

IPN
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD CULHUACAN

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: INGENIERO ELECTRÓNICO

POR LA OPCION DE SEMINARIO DE TITULACION:

“ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS”

REGISTRO: DES/ESIME-CUL/5062005-32/11

DEBERA DESARROLLAR:

MARTÍNEZ ACUÑA MARÍA CONCEPCIÓN

PERALTA CUETO CÉSAR GABRIEL

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA FOTOVOLTAICO, PARA SUMINISTRAR
ENERGÍA ELÉCTRICA A OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL CONJUNTO MONUMENTAL
ATZOMPA, OAX.”**

CAPITULADO

- I. MARCO DE REFERENCIA
- II. ESTUDIO DEL MERCADO
- III. PLANEACION DEL PROYECTO
- IV. EJECUCION Y CONTROL DEL PROYECTO
- V. EVALUACION DE RESULTADOS

Fecha: Septiembre de 2011

ING. AMPARO BAÑUELOS DURAN
Asesor

ING. CARLOS GUILLERMO GARCIA SPINOLA
Asesor

ING. ARACELI LETICIA PERALTA MAGUEY
Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD CULHUACÁN

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTAN:

MARTÍNEZ ACUÑA MARÍA CONCEPCIÓN

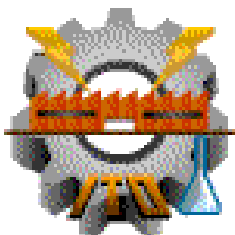
PERALTA CUETO CÉSAR GABRIEL

TEMA:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA
SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA A OFICINAS ADMINISTRATIVAS DEL
CONJUNTO MONUMENTAL ATZOMPA, OAX.**

ASESOR:

ING. AMPARO BAÑUELOS DURAN



AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por darme la vida, por su cariño y por contagiarme de sus mayores fortalezas, por forjarme con esos principios tan bellos y por estar ahí siempre, por creer en mí y darme la oportunidad de realizarme en esta profesión. Agradezco a mis hermanos por la compañía y por el apoyo que me brindan sé que cuento con ellos siempre. Agradezco a Dios por ponerme en este camino de abundancia y bienestar, agradezco a los amigos por su confianza y lealtad.

María Concepción Martínez Acuña

Porque sólo la superación de mis ideales, me han permitido comprender cada día más la difícil posición de ser padres, mis conceptos, mis valores morales y mi superación se las debo a ustedes; esto será la mejor de las herencias; lo reconozco y lo agradeceré eternamente. En adelante pondré en práctica mis conocimientos y el lugar que en mi mente ocuparon los libros, ahora será de ustedes, por todo el tiempo que les robé pensando en mí.

Cesar Gabriel Peralta Cueto



INDICE

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	6
A.) PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.....	9
B.) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
C.) JUSTIFICACIÓN.....	9
D.) OBJETIVO GENERAL	9
E.) OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
F.) ALCANCES	10
G.) METAS	11
H.) MISIÓN.....	11

CAPITULO I MARCO DE REFERENCIA

1.1 SANTA MARIA ATZOMPA	13
1.2 ANTECEDENTES HISTORICOS.....	22
1.2.1 Evolución de celdas fotovoltaicas.....	23
1.3 ENERGIA SOLAR.....	24
1.3.1 Radiación solar.....	26
1.3.1.1 Tipos de radiación solar.....	27
1.4 CELDAS FOTOVOLTAICAS.....	28
1.4.1 Funcionamiento de la celda fotovoltaica.....	29
1.4.1.1 Estructura de la celda fotovoltaica	31
1.4.2 Tiempo de vida de las celdas fotovoltaicas	34
1.4.3 Ventajas	34
1.5 APLICACIONES	36
1.6 CLASIFICACION DE LAS INSTALACIONES	37
1.6.1 Instalaciones aisladas de la red eléctrica	38
1.7 MARCO LEGAL.....	39



CAPITULO II ESTUDIO DE MERCADO

2.1 ESTUDIO DEL MERCADO.....	43
2.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	44
2.3 GRAFICA DE RESULTADOS.....	47
2.4 DEMANDA EN MEXICO.....	51
2.5 OFERTA EN MEXICO	52

CAPITULO III PLANEACION DEL PROYECTO

3.1 PLANEACION.....	55
3.2 HERRAMIENTAS DE LA PLANEACION	55
3.2.1 Graficas de Gantt	56
3.2.2 Modelos de redes.....	61
3.2.2.1 CPM(Método de la ruta crítica).....	61

CAPITULO IV EJECUCION Y CONTROL DEL PROYECTO

4.1 EJECUCIÓN Y CONTROL	66
4.2 PARTES ESENCIALES DEL SISTEMA FOTOLVOLTAICO	66
4.2.1 Baterías.....	66
4.2.1.1 Funcionamiento de una batería.....	68
4.2.2 Regulador	69
4.2.3 Inversor	70
4.3 UBICACIÓN DE LOS PANELES SOLARES	71
4.4 ESTIMACION DE LA RADIACION SOLAR	72
4.5 INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS	74
4.6 CÁLCULO DE PANELES SOLARES Y BATERÍAS.....	75
4.7 EJECUCION DEL PROYECTO	78



CAPITULO V EVALUACION DE RESULTADOS

5.1 EVALUACION DE RESULTADOS	86
5.2 LISTADO DE MATERIALES	86
5.3 INVERSION INICIAL	89
5.4 METODO DEL FLUJO DE EFECTIVO EXCEDENTE (VAN)	90
5.5 METODO DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO(TIR)	92
5.6 TIEMPO DE RECUPERACION CONTABLE DE LA INVERSION.....	94
5.7 RELACION BENEFICIO-COSTO.....	95
5.8 PUNTO DE EQUILIBRIO	96
CONCLUSIONES.....	99
ANEXOS	100
GLOSARIO.....	121
BIBLIOGRAFIA	124



RESUMEN

En el presente trabajo se abordarán temas como energía solar y sistemas que permitan convertirla en energía eléctrica, terminando con un diseño de un sistema de iluminación alimentado por paneles fotovoltaicos, para el cual se analizará el diseño en términos, técnicos y económicos, así como la factibilidad de la instalación del sistema.

Se mencionan los antecedentes que dieron origen a la fabricación de celdas fotovoltaicas, la aplicación de la primera celda solar, así como su desarrollo, su estructura, tipos de radiación solar, y lo referente al marco legal con respecto a la aplicación de este tipo de tecnología en nuestro país. Posteriormente se ha realizado una revisión actualizada de la literatura existente, en referencia a la evaluación económica de escenarios fotovoltaicos, para ver como la energía fotovoltaica puede llegar a proporcionar una parte significativa de la energía eléctrica, con un alto grado de acoplamiento con la demanda, tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, se desarrolla un estudio de mercado a diferentes zonas arqueológicas en el Estado de Oaxaca, y así determinar el grado de aceptación a implementar celdas fotovoltaicas para el autoabastecimiento de energía eléctrica en dicho lugar.

Así mismo, se detallan las consideraciones técnicas y económicas que se deben tomar en cuenta para el diseño y construcción del proyecto, así mismo, se describe la duración de cada actividad a realizar, esto mediante gráficas, tablas, etc. En consecuencia a lo anterior, se realiza el diseño de un sistema fotovoltaico para alimentar oficinas administrativas de la zona arqueológica, "Conjunto Monumental Atzompa", se desarrollan y se describen las actividades referentes a la ejecución y control que intervienen en el proyecto, ubicación de la zona donde se lleva a cabo el proyecto, así como las cantidades de radiación que inciden el dicho lugar. Por último se describen los distintos aspectos económicos que son necesarios a tomar en cuenta para el desarrollo del proyecto, así como el método del Valor Actual Neto



(VAN), estudio de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR), tiempo de recuperación de la inversión inicial, estudio relación beneficio-costos, así como el punto de equilibrio para desarrollar el proyecto, todo esto basado en el estudio del flujo de efectivo.



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo, es realizado en la comunidad de Santa María Atzompa, Oax. Atzompa significa "En la cumbre del agua", se compone de Atl, "agua"; Tzontle "cabellera, altura y cumbre", en sentido figurado y Pan, "en o sobre". Se le agrega Santa María, ya que religiosamente se venera a la Virgen María, llamada Virgen de la Asunción, como patrona de la cabecera municipal.

Santa María Atzompa, se localiza en la parte central del Estado de Oaxaca, en las coordenadas 96° 47' longitud oeste, 17° 06' latitud norte y a una altura de 1580 metros sobre el nivel del mar. Limita al Norte con Guadalupe Etla, San Jacinto Amilpas, San Lorenzo Cacaotepec y San Pablo Etla; al Sur con San Pedro Ixtlahuaca; al oriente con Oaxaca de Juárez y San Jacinto Amilpas; al poniente con San Andrés Ixtlahuaca y San Lorenzo Cacaotepec. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 5 kilómetros, la superficie total del municipio es de 22.96 kilómetros cuadrados que representa el 0.02% de la superficie total del estado.

El Municipio de Santa María Atzompa, es reconocido más que nada por sus artesanías: jarros, ollas, cazuelas, fruteros, macetas, servilleteros, salseras, tazas, platos, copaleros, jardineras, soles, lunas, candeleros, floreros, etc. El Municipio cuenta con un mercado municipal para ello, llamado "Atzompa", un mercado público y 2 tiendas popular de abasto comunitario rural. Existen dos mercados de artesanías establecidos, uno de los cuales tiene mayor número de artesanos agrupados y asesorado por la Secretaría de Turismo, llamado Mercado de Artesanías "La Asunción", el otro ubicado frente al panteón municipal con menor número de agrupados llamado Mercado de Artesanías "Señor del Coro" y existe también un tianguis de artesanías que se ubica detrás de la iglesia los días martes, viernes, sábado y domingo. La alfarería de Atzompa, por su manufactura y su peculiar color verde vidriado, la hace diferente y fácil de distinguir de la cerámica que se produce en el resto del Estado de Oaxaca y del país. La pequeña industria de Atzompa, tiene la particularidad de que los alfareros se han especializado en la manufactura de



distintas piezas de barro, de tal manera que cada barrio de la población está dedicado a la fabricación de diversos productos.

De acuerdo a los resultados de Censo de Población y Vivienda en el año 2010 obtenidos por el INEGI, en el municipio habitan un total de 1,726 personas que hablan alguna lengua indígena y cuenta con un total de 27,465 habitantes, de los cuales 8,820 cuenta con energía eléctrica.

La cobertura de servicios públicos de acuerdo a apreciaciones del Ayuntamiento es de el 28% de la población cuenta con el servicio de agua potable, el 75% cuenta con alumbrado público, mientras que el 11% de la población cuenta con el servicio de drenaje.

