensador (reactancia capacitiva), se encarga de originar una corriente alterna con una frecuencia, que llega a alcanzar entre 20 mil y 60 mil.

La función de esa frecuencia tan elevada es disminuir el parpadeo que provoca el arco eléctrico que se crea dentro de las lámparas fluorescentes cuando se encuentran encendidas. De esa forma se anula el efecto estroboscópico que normalmente se crea en las antiguas lámparas fluorescentes de tubo recto que funcionan con balastos electromagnéticos (no electrónicos).

En las lámparas fluorescentes antiguas el arco que se origina posee una frecuencia de sólo 50 o 60 Hertz, la misma que le proporciona la red eléctrica doméstica a la que están conectadas.

Para el alumbrado general el efecto estroboscópico es prácticamente imperceptible, pero en una industria donde existe maquinaria funcionando, impulsadas por motores eléctricos, puede resultar peligroso debido a que la frecuencia del parpadeo de la lámpara fluorescente se puede sincronizar con la velocidad de giro de las partes móviles de las máquinas, creando la ilusión óptica de que no están funcionando, cuando en realidad se están moviendo.

En las lámparas CFL no se manifiesta ese fenómeno, pues al ser mucho más alta la frecuencia del parpadeo del arco eléctrico en comparación con la velocidad de giro de los motores, nunca llegan a sincronizarse ni a crear el efecto estroboscópico.

Desde el mismo momento en que los filamentos de la lámpara CFL se encienden, el calor que producen ionización el gas inerte que contiene el tubo en su interior, creando un puente de plasma entre los dos filamentos.

A través de ese puente se origina un flujo de electrones, que proporcionan las condiciones necesarias para que el balasto electrónico genere una chispa y se encienda el arco eléctrico entre los dos filamentos. En este punto del proceso los filamentos se apagan y se convierten en dos electrodos, cuya misión será la de mantener el arco eléctrico durante todo el tiempo que permanezca encendida la lámpara.

El arco eléctrico no es precisamente el que produce directamente la luz en estas lámparas, pero su existencia es fundamental para que se produzca ese fenómeno. A partir de que los filamentos de la lámpara se apagan, la única misión del arco eléctrico será continuar y mantener el proceso de ionización del gas inerte.

De esa forma los iones desprendidos del gas inerte al chocar contra los átomos del vapor de mercurio contenido también dentro del tubo, provocan que los electrones del mercurio se exciten y comiencen a emitir fotones de luz ultravioleta. Dichos fotones, cuya luz no es visible para el ojo humano, al salir despedidos chocan contra las paredes de cristal del tubo recubierto con la capa fluorescente. Este choque de fotones ultravioletas contra la capa fluorescente provoca que los átomos de flúor se exciten también y emitan fotones de luz blanca, que sí son visibles para el ojo humano, haciendo que la lámpara se encienda.

3.5.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS LÁMPARAS AHORRADORAS.

Son compatibles con los portalámparas, zócalos o “sockets” de las lámparas incandescentes de uso común.

Al igual que las lámparas incandescentes, sólo hay que enroscarlas en el portalámparas, pues no requieren de ningún otro dispositivo adicional para funcionar. Disponibles en tonalidades “luz de día” (daylight) y “luz fría” (cool light), sin que introduzcan distorsión en la percepción de los colores.

Encendido inmediato tan pronto se acciona el interruptor, pero con una luz débil por breves instantes antes que alcancen su máxima intensidad de iluminación.

Precio de venta al público un poco mayor que el de una lámpara incandescente de igual potencia, pero que se compensa después con el ahorro que se obtiene por menor consumo eléctrico y por un tiempo de vida útil más prolongado.

3.5.3 VENTAJAS DE LAS LÁMPARAS AHORRADORAS CONTRA LAS INCANDESCENTES

Ahorro en el consumo eléctrico, consumen sólo la quinta parte de la energía eléctrica que requiere una lámpara incandescente para alcanzar el mismo nivel de iluminación, consume un 80% menos para igual eficacia en lúmenes por Watt de consumo (lm-W).

Recuperación de la inversión en 6 meses (manteniendo las lámparas encendidas un promedio de 6 horas diarias) por concepto de ahorro en el consumo de energía eléctrica y por incremento de horas de uso sin que sea necesario reemplazarlas. Tiempo de vida útil aproximado entre 8,000 y 10,000 horas, en comparación con las 1,000 horas que ofrecen las lámparas incandescentes.

No requieren inversión en mantenimiento. Generan 80% menos calor que las incandescentes, siendo prácticamente nulo el riesgo de provocar incendios por calentamiento, si, por cualquier motivo llegaran a encontrarse muy cerca de materiales combustibles.

Ocupan prácticamente el mismo espacio que una lámpara incandescente. Tiene un flujo luminoso mucho mayor en lúmenes por watt (lm-W) comparadas con una lámpara incandescente de igual potencia. Se pueden adquirir con diferentes formas, bases, tamaños, potencias y tonalidades de blanco.



Imagen 3.11 Diferentes tipos de lámparas ahorradoras

3.6 ILUMINACION POR LED

El LED (acrónimo del inglés de Light-Emitting Diode: Diodo emisor de luz) es un dispositivo semiconductor (diodo) que emite luz incoherente de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión Positivo–Negativo del mismo y circula por él una corriente eléctrica. Este fenómeno es una forma de electroluminiscencia. La iluminación se obtiene mediante el movimiento de electrones en el semiconductor.

En el caso de los diodos LED los electrones consiguen saltar fuera de la estructura en forma de radiación que percibimos como luz (fotones). El color depende del material semiconductor empleado en la construcción del diodo, pudiendo variar desde el ultravioleta, pasando por el espectro de luz visible, hasta el infrarrojo, recibiendo éstos últimos la denominación de IRED (Infra-Red Emitting Diode (diodo infrarrojo) los que son utilizados comúnmente en los controles remotos de los televisores.



Imagen3.12 Diodos comunes



Imagen 3.13 Diodos de alto brillo

3.6.1 DESARROLLO DEL SIGLO XX.

En la década de los 60's, Nick Holonyak Jr., inventó el primer diodo emisor de luz (LED) en los laboratorios de General Electric. Estos primeros LED eran de color rojo y se emplearon como indicadores.

En los años 1970-1980, aparecen los LED de color verde, amarillos y naranjas. Un rango de mercado más amplio empieza a utilizarlos en calculadoras, relojes digitales y equipos de monitoreo.

Para principios de la década de los 80's del siglo XX, el LED de mayor calidad fue desarrollado con nuevas tecnologías, estos eran más eficientes, consumiendo menor energía y generando 10 veces más luz que las generaciones anteriores.

Para mediados de la última década del siglo anterior, el Dr. Nakamura inventa el LED de color azul en los laboratorios de Nichia. Leds de colores saturados y con la posibilidad de crear rangos de color logra obtener luz blanca.

El mercado se ha enfocado en las siguientes áreas principalmente: Artículos de control de tráfico (semáforos), aplicaciones automotrices, iluminación arquitectónica. Se fabrican LED de alto brillo y bajo consumo. La tecnología LED se establece en el mercado de la iluminación industrial, para: Luminarias para alumbrado público, proyectores de área, reemplazo de tubos fluorescentes, focos dicróicos, etc. También rebasan la barrera de los 100 Lúmenes por Watt. Se presentan en prototipos con la tecnología OLED.

3.6.1.1 FUNCIÓN

Cuando el LED se encuentra en polarización directa, los electrones pueden ajustarse con los huecos en el dispositivo, liberando energía en forma de fotones. Este efecto es llamado electroluminiscencia y el color de la luz (correspondiente a la energía del fotón) se determina a partir de la banda de energía del semiconductor. Por lo general, el área de un led es muy pequeña (menor a 1 mm²), y se pueden usar componentes ópticos integrados para formar su patrón de radiación.

- A Ánodo
- B Cátodo
- 1 Lente encapsulado epóxico
- 2 Contacto metálico
- 3 Cavity reflectora
- 4 Terminación del semiconductor
- 5 Yunque
- 6 Plaqueta
- 7 5 y 6
- 8 Borde plano

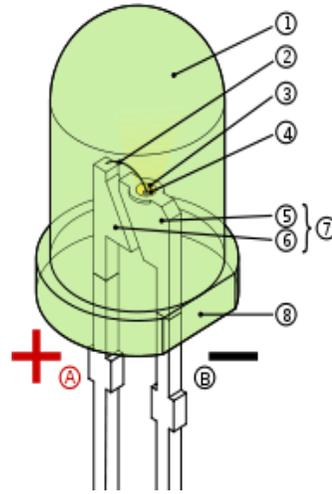


Imagen 3.14 Partes del Diodo

El funcionamiento normal consiste en que, en los materiales conductores, un electrón, al pasar de la banda de conducción a la de valencia, pierde energía; esta energía perdida se manifiesta en forma de un fotón desprendido, con una amplitud, una dirección y una fase aleatoria.

El que esa energía pérdida, cuando pasa un electrón de la banda de conducción a la de valencia, se manifieste como un fotón desprendido o como otra forma de energía (calor, por ejemplo) depende principalmente del tipo de material semiconductor.

Cuando un diodo semiconductor se polariza directamente, los huecos de la zona positiva se mueven hacia la zona negativa y los electrones se mueven de la zona negativa hacia la zona positiva; ambos desplazamientos de cargas constituyen la corriente que circula por el diodo.

Si los electrones y huecos están en la misma región, pueden recombinarse, es decir, los electrones pueden pasar a "ocupar" los huecos "cayendo" desde un nivel energético superior a otro inferior más estable. Este proceso emite con frecuencia un fotón en semiconductores de banda prohibida directa [direct bandgap].

Esto no quiere decir que en los demás semiconductores (semiconductores de banda prohibida indirecta [indirect bandgap]) no se produzcan emisiones en forma de fotones; sin embargo, estas emisiones son mucho más probables en los semiconductores de banda prohibida directa (como el Nitruro de Galio) que en los semiconductores de banda prohibida indirecta (como el Silicio).