De acuerdo al estudio efectuado por el INEGI en el año 2010, la población económicamente activa esta dividida en los siguientes sectores: Sector Primario (Agricultura, ganadería, pesca) lo ocupa el 7% de la población, en tanto en el Sector Secundario (industria manufacturera, construcción y electricidad) se encuentra el 40% de la población, en el Sector Terciario (Comercio, turismo y servicios) encontramos el 50% y por ultimo en otros sectores encontramos solo el 3% de la población.

El Conjunto Monumental Atzompa, al que hace referencia en el presente trabajo, distante a solo 4 kilómetros de Monte Albán, surgió en la cima del cerro Bonete entre los años 600 y 800 de la era cristiana debido al crecimiento expansivo de la antigua metrópoli Zapoteca. Atzompa era un barrio guardián de la frontera Norte Zapoteca, un asentamiento urbano defensivo perfectamente planificado y de gran elegancia, con vistas a todo el valle. Fue una importante ciudad alterna a Monte Albán, con mas de dos mil terrazas, entre sus construcciones emblemáticas destacan: La Casa de Oriente, La Casa de los Altares, el Adoratorio, y la Plaza K.

En el año 2007 Arqueólogos del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), trabajan en un proyecto especial para poner en valor el sitio y así, aumentar la oferta turística e impulsar proyectos productivos locales en dicho Municipio, por tal



motivo es necesario dotar de energía eléctrica a oficinas que administraran la Zona Arqueológica, en donde no se cuenta, ni se espera el servicio eléctrico, por tal motivo se implementa el uso de celdas fotovoltaicas para tal fin, esto para mejorar el aspecto visual y así mismo reducir costos de operatividad.

La excavación de la zona comenzó hace tres años y hasta ahora se han liberado 21 estructuras, lo cual representa el 25% del total, que será lo que verá el público. Los trabajos de esta zona atestiguan la importancia que tuvo en la evolución de los pueblos mesoamericanos.



Diseño e implementación de un sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica a oficinas administrativas del Conjunto Monumental Atzompa, Oaxaca.

PRESENTACION DEL PROYECTO O DETECCION DE NECESIDADES

Cubrir la demanda de energía eléctrica en oficinas administrativas de la zona arqueológica de Atzompa, ya que en dicha zona no existe ningún tipo de infraestructura eléctrica.

A.) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A 4 km en línea recta hacia el norte de Monte Albán, se localiza Atzompa, un conjunto monumental prehispánico con más de 2000 hectáreas, arqueólogos del INAH trabajan en un proyecto especial orientado a poner en valor el sitio y así impulsar proyecto productivos locales, así como aumentar la oferta turística. En tal proyecto se contempla la construcción de oficinas enfocadas a la administración de la zona, por tal motivo se requiere suministrar de energía eléctrica a dichas oficinas, para su operatividad.

B.) JUSTIFICACION

Minimizar gastos por medio del aprovechamiento del recurso natural que nos brinda el sol, a través de paneles fotovoltaicos para producir energía eléctrica, así mismo beneficie el aspecto visual de la zona arqueológica, utilizando nuevas tendencias de tecnología agradables al medio ambiente.

C.) OBJETIVO GENERAL

Suministrar energía eléctrica a oficinas administrativas del Conjunto Monumental Atzompa, así como promover practicas encaminadas a contribuir al cuidado del medio ambiente y al aprovechamiento de los recursos naturales



D.) OBJETIVOS ESPECIFICOS

Desarrollar un proyecto teórico que consista en el análisis de un sistema de iluminación y alimentación de equipos de cómputo, que este alimentado por paneles fotovoltaicos.

Estimar la carga que se necesite para el funcionamiento del Conjunto Monumental Atzompa.

Diseñar el sistema fotovoltaico de generación eléctrica, para el Conjunto Monumental Atzompa, utilizando tecnologías sencillas y de fácil mantenimiento

E.) ALCANCES

- a) Analizar y proponer el sistema fotovoltaico adecuado a una necesidad específica.
- b) Seleccionar y proponer las partes y componentes adecuadas de un sistema fotovoltaico,
- c) Operar y mantener sistemas fotovoltaicos.
- d) Estudio de las condiciones ambientales para la instalación del sistema fotovoltaico en el Conjunto Monumental Atzompa.
- e) Contribuir a la mejora de la calidad ambiental al disminuir la emisión de contaminantes
- f) Determinación de la energía consumida.
- g) Estudio económico del sistema.



F.) METAS

Al término del proyecto se podrán conocer los siguientes aspectos:

- a) La importancia de la aplicación de medidas de aprovechamiento de energía solar en el estado de Oaxaca.
- b) Diseño de un sistema solar fotovoltaico.
- c) Costos asociados a la implementación de un sistema solar fotovoltaico.

G.) MISION

Promover en la comunidad de Santa María Atzompa, Oax., y en la sociedad, patrones sustentables de consumo energético y un estilo ecológico de vida.





1.1. SANTA MARÍA ATZOMPA

Santa María Atzompa, se localiza en la parte central del Estado de Oaxaca, en las coordenadas 96P° 47' longitud oeste, 17° 06' latitud norte y a una altura de 1580 metros sobre el nivel del mar.

El Municipio de Santa María Atzompa, es reconocido más que nada por sus artesanías: jarros, ollas, cazuelas, fruteros, macetas, servilleteros, salseras, tazas, platos, copaleros, jardineras, soles, lunas, candeleros, floreros, etc.

El Conjunto Monumental Atzompa, al que hace referencia en el presente trabajo, distante a solo 4 kilómetros de Monte Albán, surgió en la cima del cerro Bonete, entre los años 600 y 800 de la era cristiana debido al crecimiento expansivo de la antigua metrópoli Zapoteca. Atzompa era un barrio guardián de la frontera Norte Zapoteca, un asentamiento urbano defensivo perfectamente planificado y de gran elegancia, con vistas a todo el valle. Fue una importante ciudad alterna a Monte Albán, con mas de dos mil terrazas, entre sus construcciones emblemáticas destacan: La Casa de Oriente, La Casa de los Altares, el Adoratorio, y la Plaza K.

En las siguientes imágenes podemos apreciar, el estado actual del Conjunto Monumental Atzompa.





















Las imágenes anteriores nos muestran lo importante que fue esta ciudad, por tanto para minimizar los aspectos en lo que se refiere a la contaminación visual y así mismo reducir costos para llevar hasta esta zona arqueológica el suministro de energía eléctrica optamos por la implementación de energía eléctrica.

1.2. ANTECEDENTES HISTORICOS

El término fotovoltaico proviene del griego *phos*, que significa "luz" y voltaico, que proviene del campo de la electricidad, en honor al físico italiano Alejandro Volta, (que también proporciona el término voltio a la unidad de medida de la diferencia de potencial en el Sistema Internacional de medidas). El término fotovoltaico se comenzó a usar en Inglaterra desde el año 1849.

El efecto fotovoltaico (emisión de electrones por un material cuando se le ilumina con radiación electromagnética), fue reconocido por primera vez en 1839 por el físico francés Becquerel, pero la primera celda solar no se construyó hasta 1883. Su autor fue Charles Fritts, quien recubrió una muestra de selenio semiconductor con una lamina muy fina de oro para formar el empalme. Este primitivo dispositivo presentaba una eficiencia de sólo un 1%. Russell Ohl patentó la célula solar moderna en el año 1946, aunque Sven Ason Berglund había patentado con anterioridad, un método que trataba de incrementar la capacidad de las células fotosensibles.

La era moderna de la tecnología de energía solar, no llegó hasta el año 1954 cuando los Laboratorios Bell, descubrieron de manera accidental, que los semiconductores de silicio dopado con ciertas impurezas, eran muy sensibles a la luz.

Estos avances contribuyeron a la fabricación de la primera celda solar comercial, con una conversión de la energía solar de, aproximadamente el 6%. La URSS (*Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas*) lanzó su primer satélite espacial en el año 1957, y los USA (Estados Unidos de America) un año después. En



el diseño de éste se usaron células solares creadas por Peter Iles, en un esfuerzo encabezado por la compañía Hoffman Electronics.

La primera nave espacial que usó paneles solares fue el satélite norteamericano Vanguard 1, lanzado en marzo de 1958. Este acontecimiento importante generó un gran interés en la producción y lanzamiento de satélites geoestacionarios para el desarrollo de las comunicaciones, en los que la energía provendría de un dispositivo de captación de la luz solar. Fue un desarrollo crucial que estimuló la investigación por parte de algunos gobiernos y que impulsó la mejora de los paneles solares.

En 1970 la primera celda solar con heteroestructura de arseniuro de galio (GaAs) y altamente eficiente se desarrolló en la extinta URSS por Zhore Alferov y su equipo de investigación.

1.2.1 Evolución de celdas fotovoltaicas

Los expertos hablan de hasta tres generaciones para referirse a la evolución de los paneles solares fotovoltaicos. Las actuales celdas, basadas en silicio, podrían ser reemplazadas en unos años por otros materiales y tecnologías muy diversas. Sus responsables persiguen aumentar la eficiencia energética de estos dispositivos, abaratar sus costos de producción y lograr una gran variedad de aplicaciones que les permita competir con los combustibles fósiles o la energía nuclear.

- Primera Generación (24.7%)
 - Juntas simples de uniones de silicio
- Segunda) Generación (18%)
 - Celda fina con enlaces amorfos.
 - Existen diferentes métodos para lograr las altas eficiencias
- Tercera Generación (42.8%)
 - Celdas de multi unión.



- Espectros incidentes modificados.
- Uso de exceso de calor generado para mejorar la eficiencia.
- Uso de otros espectro para producir energía de noche. Infrarrojo, etc.

1.3 ENERGIA SOLAR

Una energía garantizada para los próximos 6,000 millones de años, es el sol, fuente de vida y origen de las demás formas de energía que el hombre ha utilizado desde los inicios de la historia, puede satisfacer todas nuestras necesidades, si aprendemos como aprovechar la luz que continuamente derrama sobre el planeta.

El sol es la fuente de energía más grande que existe en el mundo. La radiación solar que llega a la tierra es 10,000 veces mayor a la demanda mundial de energía primaria; es decir de la energía contenida en los combustibles y otras formas de energía (petróleo, gas, carbón, etc.). La energía del sol es un tipo de energía inagotable, renovable y limpia. También se conoce como energía verde y ecológica. México es un país con una enorme riqueza en hidrocarburos y es ésta la principal fuente de energía. Sin embargo, también tiene un gran potencial de energías renovables como la solar, eólica o hidráulica

Algunos estados de la República Mexicana (Figura 1.1) por su privilegiada situación y climatología, en cada metro cuadrado de su suelo, inciden al año unos 1500 kilovolts-hora de energía aproximadamente (6 kWh sobre metro cuadrado por día) ver anexo 1. Estas energías pueden aprovecharse directamente, o bien ser convertida en otras formas útiles como, por ejemplo en electricidad.

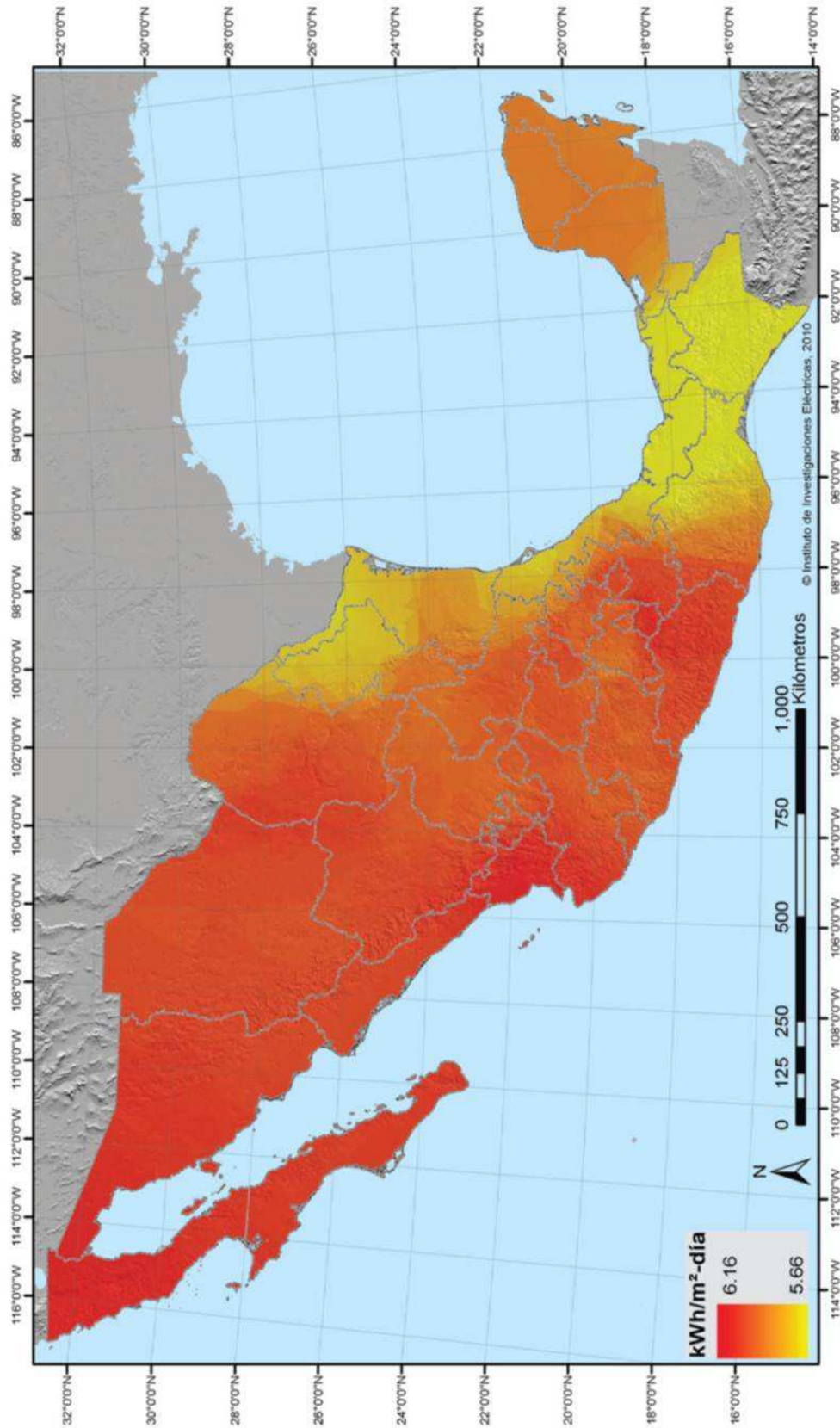


Figura 1.1 Irradiación solar en la Republica Mexicana



1.3.1 Radiación solar

La radiación solar, es el flujo de energía que recibimos del Sol en forma de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias (luz visible, infrarrojo y ultravioleta).

Pueden ser detectadas por el ojo humano, constituyendo lo que conocemos como luz visible. De la otra mitad, la mayoría se sitúa en la parte infrarroja del espectro y una pequeña parte en la ultravioleta. La porción de esta radiación que no es absorbida por la atmósfera, es la que produce quemaduras en la piel a la gente que se expone muchas horas al sol sin protección. La radiación solar se mide normalmente con un instrumento denominado piranómetro.

El aprovechamiento de la energía del sol está condicionado por la intensidad de radiación que se recibe en la tierra, o en términos más sencillos, entre más fuerte incide el sol en la tierra, más energía se puede aprovechar. La potencia de la radiación varía según la latitud del lugar, el momento del día, las condiciones atmosféricas y climatológicas (por ejemplo nubes) y la altitud. La unidad métrica utilizada para su potencia, es el Watt por metro cuadrado (W/m^2). Para expresar la cantidad de energía recibida se usa kilowatt hora por metro cuadrado por día (kWh/m^2-d); eso es la cantidad de energía (medida en kilowatthoras) que llega al área de un metro cuadrado en un solo día.



1.3.1.1 Tipos de radiación solar

En función de cómo reciben la radiación solar los objetos situados en la superficie terrestre, se pueden distinguir estos tipos de radiación:

- **RADIACIÓN DIRECTA:** Es aquella que llega directamente del Sol sin haber sufrido cambio alguno en su dirección. Este tipo de radiación se caracteriza por proyectar una sombra definida de los objetos opacos que la interceptan.
- **RADIACIÓN DIFUSA:** Parte de la radiación que atraviesa la atmósfera es reflejada por las nubes o absorbida por éstas. Esta radiación, que se denomina difusa, va en todas direcciones, como consecuencia de las reflexiones y absorciones, no sólo de las nubes sino de las partículas de polvo atmosférico, montañas, árboles, edificios, el propio suelo, etc. Este tipo de radiación se caracteriza por no producir sombra alguna respecto a los objetos opacos interpuestos. Las superficies horizontales son las que más radiación difusa reciben, ya que ven toda la bóveda celeste, mientras que las verticales reciben menos porque sólo ven la mitad.
- **RADIACIÓN REFLEJADA:** La radiación reflejada es, como su nombre indica, aquella reflejada por la superficie terrestre. La cantidad de radiación depende del coeficiente de reflexión de la superficie, también llamado albedo. Las superficies horizontales no reciben ninguna radiación reflejada, porque no ven ninguna superficie terrestre y las superficies verticales son las que más radiación reflejada reciben.
- **RADIACIÓN GLOBAL:** Es la radiación total. Es la suma de las tres radiaciones.

En un día despejado, con cielo limpio, la radiación directa es preponderante sobre la radiación difusa. Por el contrario, en un día nublado no existe radiación directa y la totalidad de la radiación que incide es difusa.

Los distintos tipos de colectores solares aprovechan de forma distinta la radiación solar. Los paneles solares planos, por ejemplo, captan la radiación total (directa + difusa), sin embargo, los paneles de concentración sólo captan la radiación directa. Por esta razón, los colectores de concentración suelen situarse en zonas de muy poca nubosidad y con pocas brumas, en el interior, alejadas de las costas. Los paneles solares planos pueden colocarse en cualquier lugar, siempre que la insolación sea suficiente.

1.4 CELDA FOTOVOLTAICA

Una celda fotovoltaica, es un dispositivo electrónico que permite transformar la energía luminosa (fotones) en energía eléctrica (electrones), mediante el efecto fotoeléctrico. A su vez el efecto fotoeléctrico, consiste en la emisión de electrones por un material cuando se le ilumina con radiación electromagnética, estos electrones libres, al ser capturados generan una corriente eléctrica (Figura 1.2).

La unión de celdas fotovoltaicas da origen a un panel fotovoltaico, el que consiste en una red de celdas solares conectadas en serie para aumentar la tensión de salida continua hasta el valor deseado. También se conectan en paralelo con el propósito de aumentar la corriente de salida del sistema. (Figura 1.3)

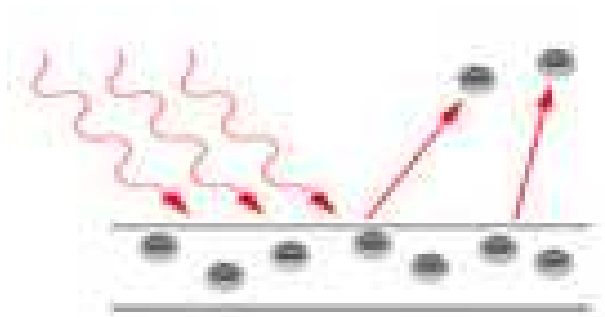


Figura 1.2 Efecto Fotovoltaico de una Celda Solar



Figura 1.3 Celda Fotovoltaica de Silicio.

1.4.1 Funcionamiento de la celda fotovoltaica

En un semiconductor expuesto a la luz, un fotón de energía arranca un electrón, creando al pasar un "hueco". Normalmente, el electrón encuentra rápidamente un hueco para volver a llenarlo, y la energía proporcionada por el fotón, pues, se disipa. El principio de una célula fotovoltaica es obligar a los electrones y a los huecos a avanzar hacia el lado opuesto del material en lugar de simplemente recombinarse en él, así, se producirá una diferencia de potencial y por lo tanto tensión entre las dos partes del material, como ocurre en una pila.

Para ello, se crea un campo eléctrico permanente, a través de una unión PN, entre dos capas dopadas respectivamente, P y N

La capa superior de la celda, (Figura 1.4) se compone de silicio dopado de tipo N(1). En esta capa, hay un número de electrones libres mayor que una capa de silicio puro, de ahí el nombre del dopaje N, como carga negativa (electrones). El material permanece eléctricamente neutro: es la red cristalina quien tiene globalmente una carga positiva.



La capa inferior de la celda, (Figura 1.4) se compone de silicio dopado de tipo P(2) Esta capa tiene por lo tanto una cantidad media de electrones libres menor que una capa de silicio puro, los electrones están ligados a la red cristalina que, en consecuencia, está cargada positivamente. La conducción eléctrica está asegurada por los huecos, positivos (P).