La emisión espontánea, por tanto, no se produce de forma notable en todos los diodos y solo es visible en diodos como los ledes de luz visible, que tienen una disposición constructiva especial con el propósito de evitar que la radiación sea reabsorbida por el material circundante, y una energía de la banda prohibida coincidente con la correspondiente al espectro visible.

En otros diodos, la energía se libera principalmente en forma de calor, radiación infrarroja o radiación ultravioleta. En el caso de que el diodo libere la energía en forma de radiación ultravioleta, se puede conseguir aprovechar esta radiación para producir radiación visible mediante sustancias fluorescentes o fosforescentes que absorban la radiación ultravioleta emitida por el diodo y posteriormente emitan luz visible.

El dispositivo semiconductor está comúnmente encapsulado en una cubierta de plástico de mayor resistencia que las de vidrio que usualmente se emplean en las lámparas incandescentes. Aunque el plástico puede estar coloreado, es solo por razones estéticas, ya que ello no influye en el color de la luz emitida. Usualmente un led es una fuente de luz compuesta con diferentes partes, razón por la cual el patrón de intensidad de la luz emitida puede ser bastante complejo.

Para obtener buena intensidad luminosa debe escogerse bien la corriente que atraviesa el led. Para ello hay que tener en cuenta que el voltaje de operación va desde 1.8 hasta 3.8 voltios aproximadamente (lo que está relacionado con el material de fabricación y el color de la luz que emite) y la gama de intensidades que debe circular por él varía según su aplicación. Los valores típicos de corriente directa de polarización de un led corriente están comprendidos entre los 10 y los 40 mA (mili amperes).

En general, los LED suelen tener mejor eficiencia cuanto menor es la corriente que circula por ellos, con lo cual, en su operación de forma optimizada, se suele buscar un compromiso entre la intensidad luminosa que producen (mayor cuanto más grande es la intensidad que circula por ellos) y la eficiencia (mayor cuanto menor es la intensidad que circula por ellos).

3.6.1.2 TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN

En corriente continua (CC), todos los diodos emiten cierta cantidad de radiación cuando los pares electrón-hueco se combinan ó recombinan; es decir, cuando los electrones caen desde la banda de conducción (de mayor energía) a la banda de valencia (de menor energía) emitiendo fotones en el proceso. Indudablemente, por ende, su color dependerá de la altura de la banda prohibida (diferencias de energía entre las bandas de conducción y valencia), de los materiales empleados.

Los diodos convencionales, de silicio o germanio, emiten radiación infrarroja muy alejada del espectro visible. Sin embargo, con materiales especiales pueden conseguirse longitudes de onda visibles. Los LEDE e IRED (diodos infrarrojos), además, tienen geometrías especiales para evitar que la radiación emitida sea reabsorbida por el material circundante del propio diodo, lo que sucede en los convencionales.

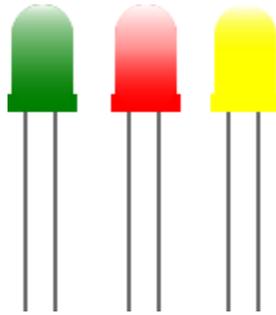


Imagen 3.16 Primeros leds

Los primeros leds construidos fueron los diodos infrarrojos y de color rojo, permitiendo el desarrollo tecnológico posterior la construcción de diodos para longitudes de onda cada vez menores.

En particular, los diodos azules fueron desarrollados a finales de los años noventa por Shuji Nakamura, añadiéndose a los rojos y verdes desarrollados con anterioridad, lo que permitió —por combinación de los mismos— la obtención de luz blanca.

El diodo de seleniuro de cinc puede emitir también luz blanca si se mezcla la luz azul que emite con la roja y verde creada por fotoluminiscencia.

La más reciente innovación en el ámbito de la tecnología led son los ledes ultravioleta, que se han empleado con éxito en la producción de luz negra para iluminar materiales fluorescentes.

Tanto los ledes azules como los ultravioletas son caros respecto a los más comunes (rojo, verde, amarillo e infrarrojo), siendo por ello menos empleados en las aplicaciones comerciales.

Los leds comerciales típicos están diseñados para potencias del orden de los 30 a 60 mili watts En torno al último año del siglo XX (1999), se introdujeron en el mercado diodos capaces de trabajar con potencias de 1 vatio para uso continuo; estos diodos tienen matrices semiconductoras de dimensiones mucho mayores para poder soportar tales potencias e incorporan aletas metálicas para disipar el calor generado por el efecto Joule.

Hoy en día se están desarrollando y empezando a comercializar **LED** con prestaciones muy superiores a las de hace unos años y con un futuro prometedor en diversos campos, incluso en aplicaciones generales de iluminación.

Compuestos empleados en la construcción de ledes		
Compuesto	Color	Long. de onda
<u>arseniuro de galio</u> (GaAs)	Infrarrojo	940 nm
arseniuro de galio y aluminio (AlGaAs)	rojo e infrarrojo	890 nm
arseniuro fosfuro de galio (GaAsP)	rojo, anaranjado y amarillo	630 nm
fosfuro de galio (GaP)	verde	555 nm
nitruro de galio (GaN)	verde	525 nm
seleniuro de cinc (ZnSe)	azul	

nitruro de galio e indio (InGaN)	azul	450 nm
carburo de silicio (SiC)	azul	480 nm
diamante (C)	ultravioleta	
silicio (Si)	en desarrollo	

Tabla 3.2 Tabla de compuestos de led

Como ejemplo, se puede destacar que Nichia Corporation ha desarrollado LED de luz blanca con una eficiencia luminosa de 150 lm/W utilizando para ello una corriente de polarización directa de 20 miliamperios (mA). Esta eficiencia, comparada con otras fuentes de luz solamente en términos de rendimiento, es aproximadamente 1,7 veces superior a la de la lámpara fluorescente con prestaciones de color altas (90 lm/W) y aproximadamente 11,5 veces la de una lámpara incandescente (13 lm/W). Su eficiencia es incluso más alta que la de la lámpara de vapor de sodio de alta presión (132 lm/W), que está considerada como una de las fuentes de luz más eficaz.

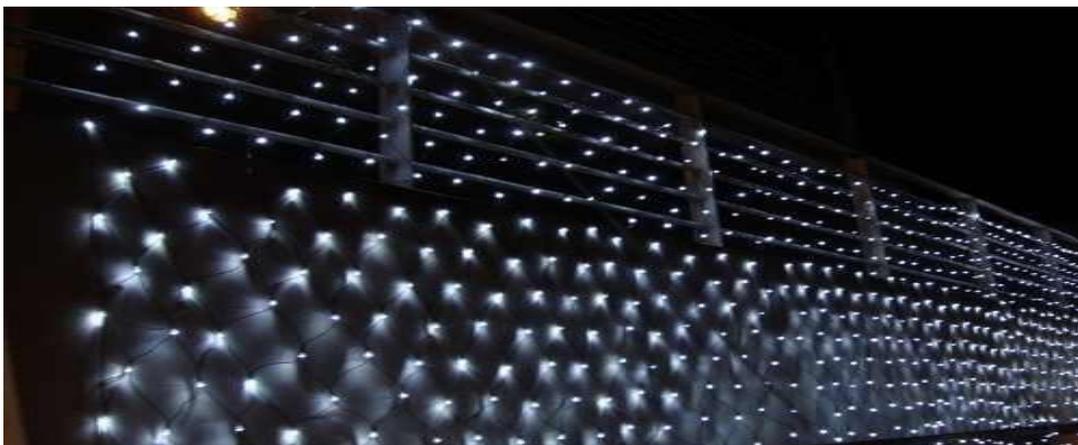


Imagen 3. 17 Red de luces blancas empleando LEDS

En el comienzo del siglo XXI, han visto aparecer los diodos OLED (ledes orgánicos), fabricados con materiales polímeros orgánicos semiconductores. Aunque la eficiencia lograda con estos dispositivos está lejos de la de los diodos inorgánicos, son biodegradables; su fabricación promete ser considerablemente más barata que la de aquellos, siendo además posible depositar gran cantidad de diodos sobre cualquier superficie empleando técnicas de pintado para crear pantallas en color.

El OLED (organic light-emitting diode: diodo orgánico de emisión de luz) es un diodo basado en una capa electroluminiscente que está formada por una película de componentes orgánicos que reaccionan a un determinado estímulo eléctrico, generando y emitiendo luz por sí mismos.

No se puede hablar realmente de una tecnología OLED, sino más bien de tecnologías basadas en OLED, ya que son varias las que existen, dependiendo del soporte y finalidad a la que vayan destinados. Su aplicación es realmente amplia, mucho más que cualquier otra tecnología existente.

Pero además, las tecnologías basadas en OLED no solo tienen una aplicación puramente como pantallas reproductoras de imagen, sino que su horizonte se amplía al campo de la iluminación, privacidad y otros múltiples usos que se le pueda dar.

Las ventajas de esta nueva tecnología son enormes, pero también tiene una serie de inconvenientes, aunque la mayoría de estos son totalmente circunstanciales y desaparecerán, en unos casos, conforme se siga investigando en este campo, y en otros, conforme vaya aumentando su uso y producción.

Una solución tecnológica que pretende aprovechar las ventajas de la eficiencia alta de los ledes típicos (hechos con materiales inorgánicos principalmente) y los costes menores de los OLED (derivados del uso de materiales

orgánicos) son los Sistemas de Iluminación Híbridos (Orgánicos/Inorgánicos) basados en diodos emisores de luz.

Dos ejemplos de este tipo de solución tecnológica los está intentado comercializar la empresa Cyberlux con los nombres de HWL (Hybrid White Light: luz blanca híbrida) y HML (Hybrid Multicolor Light: luz multicolor híbrida), cuyo resultado puede producir sistemas de iluminación mucho más eficientes y con un coste menor que los actuales.