En el momento de la creación de la unión PN, los electrones libres de la capa N entran en la capa P y se recombinan con los huecos en la región P. Existirá así durante toda la vida de la unión, una carga positiva en la región N a lo largo de la unión (porque faltan electrones) y una carga negativa en la región en P a lo largo de la unión (porque los huecos han desaparecido); el conjunto forma la Zona de Carga de Espacio (ZCE) y existe un campo eléctrico entre las dos, de N hacia P. Este campo eléctrico hace de la ZCE un [diodo], que solo permite el flujo de corriente en una dirección: los electrones pueden moverse de la región P a la N, pero no en la dirección opuesta y por el contrario los huecos no pasan más que de N hacia P.

En funcionamiento, cuando un fotón arranca un electrón a la matriz, creando un electrón libre y un hueco, bajo el efecto de este campo eléctrico cada uno va en dirección opuesta: los electrones se acumulan en la región N (para convertirse en polo negativo), mientras que los huecos se acumulan en la región dopada P (que se convierte en el polo positivo). Este fenómeno es más eficaz en la (ZCE), donde casi no hay portadores de carga (electrones o huecos), ya que son anulados, o en la cercanía inmediata a la (ZCE), cuando un fotón crea un par electrón-hueco, se separaron y es improbable que encuentren a su opuesto, pero si la creación tiene lugar en un sitio más alejado de la unión, el electrón (convertido en hueco) mantiene una gran oportunidad para recombinarse antes de llegar a la zona N (respecto a la zona P). Pero la ZCE es necesariamente muy delgada, (Figura 1.4) así que no es útil dar un gran espesor a la célula (3)

En suma, una célula fotovoltaica es el equivalente de un Generador de energía a la que hemos añadido un diodo.

Es preciso añadir contactos eléctricos (que permitan pasar la luz: en la práctica, mediante un contacto de rejilla, una capa anti reflectante para garantizar la correcta absorción de fotones.

Para que la célula funcione, y produzca la potencia máxima de corriente se le añade la banda prohibida de los semiconductores a nivel de energía de los fotones. Es posible aumentar las uniones a fin de explotar al máximo el espectro de energía de los fotones, lo que produce las células multijuntas.

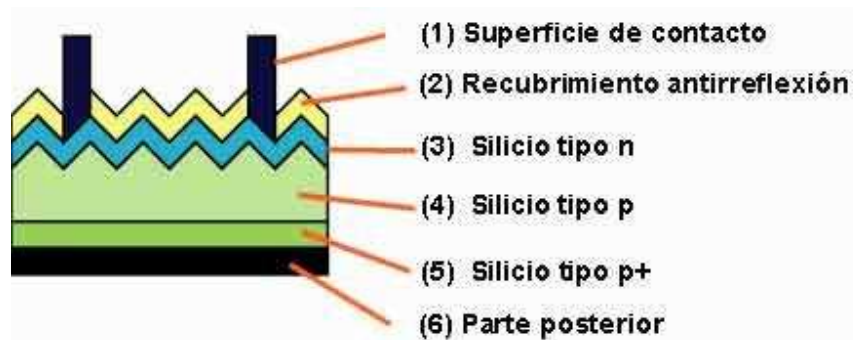


Figura 1.4 Estructura interna de una celda fotovoltaica

1.4.1.1 Estructura de la celda fotovoltaica

En función del material utilizado para su fabricación, podemos hablar de distintos tipos de celdas solares. Según esto se dividen en tres tipos principalmente (aunque actualmente están apareciendo nuevas tecnologías), estas son:

1. Celdas Mono cristalinas: las cuales se componen de secciones de un único cristal de silicio, basadas en secciones de una barra de silicio perfectamente cristalizado en una sola pieza. (Figura 1.5)

- Estas celdas generalmente son un azul uniforme.



Ventajas:

- Buen rendimiento de 14% al 16%.
- Buena relación $W_p \text{ m}^2$ (150 WC/m², lo que ahorra espacio en caso necesario)
- Número de fabricantes elevado.

Inconvenientes:

- Costo elevado



Figura 1.5 Celdas mono cristalinas de Silicio

2. Celdas Poli cristalinas: están formadas por pequeñas partículas cristalizadas, se basan en secciones de una barra de silicio que se ha estructurado desordenadamente en forma de pequeños cristales. Visualmente son reconocibles por tener su superficie un aspecto granulado.(Figura 1.6)

La fotocélula es de aspecto azulado, pero no es uniforme, se distinguen diferentes colores creados por los diferentes cristales.

Ventajas:

- Celdas cuadradas (con bordes redondeados en el caso de Silicio monocristalino) que permite un mejor funcionamiento en un módulo,

- Eficiencia de conversión óptima, alrededor de 100 Wp/m^2 , pero un poco menor que en el monocristalino
- Lingote más barato de producir que el monocristalino.

Inconveniente

- Bajo rendimiento en condiciones de iluminación baja.



Figura 1.6 Celdas policristalinas de Silicio

3. Celdas de película delgada: también denominadas, de silicio amorfo, basadas también en el silicio, pero a diferencia de los dos anteriores, este material no sigue aquí estructura cristalina alguna.

Como hemos dicho la diferencia principal entre ellas viene determinada por la manera en que los átomos de silicio están colocados, es decir, por su estructura cristalina.

Estas celdas fueron las primeras en ser manufacturadas, ya que se podían emplear los mismos métodos de fabricación de diodos.



Ventajas:

Funciona con una luz difusa baja (incluso en días nublados), un poco menos costoso que otras tecnologías, Integración sobre soporte flexible o rígido.

Inconvenientes:

Rendimiento a pleno sol bajo, del 5% al 7%

Rendimiento decreciente con el tiempo (7%).

1.4.2 Tiempo de vida de las celdas fotovoltaicas

Teniendo en cuenta que el panel carece de partes móviles y que las células y los contactos van encapsulados en una robusta resina sintética, se consigue una muy buena fiabilidad junto con una larga vida útil, de orden de 30 años o más. Además si una de las celdas falla, esto no afecta al funcionamiento de las demás, y la intensidad y voltaje producidos pueden ser fácilmente ajustados añadiendo o suprimiendo celdas.

1.4.3 Ventajas

Ambientales

- No contamina: No produce emisiones de CO₂ ni de otros gases contaminantes a la atmósfera.
- No consume combustibles.
- No genera residuos
- No produce ruidos
- Es inagotable



Socio-económicas

- Su instalación es simple
- Requiere poco mantenimiento
- Tienen una vida larga (los paneles solares duran aproximadamente 30 años)
- Resiste condiciones climáticas extremas: granizo, viento, temperatura, humedad.
- No existe una dependencia de los países productores de combustibles.
- Instalación en zonas rurales → desarrollo tecnologías propias.
- Se utiliza en lugar de bajo consumo y en casas ubicadas en parajes rurales donde no llega la red eléctrica general
- Venta de excedentes de electricidad a una compañía eléctrica.
- Tolera aumentar la potencia mediante la incorporación de nuevos módulos fotovoltaicos.

Inconvenientes

- Su elevado costo.



1.5 APLICACIONES

Los sistemas fotovoltaicos pueden ser aplicados tanto en la superficie terrestre como en el espacio.

En el espacio son una forma muy confiable para alimentar de energía a los satélites o sondas espaciales, ya que los niveles de radiación son más elevados por la carencia de obstáculos como la atmósfera.

Por otro lado, las aplicaciones en tierra van desde una simple celda para energizar calculadoras o relojes, hasta complejos sistemas de captación de la energía solar, también llamados parques solares. Las instalaciones pueden ser de dos tipos: conectadas a la red eléctrica, o bien, aisladas de la red eléctrica. Éstas serán descritas más adelante.

La utilización de sistemas auxiliares, como, baterías, inversores o reguladores, han permitido ampliar el campo de aplicación de estos sistemas, ya que como se sabe, los paneles fotovoltaicos entregan por sí solos corriente continua, lo cual imposibilita su utilización directa en sistemas que funcionen en base a corriente alterna.

Actualmente muchos gobiernos están impulsando y motivando a la población para la utilización de sistemas no convencionales en base a energías renovables. Algunos de estos países son: Alemania, Japón, Estados Unidos, España, Grecia, Italia, Francia, etc., los cuales subvencionan las instalaciones con el objetivo de diversificar la matriz de generación y así evitar la dependencia de los sistemas convencionales de generación eléctrica, como por ejemplo: hidroeléctricas o en base a combustibles fósiles. Además de contar con apoyo para la instalación del sistema, para las instalaciones conectadas a la red eléctrica y que tienen la posibilidad de vender parte de la energía generada, los costos pagados por este concepto suelen ser más elevados que por los de generación convencional.



A continuación se listan una serie de aplicaciones, sin necesidad de estar limitadas a ésta.

Centrales conectadas a la red eléctrica con subvención a la producción (para los países que se cuenta con ésta opción).

- Estaciones repetidoras de microondas y de radio.
- Electrificación de zonas alejadas de la red eléctrica.
- Sistemas de comunicaciones de emergencia.
- Sistemas de monitoreo remoto.
- Faros, boyas y balizas de navegación marítima.
- Bombeo para sistemas de riego y agua potable en áreas rurales.
- Balizamiento para protección aeronáutica.
- Sistemas de desalinización.
- Señalización ferroviaria.
- Fuente de energía para naves espaciales.
- Parquímetros, etc.

1.6 CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones fotovoltaicas se pueden dividir en dos tipos, según el objetivo que a estas se les designe. El primer tipo corresponde a las instalaciones aisladas de la red eléctrica, al cual el presente trabajo hace referencia, las cuales cumplen la función de satisfacer total o parcialmente los requerimientos de energía eléctrica de viviendas o localidades que no cuentan con la prestación de servicio eléctrico de alguna compañía. El segundo tipo corresponde a las instalaciones conectadas a la red eléctrica y quedan exentas del presente estudio, tienen por objetivo reducir el consumo de energía eléctrica convencional (de la red), optando por satisfacer la demanda por medio del sistema fotovoltaico y si es posible, entregar a la red eléctrica parte de la energía generada y que no es ocupada en el lugar de la instalación.

1.7.1 Instalaciones aisladas de la red eléctrica

Son utilizadas en sectores alejados, que no tienen acceso a la red eléctrica, generalmente sectores rurales, iluminación de áreas aisladas, antenas de comunicaciones, balizas o boyas de señalización, bombeo de agua, etc. Estos sistemas van acompañados de inversores de corriente, para pasar de corriente continua a corriente alterna, reguladores de voltaje y bancos de baterías que permiten almacenar la energía que no se está utilizando. (Figura 1.7)

Las instalaciones aisladas de la red dan lugar a dos tipos de suministros según sea el tipo de distribución:

- **El sistema centralizado**

Consiste en un único sistema que cubre las necesidades del conjunto de usuarios. De esta forma se disminuyen los costos del sistema, sin afectar la calidad del suministro.