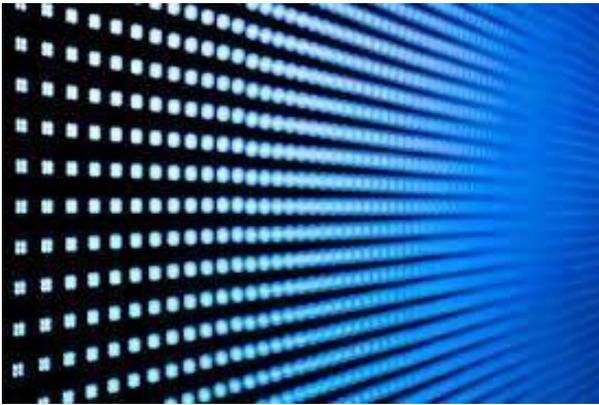


Imagen 3.18 Red de luz blanca empleando tecnología OLED



Imagen 3.19 Iluminación interior utilizando tecnología OLED

4.1 GENERALIDADES

El doctor Abel Jiménez Suárez tiene la inquietud de la casa habitacional (residencia) utilizar las tecnologías actuales de iluminación por medio de lámparas ahorradoras.

A continuación, se presenta el plano arquitectónico de dicha casa. Su ubicación se encuentra a 15 kilómetros al sur del pueblo llamado Azochiapan Edo. De México.

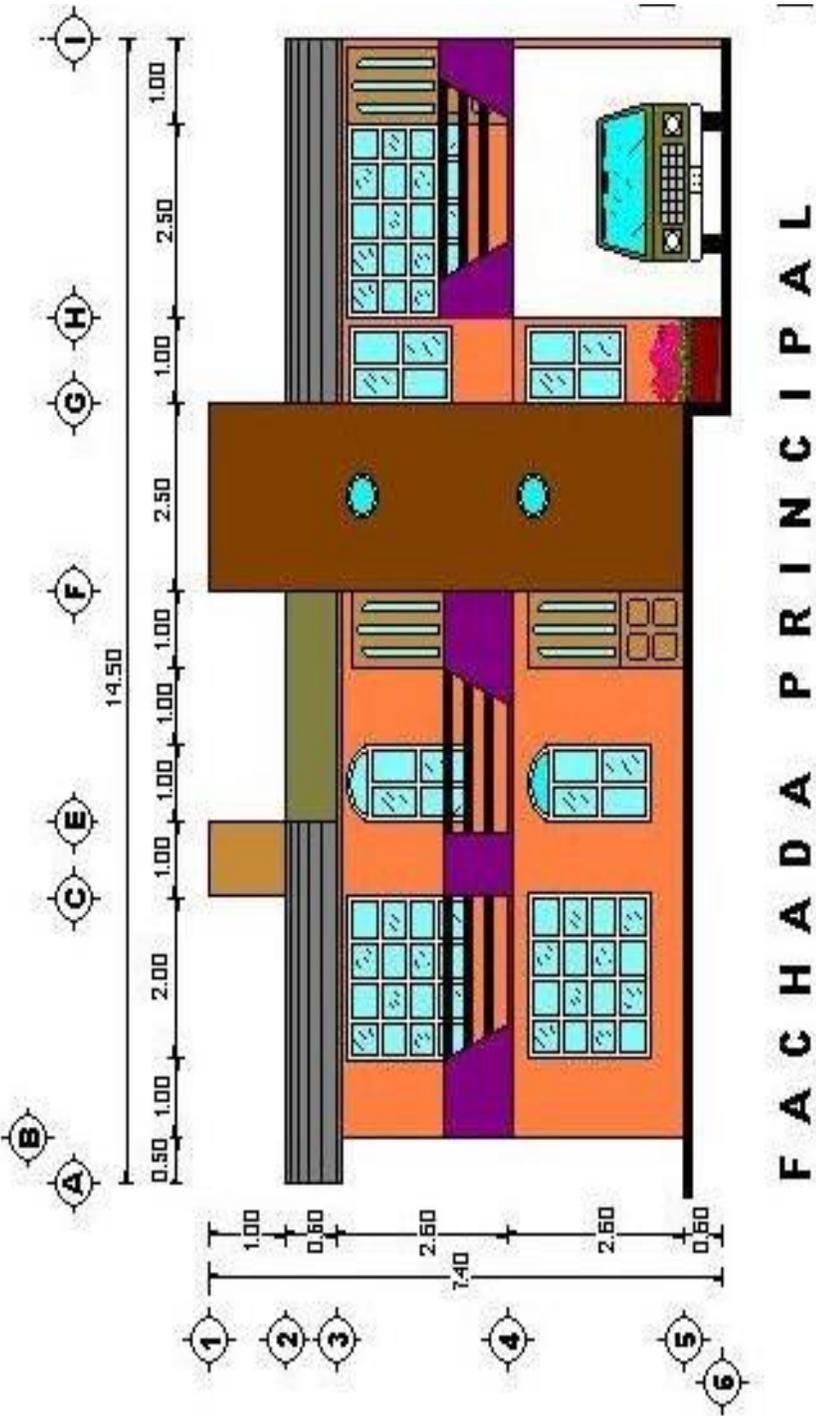
Cabe mencionar la importancia que el proyecto tiene para distintos beneficios en general, como son, el impacto ecológico, la autonomía del mismo, la instalación en cualquier lugar donde haya luz solar, y la durabilidad de los componentes, así como también el bajo coste de mantenimiento del sistema.

4.2 PLANO ARQUITECTONICO.

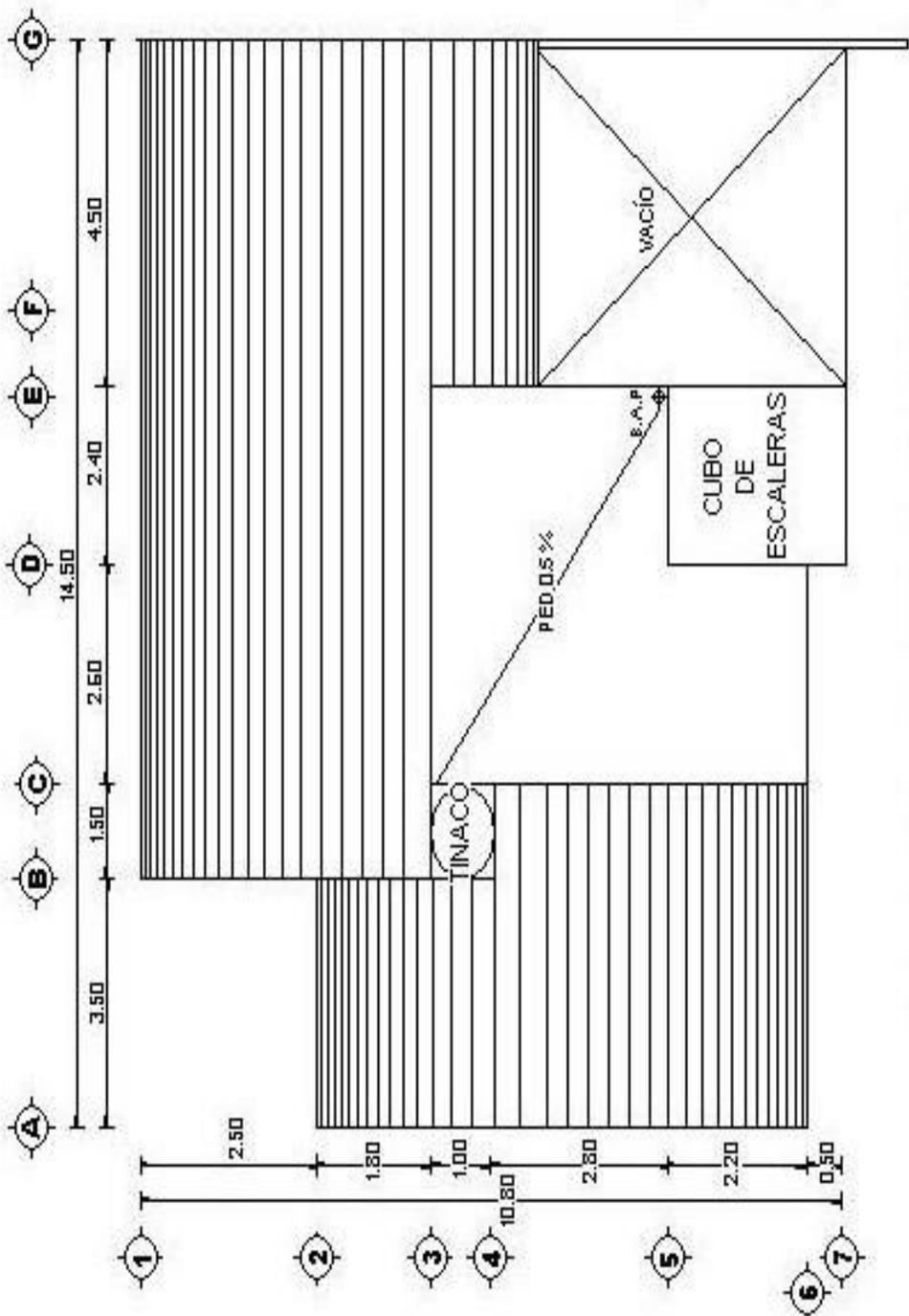
Para el proyecto eléctrico se diseña un plano general de la fachada y loza de la casa habitación con sus medidas específicas y dimensiones correspondiente; con la finalidad de proponer para el plano en azotea la parte en rallado indica el lugar donde se instalaran los paneles solares.

Con el plano arquitectónico como base se diseña la distribución.

“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”



A



P L A N T A D E A Z O T E A

Autor desconocido

4.3 PLANO ELÉCTRICO PLANTA BAJA,

Para poder instalar y saber qué es lo que necesitamos para mantener nuestra casa 100% funcional y sin problemas de perdida de potencia debemos analizar el plano eléctrico con todos sus componentes y consumidores que conformaran la red electica interna y externa.

Componentes planta baja.

1.- Sala de estar o recibidor: 3 contactos 4 apagadores 4 lámparas.

2.- Fachada frontal: 2 lámparas.

3.- Cuarto de alimentación y control eléctrico: 2 contactos, 1 apagador, una lámpara.

4.- Baño: 1 contacto, 1 apagador, 1 lámpara.

5.- Zote huela 1 apagador, 2 lámparas.

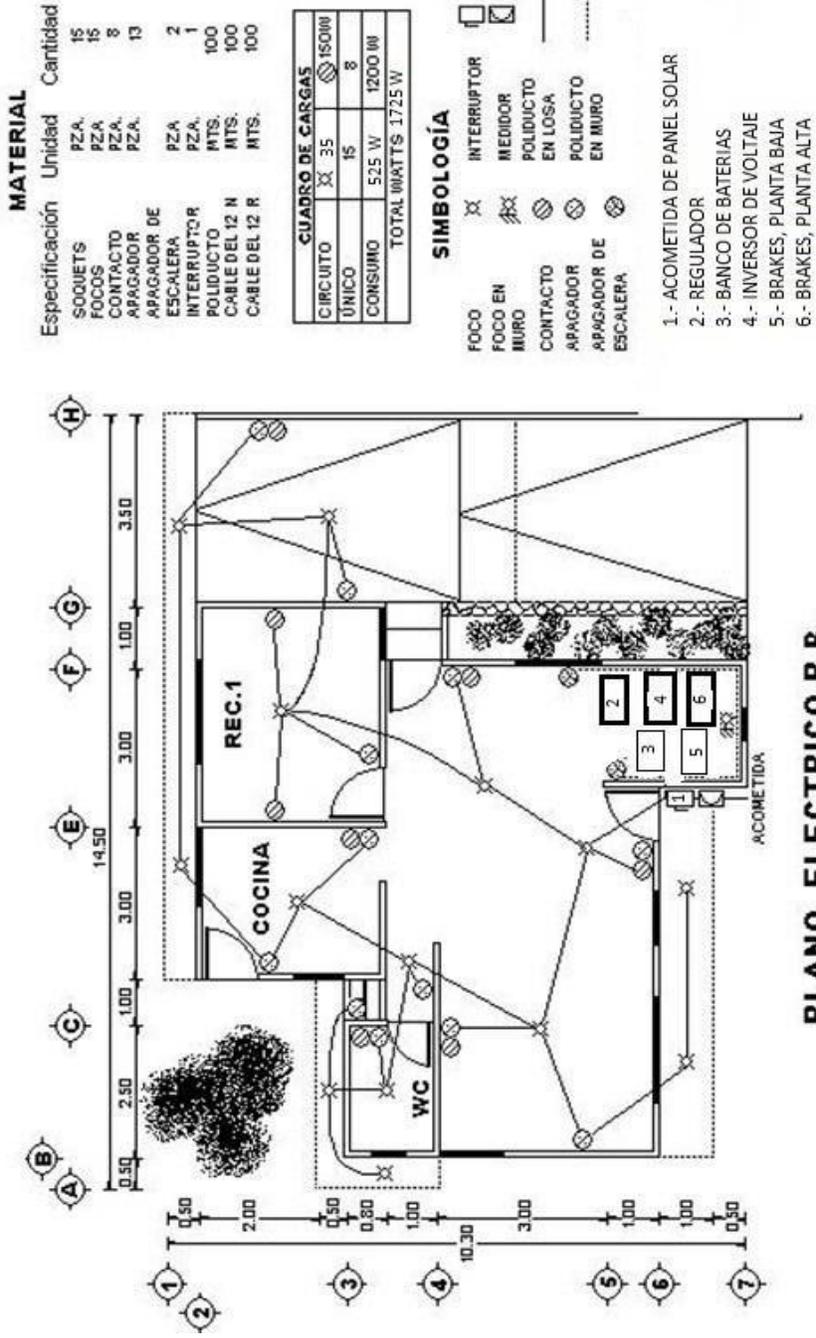
6.- Cochera: 1 1 lámpara 2 apagadores, 1 contacto.

7.- Cocina. 2 apagadores, 4 contactos, 1 lámpara.

8.- Recamara 1: 1 apagador, 2 contactos, 1 lámpara.

9.- Jardín: 1 Arbotante como luminaria.

“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”



4.4 PLANTA ALTA

La planta alta sera nuestro complemento para el calculo del consumo total en nuestra casa analisemos cada parte.

Componentes planta alta.

1.- Recamara 2: 2 apagadores, 1 contacto, 1 lampara.

2.- Recamara 3: 3 apagadores, 1 contacto, 1 lampara

3.- Recamara 4: 2 apagadores, 1 contacto, 1 lampara

4.- Sala 2: 3 apagadores , 2 contactos, 1 lampara.

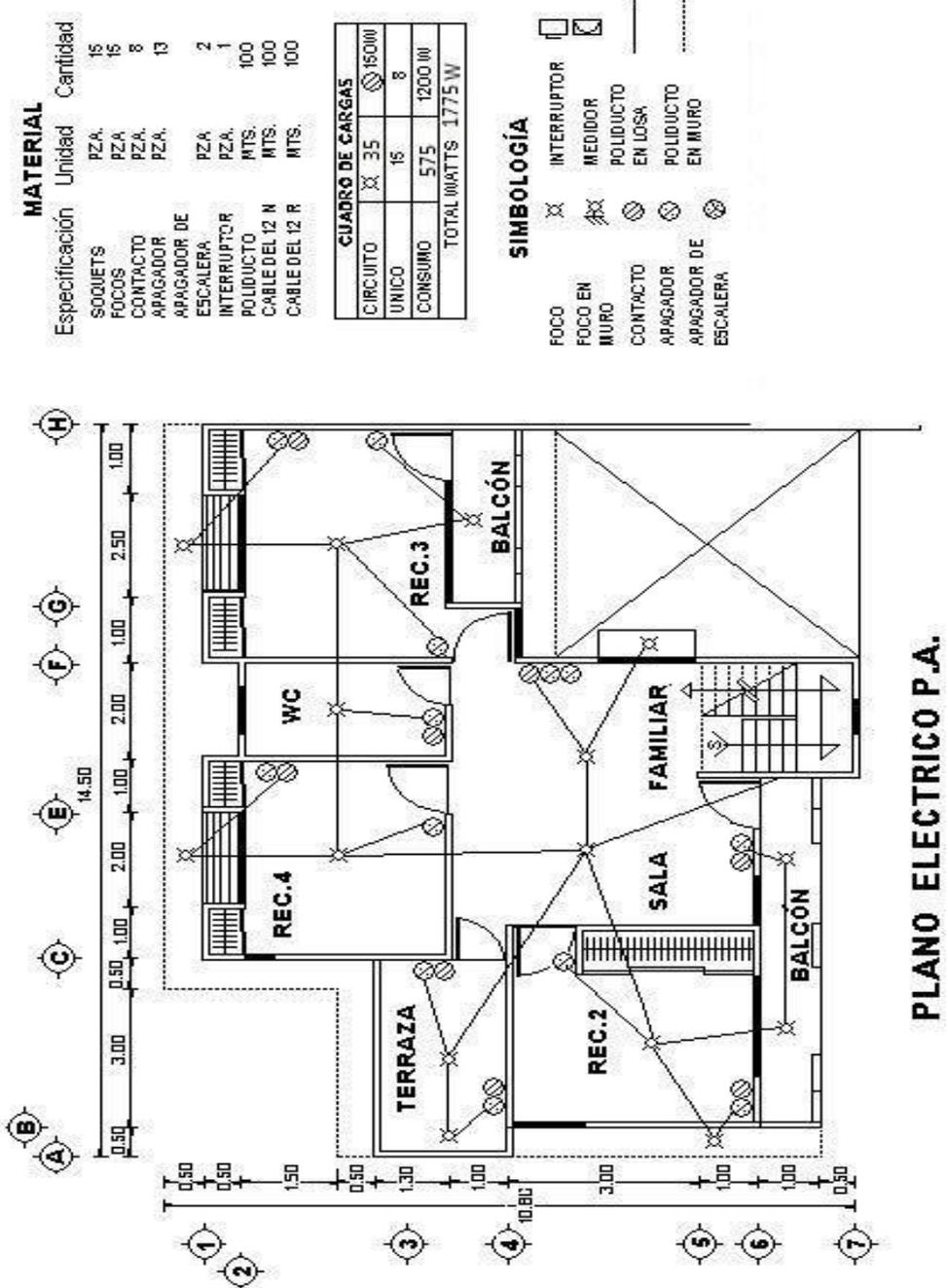
5.- Balcon exterior delantero: 2 lamparas.