- **El sistema descentralizado**

Al contrario del sistema centralizado, en este caso se instala individualmente el sistema completo en la vivienda o lugar a energizar. Los costos en este tipo de instalaciones son más altos.

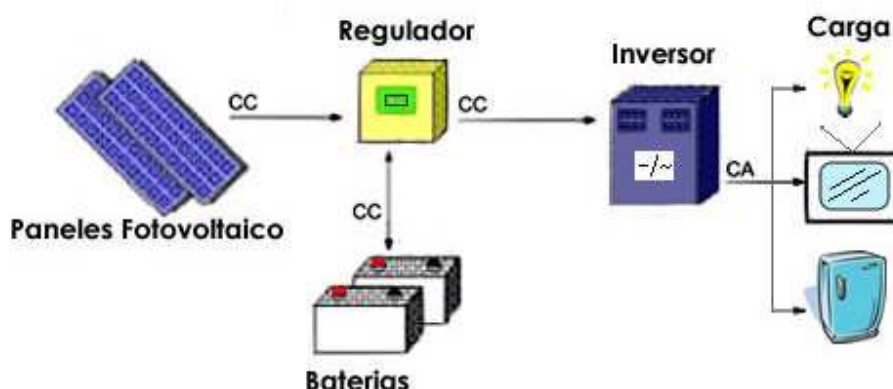


Figura 1.7 Instalación Fotovoltaica Aislada de la Red Eléctrica.



1.7 MARCO LEGAL

En este proyecto sobre sistemas fotovoltaicos, hacemos referencia a los aspectos legales que pudiesen intervenir en el desarrollo del mismo, en consecuencia mencionamos lo siguiente:

En base al artículo 134 de la Constitución Política De Los Estados Unidos Mexicanos menciona que todos los contratos que el gobierno tenga que celebrar para la ejecución de obras públicas, serán adjudicadas en subasta, mediante convocatorias y/o licitaciones.

En relación con la obtención de energía a partir de energías renovables, la Secretaría de Energía de México, (www.sener.gob.mx), publicó la Ley para el aprovechamiento de Energías Renovables y el financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE)

Las normas mexicanas vigentes para sistemas fotovoltaicos son: NMX-J-643/1-ANCE-2011, NMX-J-643/2-ANCE-2011, NMX-J-643/3-ANCE-2011, NMX-J-643/5-ANCE-2011, NMX-J-643/7-ANCE-2011, NMX-J-643/9-ANCE-2011, NMX-J-643/10-ANCE-2011 y NMX-J-643/11-ANCE-2011.

Así mismo, el INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia) nos da una pauta con sus normas y reglamentos en lo referente a las construcciones que se edifiquen en lugares que estén considerados patrimonio histórico y cultural, siendo estas:

**LEY DE FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS,
ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS**

**REGLAMENTO DE LA LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS
ARQUEOLÓGICAS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS**



Los objetivos perseguidos por dicha norma son:

- Apoyo y fomento de las energías renovables.
- Coordinación de los esfuerzos de las diversas dependencias en materia de energías renovables, a través de una estrategia específica.
 - Elaborar un programa de observancia obligatoria para dependencias y entidades.
 - Establecer incentivos para el aprovechamiento de las energías renovables.
 - Establecer un marco jurídico para regular las actividades relacionadas con la materia.
- Dar seguridad jurídica en el desarrollo y fomento de las energías renovables.

En relación a la tecnología fotovoltaica en lo relativo al marco jurídico para la interconexión de la electricidad generada a partir de esta fuente con el Sistema Eléctrico Nacional, los generadores deben celebrar un contrato con el suministrador del mismo, es decir, la Comisión Federal de Electricidad, cuyo formato fue publicado el 27 de junio de 2007 en el Diario Oficial de la Federación

El sector eléctrico en México, se trata de un sector restringido con una reforma pendiente. México ha estado cerrado a la inversión privada en el sector energético desde los años 40, y aunque se han aprobado en los últimos tiempos cambios legislativos que han permitido la participación privada en ciertas condiciones en áreas como la producción de electricidad y la exploración y distribución de gas, lo cierto es que sigue pendiente una reforma integral del sector, a pesar de los intentos realizados en las últimas dos administraciones: Zedillo (1994-2000) y Fox (2000-2006) y de la reforma del sector de hidrocarburos aprobada en octubre de 2008 bajo la presente administración.



En base al código civil Federal comprendido de los artículos, del 1792 al artículo 1859, nos da los lineamientos para los contratos aplicables en la Republica Mexicana.

De esta manera, una vez teniendo en consideración las características de una celda fotovoltaica, así como la reglamentación que rige la utilización de este tipo de tecnología en nuestro país, aunado a las ventajas con las que cuenta la República Mexicana, para el aprovechamiento de energías renovables, se realiza un estudio de mercado, en donde se pretende introducir el uso de celdas fotovoltaicas y de esta manera tener un panorama de aceptación de este tipo de tecnología.





2.1 ESTUDIO DEL MERCADO

Las fuentes de mercado constituye el punto de partida para la determinación de la viabilidad del proyecto. En este donde se identifican y analizan las condiciones más importantes que actualmente rigen la dinámica del mercado de energías alternas, (energía solar) con el fin de encontrar la información que, combinada con la obtenida en estudio posteriores (técnico y económico), que permita formar una base sólida de información para la toma de decisiones.

Al desarrollar el estudio del mercado se intenta visualizar el panorama actual de la sociedad para el uso de energías renovables. Enfocando este estudio primordialmente a zonas arqueológicas. En otras palabras se pretende conocer quiénes y cuántos se interesan por aplicar este tipo de tecnología.

Es así como se puede concluir que el estudio de mercado será la base de todo el proyecto, por ello, es necesario destacar la importancia que este adquiere y así mismo, señalar que la recopilación, procesamiento e interpretación de la información disponible debe ser cuidadosa.

Considerando que es una tecnología relativamente nueva para el país con grandes ventajas de explotación e implementación es por eso que se llevaron a cabo encuestas.



2.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Significado de las incógnitas de la determinación del tamaño de la muestra:

N=Tamaño de la población.

n= Determinación del tamaño de la muestra de acuerdo al error.

$z = (1.96)^2$

P= Probabilidad

ϵ = Error

p (b) = Es la probabilidad de las respuesta dada de la población

q = Probabilidad de Fracaso.

Fórmulas aplicadas:

N=70 personas

Fórmula para calcular el tamaño de la población.

$$n^{\circ} = \frac{(1.96)^2 pq}{\epsilon^2} = \frac{(1.96)^2 (0.5)(0.5)}{(0.05)^2} = 384 \quad \text{número de población a entrevistar}$$

Fórmula para calcular el número de encuestas:

La siguiente fórmula nos arroja el resultado para la iniciativa del estudio de mercado, obteniéndose un resultado total de 384 personas a entrevistar. Las encuestas se realizaron dependiendo el número de zonas arqueológicas existentes y más populares entre ellas Monte Alban, Yagul, Mitla, Dainzu, Lambiteyco, Monumental Atzompa, y Zaachila.

$$n = \frac{P(1-P)}{\frac{\epsilon^2}{z^2} + \frac{P(1-P)}{N}}$$



$$n = \frac{0.5(1-0.5)}{\frac{(0.05)^2}{(1.96)^2} + \frac{0.5(1-0.5)}{70}}$$

n= 59 numero de encuestas a aplicar.

Sin embargo para el estudio exacto del mercado se aplicó la fórmula que calcula el total máximo de encuestas a aplicar.

Fórmula para calcular el número máximo de encuestas.

$$n^{\circ} = \frac{(1.96)^2 pq}{\varepsilon^2} = \frac{(1.96)^2 (0.5)(0.5)}{(0.05)^2} = 384 \quad \text{número de población a entrevistar}$$

La siguiente fórmula nos indica el número de encuestas máximas a realizar, tomando el resultado como base para nuestro proyecto.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que

p=q=0.5 que es la opción más segura.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p

A continuación se realizaron una serie de preguntas con el fin de encuestar a persona encargadas de los centros turísticos más importantes de Oaxaca.



1. ¿Sabe usted a que se le conoce como Sistema fotovoltaico?

Si No

2. ¿Cree que este sistema pueda ser aplicada en sus instalaciones?

Si No

3. ¿Tiene conocimiento de algún lugar, ciudad o país, donde utilicen algún tipo de energía solar? ¿Dónde?

Si,

donde? _____

No

4. ¿Sabe cómo funcionan los paneles Solares?

Si No

Si en nuestro país decidiéramos algún día por utilizar energía alternativa en pro al medio ambiente,

5. ¿Estaría usted de acuerdo?

Si No

6. ¿aunque fuese un poco más cara?

Si No

7. ¿Confía que en el futuro dejaremos de quemar tantos combustibles fósiles para usar energías mas limpias como las alternativas? ¿Por qué?

Si No

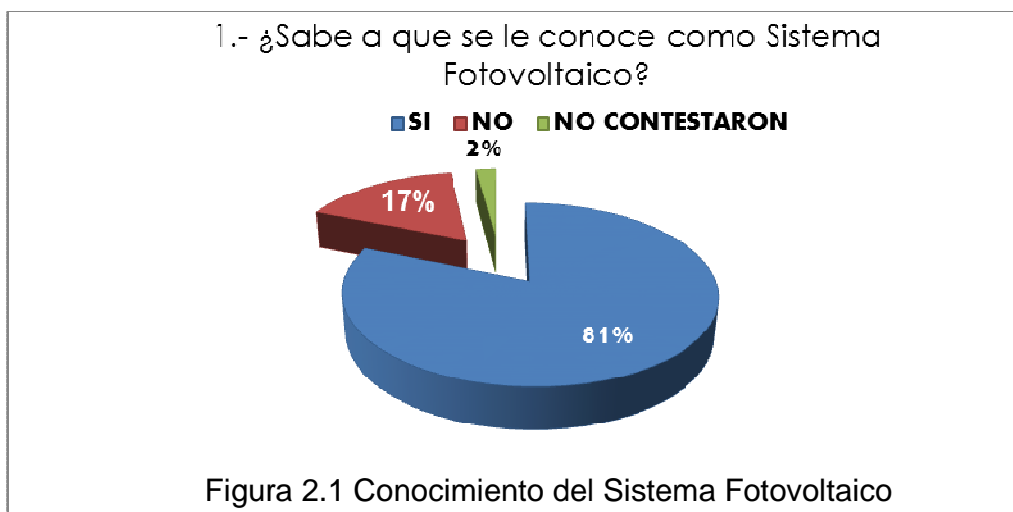
8. Hoy en día hay muchas fuentes de energías alternativas, así como muchos proyectos que se pueden llevar a cabo en este y otros países, ¿Por qué cree que el gobierno no actúa y toma la iniciativa para tales tipos de proyectos?