6.- Balcon interior: 2 lamparas

7.- Terrasa: 2 apagadores 2 contactos 2 lamparas

8.- Marquecina patio: 1 lámpara

“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”



“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”

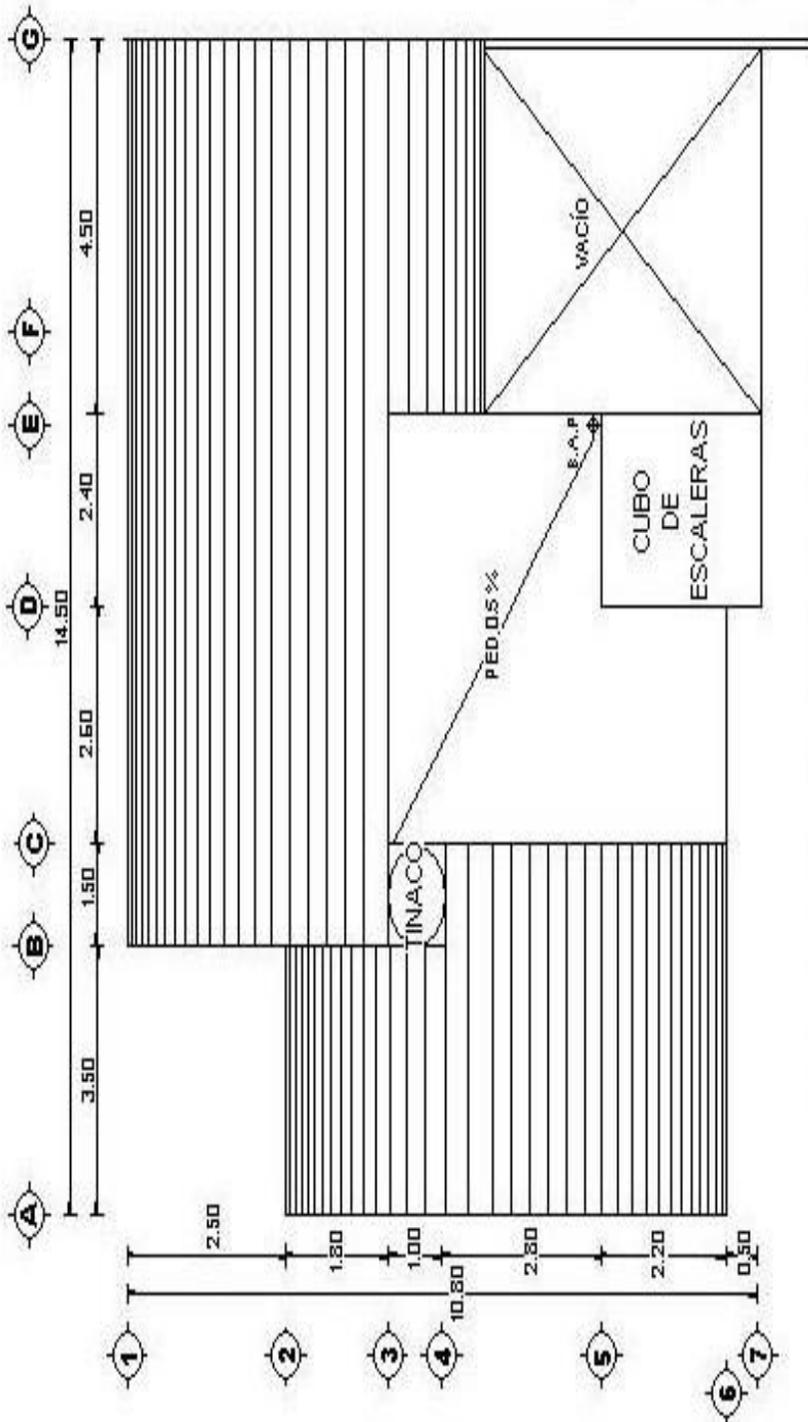
4.5 ANÁLISIS DE COSTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA NORMAL PLANTA BAJA Y ALTA.

TABLA DE COSTOS DE MATERIALES INSTALACION ELECTRICA CONVENCIONAL P.B			
ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
SOQUETS	PZA.	15	\$25x15= \$375
BOMBILLAS LED	PZA.	15	\$180x15= \$2400
CONTACTO	PZA.	8	\$25X8= \$200
APAGADOR	PZA.	13	\$25x13= \$325
APAGADOR ESCALERA	PZA.	2	\$30x2= \$60
BRAKE	PZA.	2	\$120x2= \$ 240
CAJA PARA BRAKE	PZA.	2	\$100x2= \$200
POLIDUCTO	MTS.	100	\$375
CABLE CAL. 12 NEGRO	MTS.	100	\$700
CABLE CAL. 12 BLANCO	MTS.	100	\$700
			TOTAL \$5575

TABLA DE COSTOS DE MATERIALES INSTALACION ELECTRICA CONVENCIONAL P.A			
ESPECIFICACION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
SOQUETS	PZA.	15	\$25x15= \$375

“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”

BOMBILLAS LED	PZA.	15	\$180x15= \$2400
CONTACTO	PZA.	8	\$25X8= \$200
APAGADOR	PZA.	13	\$25x13= \$325
APAGADOR ESCALERA	PZA.	2	\$30x2= \$60
POLIDUCTO	MTS.	100	\$375
CABLE CAL. 12 NEGRO	MTS.	100	\$700
CABLE CAL. 12 BLANCO	MTS.	100	\$700
			TOTAL \$5135



P L A N T A D E A Z O T E A

Autor desconocido

“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”**4.6 CONSUMO Y ALIMENTACION DE LA VIVIENDA****4.6.1 TABLA DE CONSUMO.**

Se debe analizar cuidadosamente el consumo total que requiere la casa habitación tanto en consumo normal, como en hora pico, para poder cubrir al máximo las necesidades de los ocupantes, considerando que no todos los aparatos se usan a la vez o por periodos largos de tiempo.

APARATO ELECTRICO	CONSUMO Watts	CONSUMO Amp.
LAVADORA	385	32
BOMBA DE AGUA	400	33.33
LAMPARAS AHORRADORAS	35x30= 1050	87.5
TELEVISION	150	12.5
EQUIPO DE AUDIO	200	16.6
DVD	25	2.08
COMPUTADORA	150	12.5
SECADORA	1200	1200
PLANCHA	1200	100
BATIDORA	140	11.6
EXTRACTOR DE JUGOS	250	20.83
LICUADORA	350	29.1
REFRIGERADOR	575	47.7
TOSTADOR ELECTRICO	900	75
HORNO DE MICROONDAS	1200	100
CAFETERA	700	58.33
ASPIRADORA	1200	100
TOTAL	10,075	839.58 Amp

TABLA DE ENSERES DOMESTICOS.

4.6.2 RECOLECCION DE ENERGIA ELECTRICA (paneles solares)

COLACACION Y CALCULOS.

Tenemos que vamos a instalar nuestros paneles solares en la loza de la planta alta la cual esta dimensionada y dividida en dos partes, comencemos con la estructura del panel solar.



Tipo de módulo	UL-80P-32
Pico de potencia nominal (Wp)	80
Tolerancia de potencia	+5w
Voltaje nominal (Vmp)	16.0
Corriente nominal (Imp)	5.00
Tensión de circuito abierto (Voc)	19.8
Corriente de cortocircuito (Isc)	5.41
Eficiencia del modulo	15.2%
STC:	25°C

Panel solar dimensiones de 77.5 de largo por 68 ancho por 3 de espesor

Potencia máxima de generación 80 Watts

Tiempo de vida útil 40 años

“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”

Dimensiones de la loza donde se instalará:

ÁREA 1

11x3.30 metros a lo largo 15 paneles de 77.5 para dar 11.62 m y a lo ancho de 68 un total de 5 para dar un total de 3.40m para un total de 75 paneles

ÁREA 2

8.30x5 metros panel =88 paneles a lo largo de 77.5 son 11 paneles y queda en 8.52m y a lo ancho de 68 quedan 8 paneles de 68 5.54m

Total, de paneles 163

POTENCIA DE GENERACION

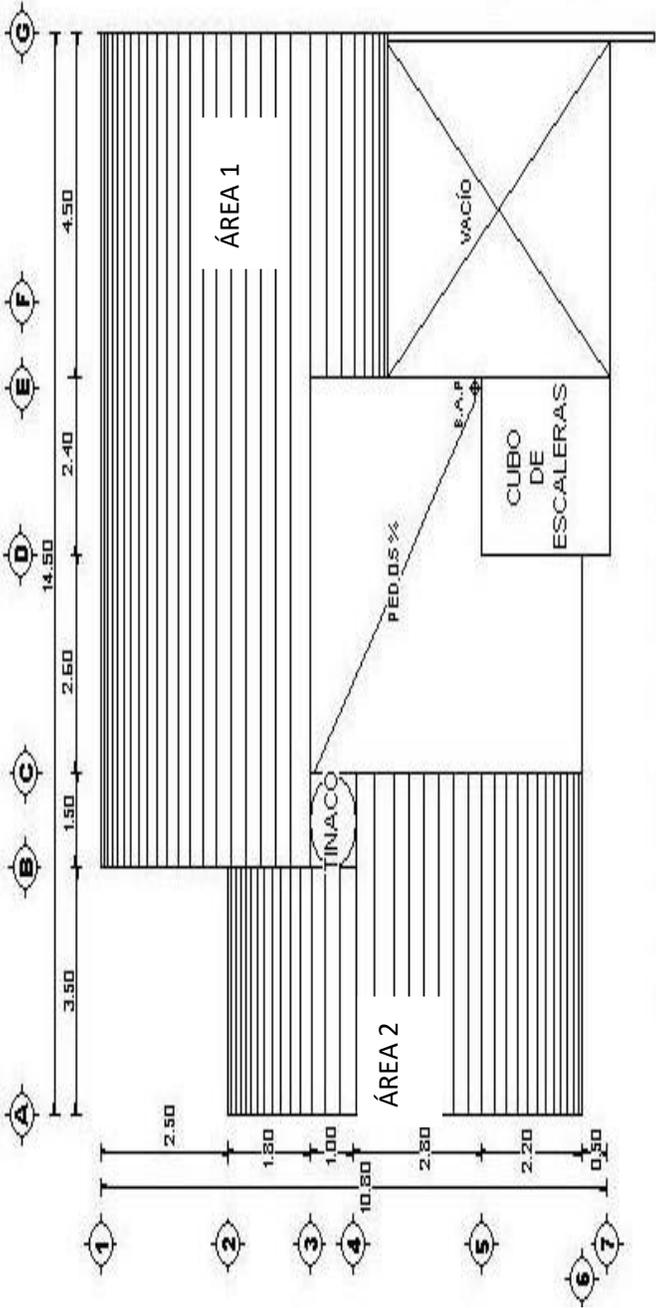
Potencia máxima de generación 13.040 kw

FORMULA $P=VXI$

$$I = V/P$$

$$I = 12/13040=1086.6 \text{ Amp}$$

“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”



P L A N T A D E A Z O T E A

Autor desconocido

4.6.3 CIRCUITO REGULADOR O EQUIPO GENERADOR.

El regulador de carga para las baterías

Reguladores 16 reguladores de 80amp para cubrir un total de 1085amp/h

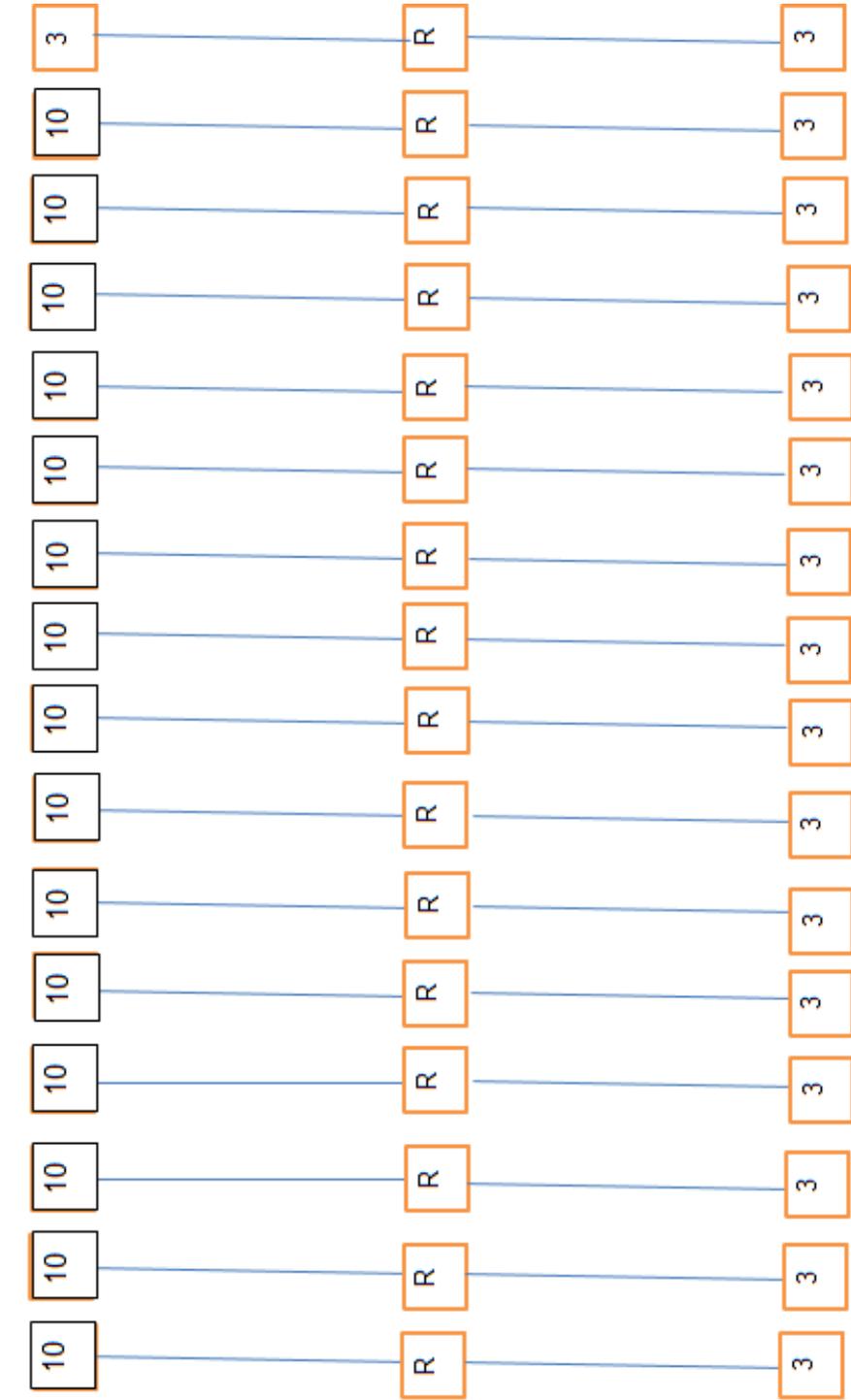
163 paneles 16 reguladores para que controlen la carga total 10 Celdas solares para un total de 1065amp y un regulador para q controle a 3 paneles con un regulador que controle de 20 amperes.

Cada regulador alimentara un total de 3 baterías

Regulador de 80 amperes



“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”



4.6.4 BANCO DE BATERÍAS.

CARACTERISTICAS DE LA BATERIA A UTILIZAR.

BATERIA BCI 31 T/S
L- 31T/S- 190M

DIMENSIONES	
Marca	LTH
Largo	329 mm.
Ancho	171 mm.
Alto	244 mm.
Peso Humedo	29.8 kg

* Dimensiones Máximas (Altura incluye poste)



Capacidad Amper-Hora (20 Horas)
Número máximo de amperios que puede dar la batería durante una hora con una corriente constante hasta llegar a una tensión final de 1.75 volt por celda. El producto de la corriente en amperios y del tiempo en horas que será demandado no puede exceder la relación amperio-hora de un acumulador

Capacidad de Reserva @ 25A (minutos/amp)
Técnicamente, Capacidad de Reserva es el número de minutos que un acumulador nuevo a plena carga (26.7 °C) y a 25 amperios puede descargarse continuamente y mantener un voltaje terminal igual o mayor de 10.5 voltios.

Material de caja y tapa.
Polipropileno de alta durabilidad.

Material de caja y tapa.
La duración de una batería solar depende de la profundidad de los ciclos. Para optimizar la duración de una batería es recomendable no descargarlas más del 50%.

Resistencia Interna.
Alrededor de 2.5 a 3.0 Milliohm resistencia interna en cada celda.

Datos Generales
Batería sellada libre de mantenimiento con plomo-acido, en parrilla positiva y negativa, recubrido profundo, 15 placas y 115 amperihora, terminales roscaadas de 3/8" en acero inoxidable, arrestador de flama y de fácil conexión.

115 AMPERS

190 MINUTOS

% de descarga (DOD)	Ciclos
25	2200
50	1000
75	550
100	325

“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”



4.6.5 CÁLCULOS DE ALMACENAJE EN EL BANCO DE BATERIAS

Total, de amperes a almacenar por hora 1085

Produce total de $1085 \times 5 \text{ horas} = 5425 \text{ amp}$

Consumo total de la casa = 840/h

Consumo generado por los paneles = 1085 amp

Energía almacenada sobrante = 245 amp, que se lo agregaremos a perdidas por nubes u otra obstrucción

La capacidad de almacenaje en amperes de cada batería de ciclo profundo es de 115 amperes

Calculo total por 5 horas de iluminación solar

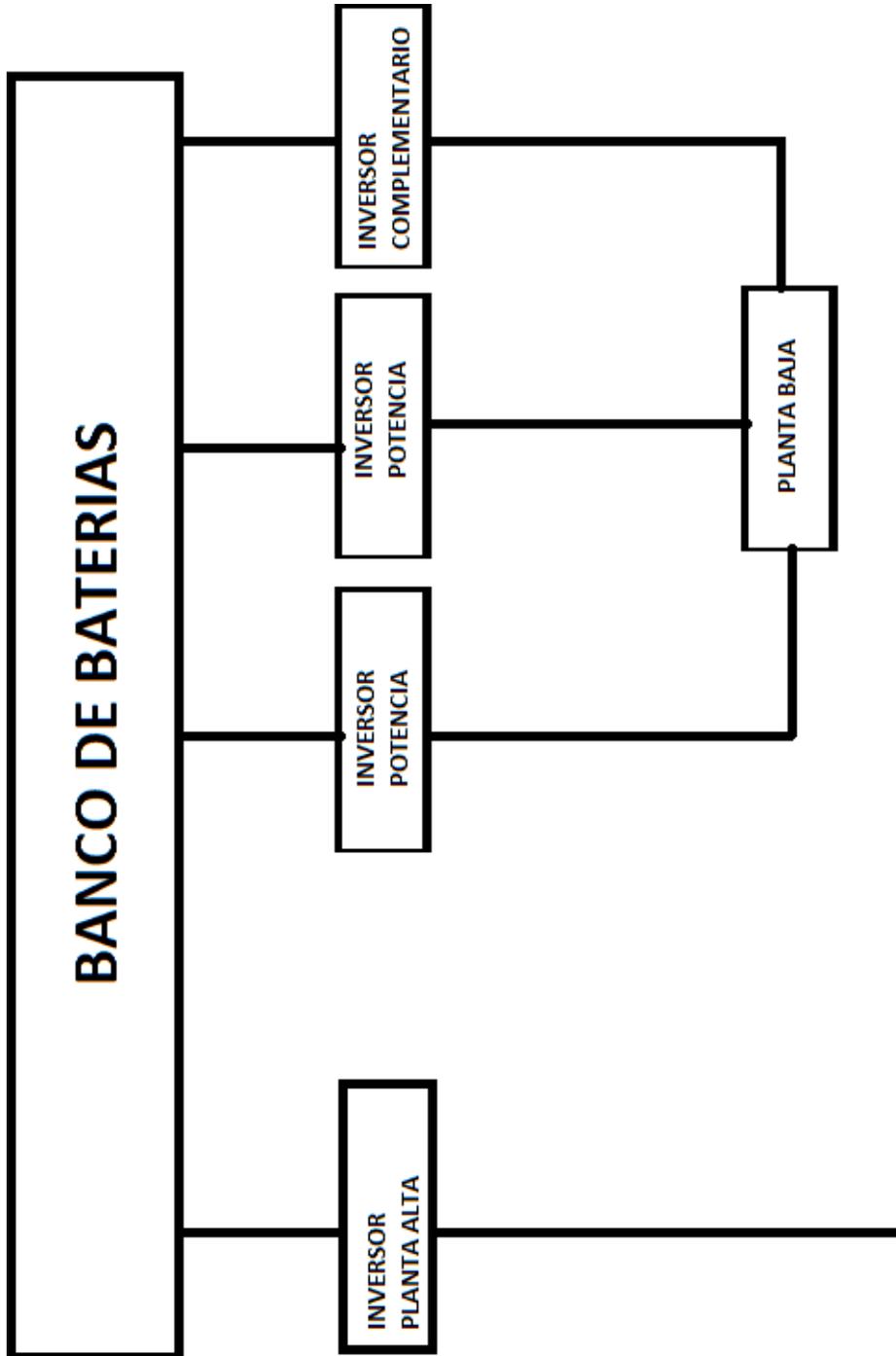
$1085 \times 5 = 5425 / 115 = 47.17$ baterías, para uso práctico 48 baterías

$48 = 5425 \text{ amp}$

Consumo total de la casa en 5 horas = 4200 amperes

Potencia máxima de generación del sistema 5425 amperes

Dando un sobrante de $5425 - 4200 = 1225$ amperes sobrantes para pérdidas o la disminución de potencia en las baterías.