Como resultado de la encuesta anterior y para mayor entendimiento de lo resultados se realizaron una serie de graficas indicando los porcentajes de cada respuesta dada.

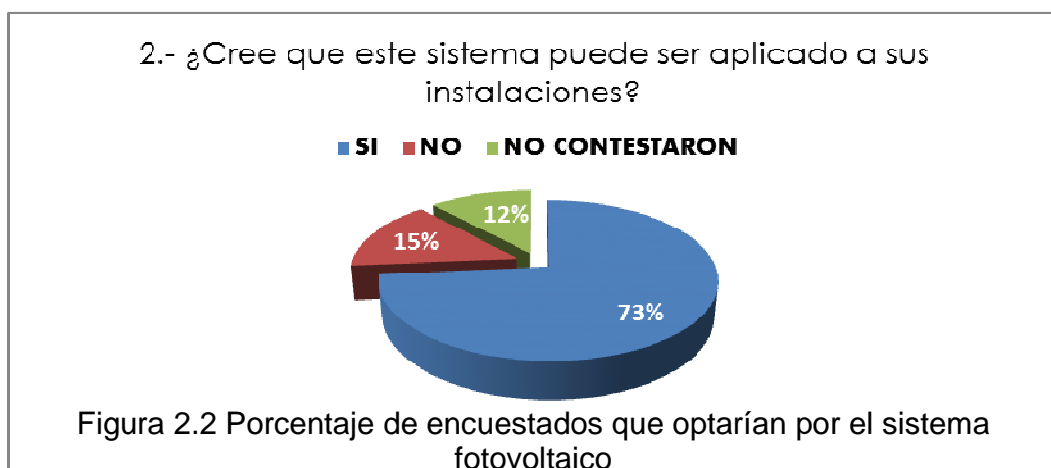
2.3 GRAFICA DE RESULTADOS

De un total de 384 encuestas aplicadas, obtenemos los siguientes resultados, que se representan en porcentaje a través de una grafica de pastel.

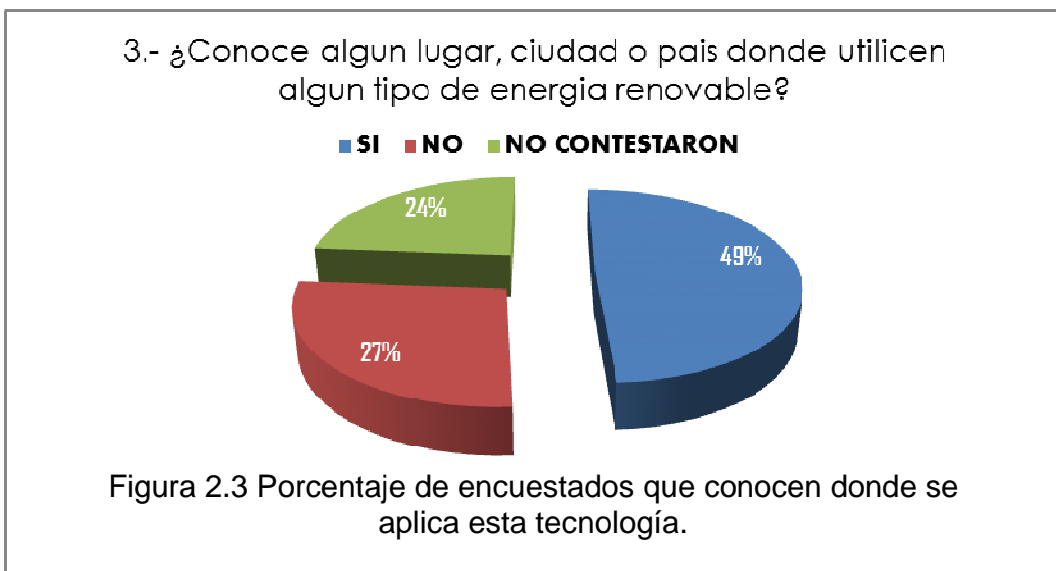
En la pregunta número 1, se observa que el 81% de la población encuestada si conoce el sistema fotovoltaico, el 17% no sabe que es, y el 2% no contesto.



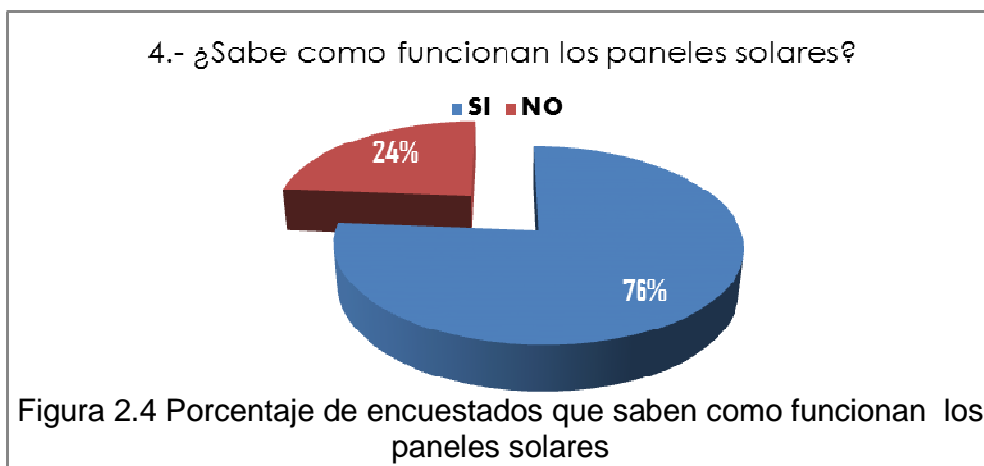
En la segunda pregunta el 73% cree que el sistema puede ser aplicado a sus instalaciones el 15% opina que no, y el 12% simplemente no contesto.



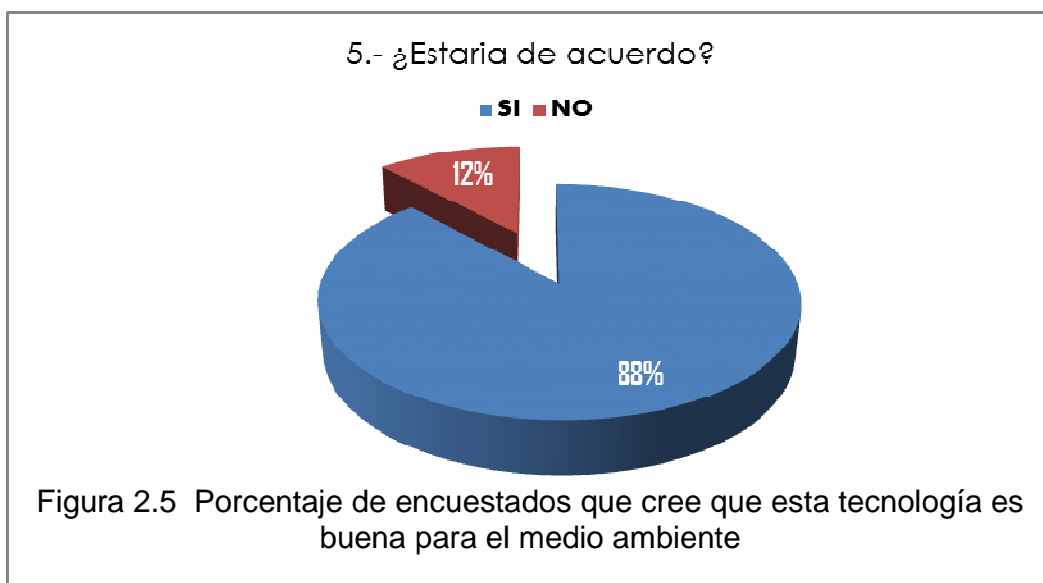
En la tercera pregunta, se pregunta a la población si conoce algún lugar donde se aplique este sistema, el 49% contestó que sí, el 27% desconoce y el 24% no contestó.



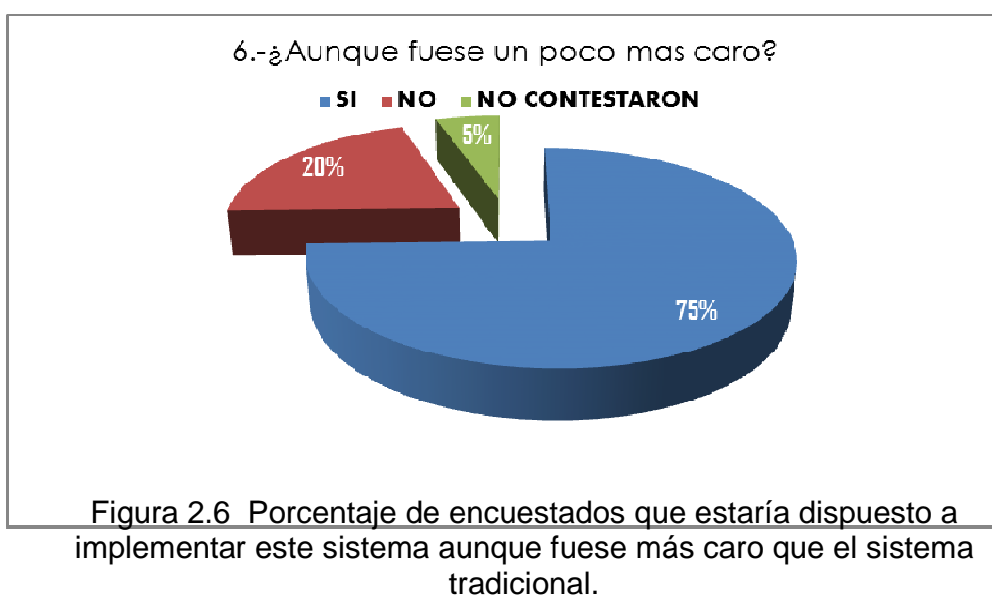
En la pregunta número 4, el 76% de personas encuestadas sabe como funcionan los paneles solares mientras que el 24% desconoce dicho funcionamiento.