4.6.6 CIRCUITO INVERSOR



El inversor de voltaje que utilizaremos será el modelo 4KW de 4000 watts de potencia, para tener un total de 330 amperes disponibles, cabe mencionar que se utilizaran cuatro inversores, dos para la etapa de potencia y cocina en la planta baja, uno para auxiliar la iluminación y consumo de aparatos domésticos de baja demanda, otro exclusivo para la planta alta.

Características del inversor de voltaje.

Especificaciones del inversor de salida:

- Potencia de salida continua: 4000 Watts
- Valoración de sobretensión: 12,000 Watts (20 segundos)
- Forma de onda de salida: senoidal pura / Igual que la entrada (Modo Bypass)
- Voltaje de salida: 100-110-120Vac
- Eficiencia nominal:> 88% (máximo)
- Eficiencia Modo Línea:> 95%
- Frecuencia de salida: 50 Hz +/- 0,3 Hz / 60Hz +/- 0,3 Hz
- Típico tiempo de transferencia: 10ms (Max)
- THD: <10% DC

Especificaciones de entrada:

- Entrada de voltaje: 12.0Vdc
- Tensión de inicio mínima: 10.0Vdc
- Alarma de batería baja: 10.0Vdc-11.0Vdc
- Baja de viaje de la batería: 10.0Vdc-11.0Vdc
- Alarma de Alta Tensión: 32.0Vdc
- Batería Baja Tensión Reiniciar: 31.0Vdc
- Consumo Inactivo: 5 AMPS DC

“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”

- Consumo de inactividad con Modo Ahorro de energía ON: <1,88 amperios DC en función de modo de búsqueda

Especificaciones del cargador:

- Tensión de salida: Depende del tipo de batería
- Tasa Cargador: 50A
- Apagado 31.4V Sobre la protección de carga
- Selección de carga ajuste basado en el tipo de batería
- Corriente de carga ajustable fuera de 20% -100%
- Cuatro Etapa cargador inteligente

Traslado del interruptor Especificaciones:

- Interruptor de transferencia automática 30 amperios
- 10 ms (máx)

Especificaciones eléctricas

Modelo 4KW

Inversor de salida continua de energía 4000W

Picos de Voltaje (20) 12000W

Forma de onda de salida de onda sinusoidal pura / Igual que la entrada (modo Bypass)

Eficiencia nominal > 88% (máximo)

Eficiencia Modo Línea > 95%

Factor de potencia de 0,9 a 1,0

Tensión de salida nominal rms 100-110-120Vac / 220-230-240Vac +/- 10% RMS

“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”

Frecuencia de salida 50 / 60Hz

Tiempo de transferencia típico 10ms (Max)

Entrada de CC Entrada de voltaje 12.0Vdc

(* 2 de 24 Vdc, * 4 de 48Vdc)

Mínimo tensión arranque 10.0Vdc

Alarma de batería baja 10.5VDC / 11.0Vdc

Baja de viaje Batería 10.0Vdc / 10.5VDC

Alarma de alta tensión y fallos 16.0Vdc

Alta de entrada DC Recuperación 15.5Vdc

Tensión de batería baja recuperar 13.0Vdc

Cargue Rango de voltaje de entrada estrecha: 100 ~ 135VAC / 194 ~ 243VAC;

Ancho: 90 ~ 135VAC / 164 ~ 243VAC;

Entrada estrecho rango de frecuencias: 50Hz 47-55for, 57-65 de 60Hz

Ancho: 43 plus para 50Hz / 60Hz

Bypass y defensa Voltaje nominal 120Vac 230Vac

Bajo 80V Voltaje de viaje / 90V 184V / 154V

Tensión re Bajos participan 90V / 100V 194V / 164V

High Voltage 140V 253V de viaje

Re Alta Tensión 243V 135V participar

Entrada Max AC Voltaje 150VAC 270VAC

Nominal 50 Hz Frecuencia de entrada o 60Hz (Detección automática)

Inversor Dimensiones (L * W * H) 442 * 597 * 242 242x198mm * 198mm

Inversor Peso 35KG

Dimensiones de envío (L * W * H) 585 * 320 * 310mm 760 * 320 * 310mm

Peso de envío 37 kg

Display de estado LED / LCD de estado + Remoto

Garantía Estándar 2 Año

“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”**4.6.7 DIVISIÓN ENTRE CONSUMO DE POTENCIA Y ETAPA
COMPLEMENTARIA.**

4.6.7.1 Etapa de alta potencia.

TABLA DE CONSUMOS PLANTA BAJA ETAPA DE POTENCIA		
APARATO	CONSUMO EN WATTS	CONSUMO EN AMPERES
LAVADORA	385	32.2
BOMBA DE AGUA	400	33.33
SECADORA	1200	100
PLANCHA	1200	100
BATIDORA	140	11.66
EXTRACTOR	250	20.33
LICUADORA	350	29.16
REFRIGUERADOR	575	47.91
TOSTADOR	900	75
MOCROONDAS	1200	100
CAFETERA	700	58.33
TOTAL	7300	608.3

4.6.7.1 Etapa complementaria.

TABLA DE CONSUMO PLANTA BAJA ETAPA COMPLEMENTADORA		
APARATO	CONSUMO EN WATTS	CONSUMO EN AMPERES
TELEVISION X2	300	25
EQUIPO DE AUDIO	150	12.5
ILUMINACION	525	43.3
EQUIPO DVD	25	2.08
COMPUTADORA	150	12.5
ASPIRADORA	500	41.66
TOTAL	1650	137.5

“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”**4.6.8 CÁLCULOS Y CONSUMO PLANTA ALTA.**

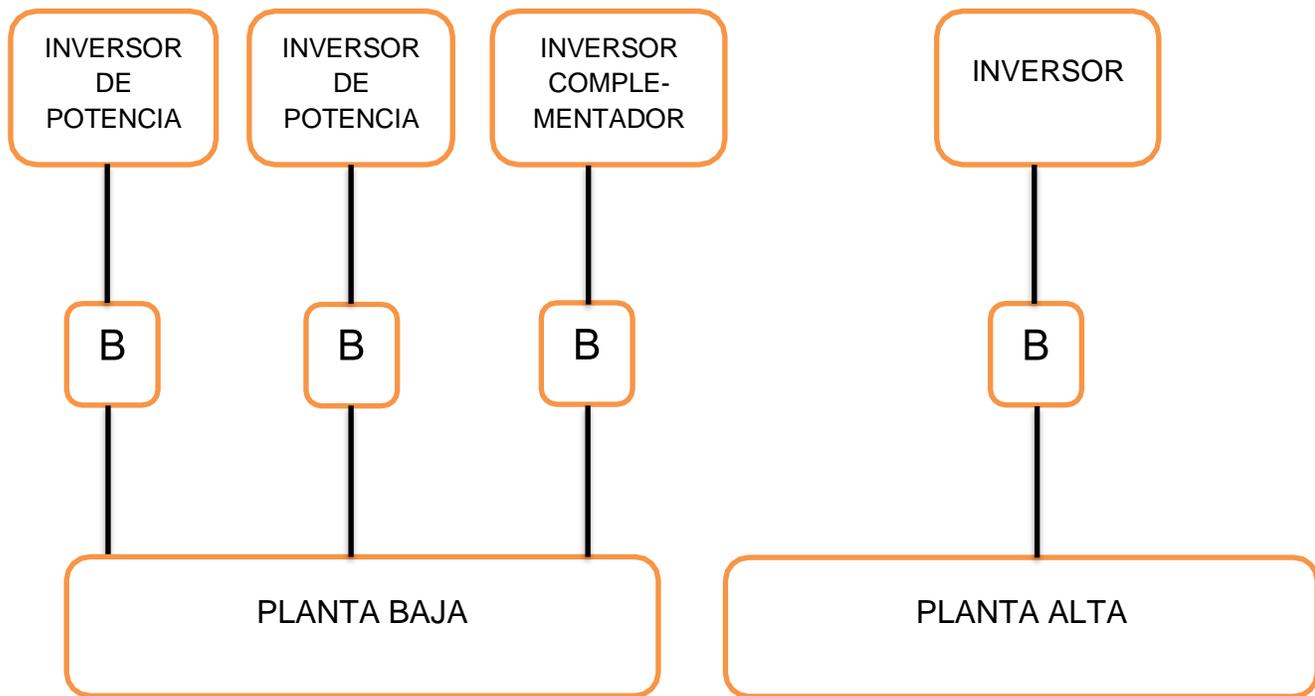
ETAPA DE BAJA POTENCIA.

TABLA DE CONSUMOS PLANTA ALTA		
APARATO	CONSUMO EN WATTS	CONSUMO EN AMPERES
TELEVISION X2	300	25
EQUIPO DE SONIDO X2	400	33.33
DVD	20	1.66
COMPUTADORA X2	300	25
SECADORA	1200	100
ILUMINACION	525	43.75
ASPIRADORA	500	41.66
TOTAL	3245	270.41

4.6.9 ETAPA DE INTERCONEXION

Una vez obtenida la corriente de etapa de los inversores se enviará al circuito de control y protección por medio de brakes y cajas de separación de líneas

4.6.10 Etapa de protección.



“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”**4.6.11 RESERVA ELÉCTRICA EN LOS CONTACTOS.**

TABLA DE RESERVA ELECTRICA EN LOS CONTACTOS		
PLANTAS	RESERVA EN WATTS	RESERVA EN AMPERES
PLANTA BAJA	3050	254.16
PLANTA ALTA	755	64.68
TOTAL	3755	318.84

TABLA DE COMPONENTES DEL CIRCUITO GENERADOR			
COMPONENTE	CANTIDAD	PRECIO/UNIDAD	COSTO TOTAL
PANELES SOLARES	163	1,790	\$291,770
REGULADOR	16	\$2300	\$36,800
INVERSOR	4	\$25,530	\$102,120
BANCO DE BATERIAS	48	\$1750	\$84.000
TOTAL			\$407,710

COSTO MANO DE OBRA \$407,710

COSTO DIRECTO $$(407,710 \times 1.35) = 550,408.5$

COSTO TOTAL $$(407,710 \times 1.35 + 550,408.5) = 958,118.5$

“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”**4.6.12 TABLA DE COSTOS DE MANO DE OBRA.**

COSTO MANO DE OBRA (6 SEMANAS)		
	Costo x semana	Costo total
1 SUPERVISOR	\$ 2000	\$12000
2 TECNICOS	\$1500	\$9000
2 AYUDANTES	\$1000	\$6000
TOTAL SEMANAL	\$3500	\$27000

COSTO TOTAL MANO DE OBRA

COSTO TOTAL MANO DE OBRA \$ 27,000

COSTO DIRECTO \$ (27,000x1.35)=36,450

COSTO TOTAL \$ (36,450+27,000) =63,450

“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”

TABLA DE AVANCES	SEMANA
INSTALACIÓN DE CABLEADO.	2.5
INSTALACIÓN DE CONTROLADORES(APAGADORES, CONTACTOS, BRAKES, TAPAS, CAJAS DE CONTROL, SOCKETS, LAMPARAS Y ATERRIZAJE A TIERR)	3
INSTALACIÓN DEL CIRCUITO INTERIOR.	2.5
INSTALACIÓN DE CABLEADO PLANTA ALTA.	3
INSTALACIÓN CONTROLADORES PLANTA ALTA.	3.5
INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES.	3.7
CONEXIÓN DE PANELES SOLARES A C.A.	5
CONEXIÓN DE C.A. A INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	5

4.7 DIAGRAMA DE GANTT

COSTO MANO DE OBRA (6 SEMANAS)		
	Costo x semana	Costo total
1 SUPERVISOR	\$ 2000	\$12000
2 TECNICOS	\$1500	\$9000
2 AYUDANTES	\$1000	\$6000
TOTAL SEMANAL	\$3500	\$27000

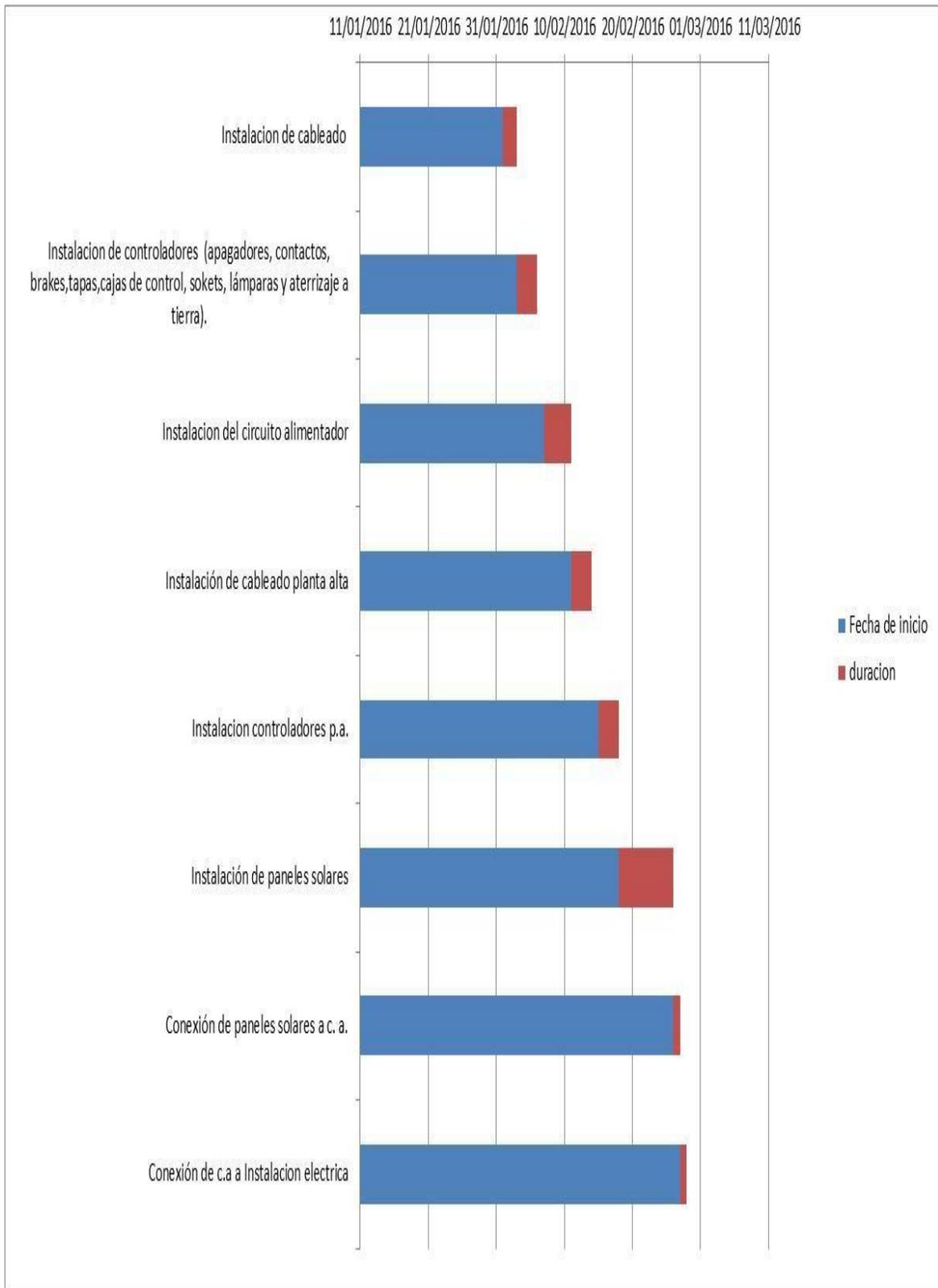
“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”

COSTO TOTAL MANO DE OBRA \$ 27,000

COSTO DIRECTO \$ $(27,000 \times 1.35) = 36,450$

COSTO TOTAL \$ $(36,450 + 27,000) = 63,450$

“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA VIVIENDA”



DISEÑO DE ILUMINACIÓN ELÉCTRICA PARA CASA HABITACIÓN USANDO CELDAS SOLARES.

CONCLUSIONES

Considerando el problema que enfrentamos al obtener energía de los combustibles fósiles, tales como el calentamiento global, el derretimiento de los polos y los cambios climáticos, estudiamos un proyecto generador de energía eléctrica limpio, sustentable, al alcance de todos, altamente durable y de grandes beneficios los cuales nos ayudaran a tener un planeta más limpio y con mejor calidad del aire que respiramos. Ya que dicho proyecto se puede implementar en cualquier lugar donde dé la luz del sol, sin importar lo aislado o lejos de las ciudades que este se encuentre.

Este método de generación es totalmente autónomo y no necesita interconexión a ninguna red eléctrica externa ya que todo lo que requiere le permite operar de forma eficiente y confiable, dando como resultado una planta generadora eficaz y funcional por largo tiempo.

Aunado la gran importancia que este proyecto tiene en el aspecto ecológico porque es sumamente limpio y sin residuos dañinos al ecosistema, dado que es amigable con el medio ambiente al considerar que sus emisiones contaminantes son 0%.

DISEÑO DE ILUMINACIÓN ELÉCTRICA PARA CASA HABITACIÓN USANDO CELDAS SOLARES.

BIBLIOGRAFIA

- Martínez Julia, Fernández Adrián. Cambio Climático: una visión desde México.

Secretaria de ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología.
1999.

- México, Cuarta comunicacional Nacional ante la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio Climático. 1ª Ed. 2010.
- De Bernard J. Nebel, Richard T. Wright. Ciencias Ambientales, ecología y desarrollo sostenible. 1999.
- Monasterio Ortiz Fernando, Tierra profanada: historia ambiental de México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1987.
- Secretaria de Energía, Dirección Gral. De Política y Desarrollo Energéticos. Prospectiva del sector Eléctrico. 1999-2008.
- Sarmiento Pedro. Energía Solar en Arquitectura y Construcción. RIL Editores.2007.
- Bendaña Guillermo G. Energía para un desarrollo Rural sostenible, s.n.2004
- Arribas Luis, García Villas Marianela. Energía solar fotovoltaica y cooperación al desarrollo. Volumen 6. IEPALA Ed. 1999

DISEÑO DE ILUMINACIÓN ELÉCTRICA PARA CASA HABITACIÓN USANDO CELDAS SOLARES.

- Seoáñez Calvo Mariano. Tratado de gestión del medio ambiente urbano Colección Ingeniería del Medio Ambiente Series. Mundi prensa libros 2001.
- Seoáñez Calvo Mariano. Tratado de gestión del medio ambiente urbano. Colección Ingeniería del Medio Ambiente Series. Mundi prensa libros 2001.
- Tesis, s.f

DISEÑO DE ILUMINACIÓN ELÉCTRICA PARA CASA HABITACIÓN USANDO CELDAS SOLARES.

MESOGRAFIA

<http://www.forbes.com.mx/se-aproxima-el-boom-de-la-energia-solar/>

<http://twenergy.com/a/como-funciona-la-energia-solar-fotovoltaica-339>

<http://bun-ca.org/publicaciones/FOTOVOLT.pdf>

http://www.coordinacionredes.ipn.mx/redesip/rener/Paginas/Lineas%20de%20investigacion/Energia_Solar_Fotovoltaica_Fototermica.aspx

<http://granitechiefmexico.com/?gclid=CO6fo4XTrskCFQmOaQodydMBNQ>