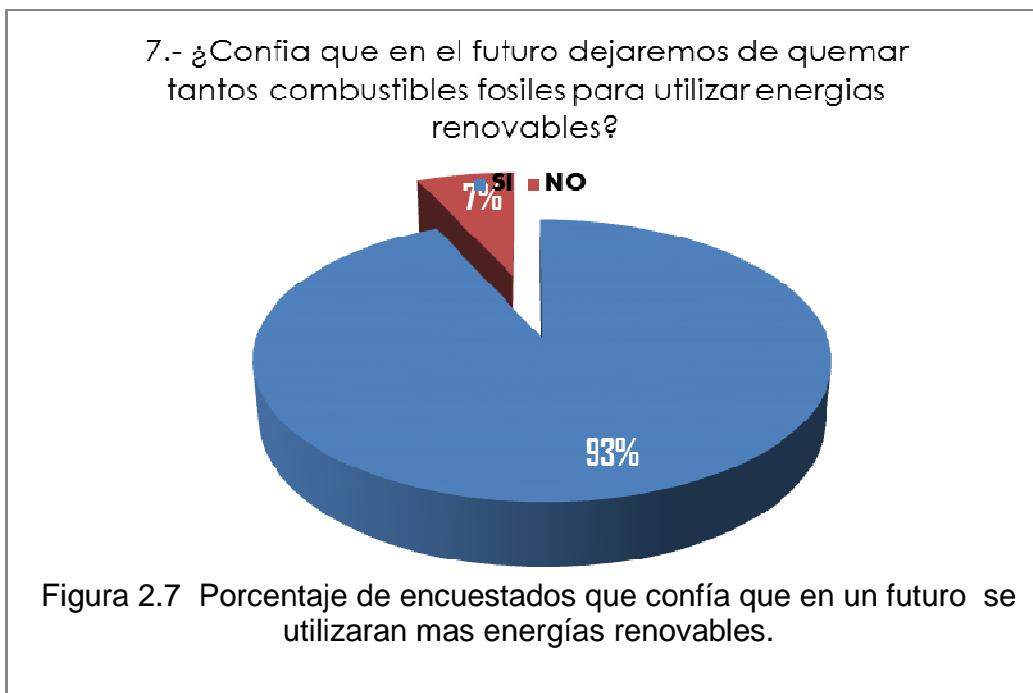
En la pregunta numero 5 y 6 se le plantea a los encuestados, la siguiente situación: si en nuestro país decidiéramos algún día por utilizar energías alternativas en pro del medio ambiente, el 88% dijo que estaría de acuerdo, y el 12% no.



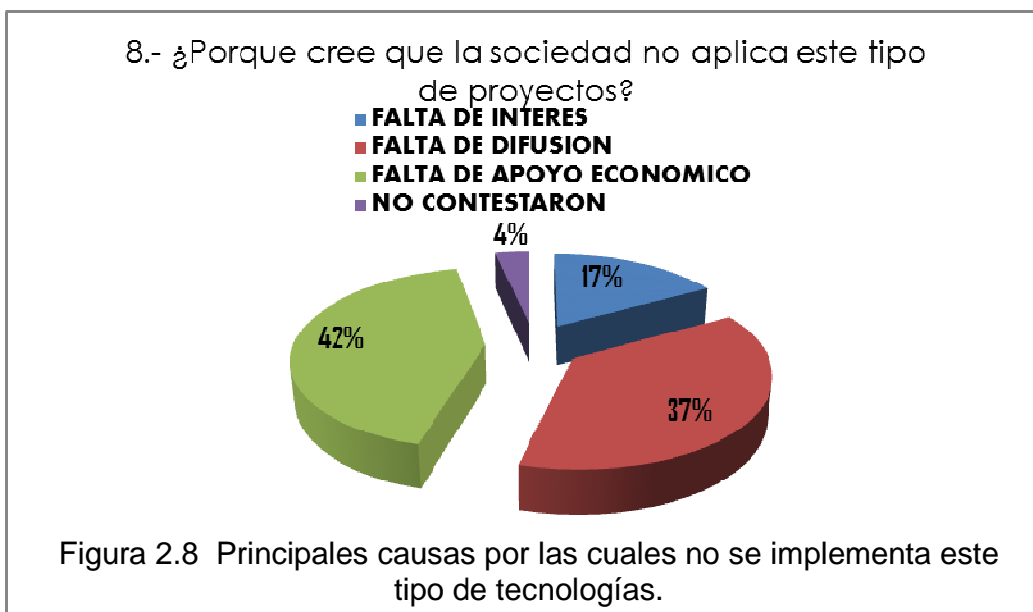
En la pregunta número 6, hacemos referencia al planteamiento anterior, referente a la implementación de este sistema aunque fuese más caro, pero a la vez permite cuidar el medio ambiente. El 75% contestó que si, el 20% que no, mientras que el 5% no contestó.



En la pregunta número 7, el 93% de los encuestados confía que en el futuro dejaremos de quemar combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, mientras que el 7% opina que será difícil hacerlo.



En la pregunta número 8, se observan los porcentajes referentes a los factores que intervienen en la sociedad por los cuales no se implementan estos tipos de energías renovables.





El estudio de mercado indica que la mayoría de los encuestados estaría de acuerdo en implementar este sistema, ya que debemos explotar nuestros recursos naturales, porque son energías renovables y por lo tanto son gratuitas e inagotables, y una de las cosas más importantes es que no contaminan al medio ambiente.

En la actualidad existen factores por los cuales la sociedad no implementa esta tecnología debido a la falta de difusión y la falta de apoyos gubernamentales, pero estamos conscientes de que un futuro la sociedad tendrá en cuenta las ventajas a mediano plazo, tanto económico como social.

2.4 DEMANDA EN MEXICO

La planeación energética del país está basada en metodologías que evalúan sólo el costo económico de corto plazo de la generación de energía.

La falta de valoración de los beneficios que las energías renovables aportan a la economía nacional, tales como la estabilidad de precios de la energía en largo plazo, y la reducción de riesgos en el abasto energético, aunado al hecho de contar con importantes recursos energéticos fósiles nacionales, hace que las políticas y prospectivas energéticas nacionales sigan basándose en combustibles fósiles.

Las posibilidades de desarrollo de la energía solar en el corto y en el mediano plazo en México dependen no sólo del potencial físico del recurso, sino también de la capacidad industrial. La factibilidad económica de estos proyectos dependerá de los mecanismos regulatorios y del acceso a los instrumentos internacionales relacionados con la mitigación del cambio climático.



2.5 OFERTA EN MEXICO

Los sistemas fotovoltaicos son actualmente viables para sitios alejados de la red eléctrica, el alto costo de extensión de la red implica que la tecnología fotovoltaica sea en la mayoría de los casos la más económica para satisfacer aplicaciones energéticas de alto valor y poco consumo de energía y aplicable en electrificación y telefonía rural, entre otros usos. Los costos de generación e inversión para sistemas fotovoltaicos se encuentran en el rango de \$ 41,860.00/KW a 83,720.00/KW instalado y de 2.99.00/KWh a 5.98.00/KWh generado.

En México, prácticamente todos los sistemas fotovoltaicos se encuentran en comunidades rurales aisladas de la red eléctrica, y muchos de ellos fueron instalados por medio de programas gubernamentales de electrificación rural. Se estima que la capacidad total de estas instalaciones es de 18.5 MW y que generan en promedio 0.032 TJ/año.

El Proyecto de Energías Renovables a Gran Escala (PERGE) cuenta con un donativo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), a través del Banco Mundial, por 25 millones de dólares. Su objetivo es impulsar las energías renovables en conexión a la red en México, y así contribuir a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros contaminantes; aumentar la estabilidad de precios de la energía; aportar capacidad al Sistema Eléctrico Nacional, y cumplir con las necesidades de diversificación de fuentes de energía.

Los fabricantes de paneles solares para la producción de electricidad tienen problemas para abastecer al mercado mundial, debido al importante incremento de la demanda del mercado alemán y de otros países que están apostando por esta forma limpia de producción energética y al estancamiento de la oferta de células de silicio, componente básico de los paneles fotovoltaicos. En nuestro país esta escasez de silicio limita las posibilidades de crecimiento de la alternativa energética fotovoltaica.



Como consecuencia inmediata, los precios de los paneles fotovoltaicos están comenzando a subir, tras años de bajadas consecutivas debidas al importante incremento de la demanda.(Figura 2.9)

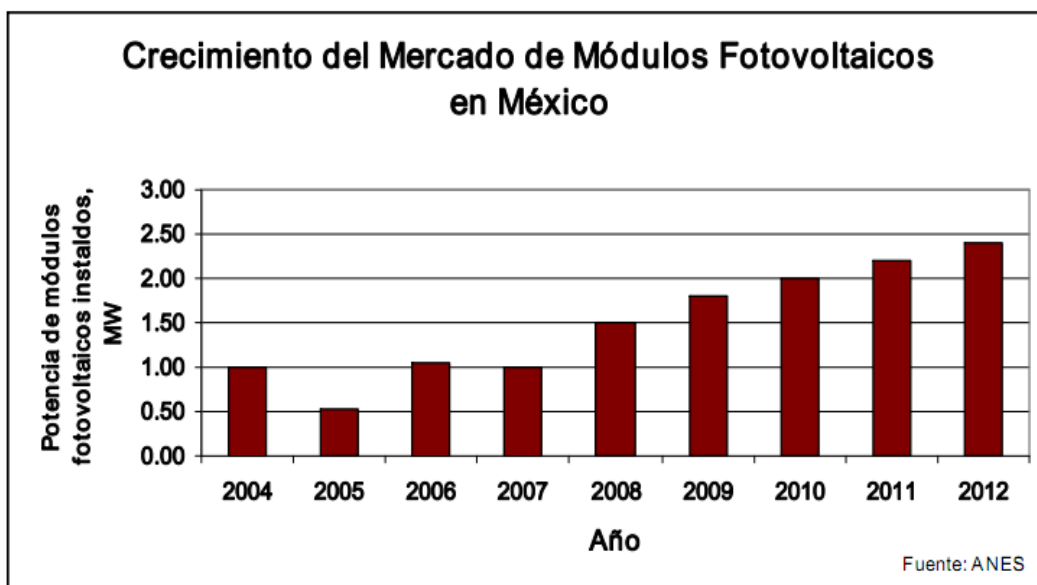


Figura 2.9 Crecimiento del mercado de módulos fotovoltaicos en México.

Como conclusión de este capítulo podemos determinar que los resultados arrojados por el estudio de mercado son favorables dado que el servicio realizado con esta nueva tecnología será reconocida por las personas que tienen una idea de lo que es este sistema y mejor aun bien recibida por el medio ambiente. Contamos además de que la demanda y la oferta en México de este sistema es poca, pero la posibilidad de desarrollo y de éxito es buena en el corto y mediano plazo.

A continuación en el siguiente capítulo que lleva como título planeación del proyecto tomaremos en cuenta como realizar nuestro sistema de manera rápida y eficiente ademas del buen manejo de nuestros recursos.





3.1 PLANEACIÓN

En este capítulo presentaremos los conceptos y técnicas asociados para la planeación de este proyecto, implica que cada una de las tareas o actividades que componen un proyecto deben estar muy bien definidas con el fin de identificar y conocer todos los aspectos y elementos importantes, y a su vez poder aplicar buenos métodos de planeación que permitan llevar a cabo el proyecto de la mejor manera.

La planeación del proyecto fue elaborada en su mayoría con la intención de forjarnos una perspectiva real y profesional de lo que es la planeación de un proyecto, la duración de cada una de las actividades fue estimada en base a las experiencias personales y consultas a personal técnico que se requiere para la ejecución del proyecto. En esta fase también estiman las duraciones de cada uno de los trabajos a realizar. Durante el proceso de elaboración de la planeación, se encontraron diferentes planeaciones posibles, haciendo una revisión de la ruta crítica generada en este proyecto, y se tomó la que se consideró ser más factible.

3.2 HERRAMIENTAS DE LA PLANEACIÓN

Cuando se desarrolla la planeación surgen circunstancias de espacios y de tiempos que no son apreciables en la planeación general, pero que deben de ser corregidos para tener un buen trabajo integrado.

De igual forma a la hora de realizar la programación a corto plazo, surgen detalles de tiempos nuevamente, pero sobretodo surgen detalles de administración de recursos.

Una de las herramientas de la planeación es la utilización de la gráfica de Gantt, como se explicara a continuación:



3.2.1 Graficas de Gantt

La gráfica de Gantt: es una gráfica de barras utilizada para programar recursos incluyendo los insumos del sistema administrativo, recursos humanos, maquinarias. Es esencialmente una gráfica en donde las barras representan cada tarea o actividad. La longitud de cada barra representa la duración relativa de la tarea. Muestra las actividades y los tiempos de inicio y término de cada una hasta la conclusión del proyecto.

Ventajas del diagrama de Gantt

- Es muy sencilla y fácil de entender.
- Es una representación global del proyecto.
- Permite hacer sin muchas dificultades.

Desventajas del diagrama de Gantt.

- No muestra relaciones de procedencia entre actividades claramente.
- No permite optimizar el desarrollo de un programa.
- No muestra las actividades críticas o claves de un proyecto.

Pasos para construirlo:

1. Listar las actividades en columna
2. Disponer el tiempo para el proyecto e indicarlo
3. Estimar el tiempo para cada actividad
4. Indicar estos tiempos en forma de barras horizontales
5. Reordenar cronológicamente
6. Ajustar tiempo o secuencia de actividades



Teniendo las bases para la elaboración de las graficas de Gantt se dio la tarea de elaborar la siguiente tabla se donde se describen cada una de las actividades a realizar así como el tiempo de ejecución de la misma y la actividad predecesora a realizar en cada actividad.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	DURACION (Días)	PREDECESOR INMEDIATO
A	Estudio técnico y económico del proyecto	20	.
B	Construcción de la instalación eléctrica	8	A
C	Suministro e instalación de soportes para fijación de paneles fotovoltaicos	9	A
D	Suministro e instalación de paneles solares de 200 watts.	4	B,C
E	Suministro e instalación de controlador prs 40 a 12/24 v.	2	B,D
F	Suministro e instalación de baterías de 12 V.	3	D,E
G	Suministro e instalación de inversor de 5000 watts.	4	F
H	Instalación y conexión de sistema de tierras para paneles fotovoltaicos.	1	G
I	Tiempo de espera para el cargado de baterías al 100%	3	H
J	Pruebas eléctricas a la instalación eléctrica.	1	I

Tabla 3.1 Listado de actividades

Teniendo nuestra tabla ya terminada, a continuación explicaremos cada una de las actividades mencionadas.

ESTUDIO TECNICO Y ECONOMICO DEL PROYECTO: en este punto determinamos todos los materiales y equipos a utilizar, así como la potencia



requerida para determinar los componentes del sistema fotovoltaico a implementar, en este estudio no se considero los requerimientos de iluminación que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2004, que hace referencia a la eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales, debido que en el punto 2.1 (excepciones), menciona “no se consideran dentro del campo de aplicación de esta norma oficial mexicana a los sistemas de alumbrado que se instalen en los siguientes lugares: edificaciones nuevas, ampliaciones y modificaciones que se localicen en zonas de patrimonio artístico y cultural, de acuerdo a la ley federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticas e históricas o edificios catalogados y clasificados como patrimonio histórico según el INAH y el INBA.”

INSTALACIÓN ELÉCTRICA: conjunto de elementos que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica, desde el punto de suministro hasta los equipos que la utilicen. Entre estos elementos se incluyen: tableros, interruptores, conexiones, contactos, canalizaciones, y soportes.

SOPORTES PARA FIJACION DE PANELES FOTOVOLTAICOS: conjunto de bases tubulares para el soporte de los paneles fotovoltaicos.

PANEL FOTOVOLTAICO: es el elemento de la instalación encargado de transformar la energía del sol en electricidad de forma directa.

CONTROLADOR 40 A 12/24 V: Los controladores de carga solar, son el componente esencial para cualquier sistema solar independiente con sistema de almacenamiento de energía en la batería. El objetivo principal de un controlador de carga solar, es proteger al sistema de la batería de una sobrecarga proveniente de los Paneles solares. El controlador de carga solar regula la carga corriente y el voltaje aplicado al sistema de la batería



BATERIAS DE 12 VOLTS: se le denomina al dispositivo que almacena energía eléctrica, usando procedimientos electroquímicos y que posteriormente la devuelve casi en su totalidad; este ciclo puede repetirse por un determinado número de veces, el tipo de batería que utilizamos en este proyecto es plomo-acido ya que es la más utilizada para sistemas fotovoltaicos autónomos.

INVERSOR DE 5000 WATTS: se utilizan para convertir la corriente continua generada por los paneles solares fotovoltaicos, acumuladores o baterías, etc., en corriente alterna y de esta manera pueden ser utilizados en la red eléctrica o usados en instalaciones eléctricas aisladas

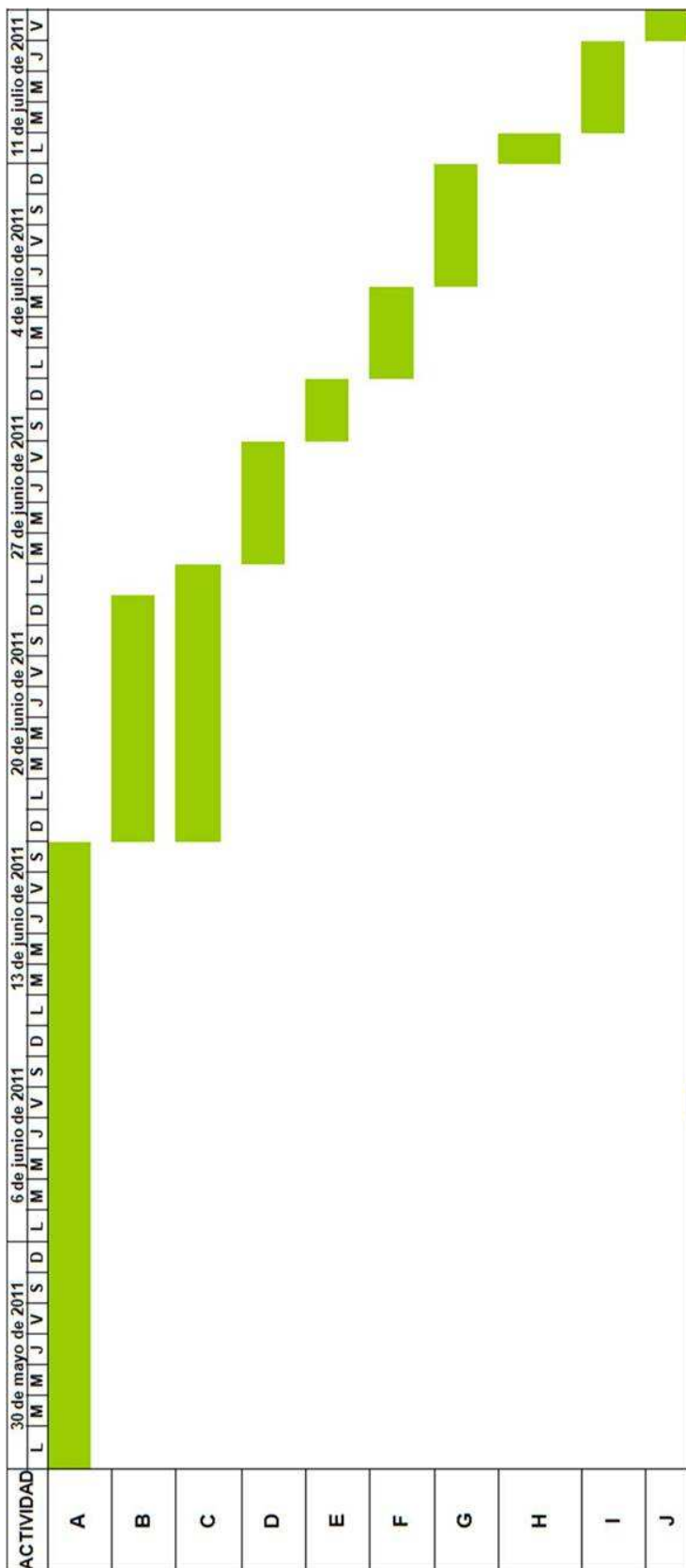
SISTEMA DE TIERRA PARA PANELES FOTOVOLTAICOS: Su propósito es eliminar los potenciales de toque que pudieran poner en peligro la vida y las propiedades, para que operen las protecciones por sobre corriente de los equipos.

Se logra uniendo todas las partes metálicas y dieléctricas, utilizando la tierra como referencia de voltaje cero.

CARGADO DE BATERIAS: es el tiempo de espera, para que las baterías puedan estar cargadas al 100%

PRUEBAS ELÉCTRICAS A LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA: consiste en medir el voltaje así como el buen funcionamiento de la instalación eléctrica, y poder evitar el mal funcionamiento de la misma.

Una vez realizada la descripción de todas las actividades, tiempo de duración de las mismas. Así como las actividades predecesoras a realizar se elabora la programación de las actividades mediante la grafica de Gantt, que se muestra en la Figura 3.1



DURACION DE ACTIVIDADES EN DIAS
DURACION TOTAL DEL PROYECTO 47 DIAS
 Figura 3.1 Grafica de Gantt



De la figura anterior se puede concluir que en 47 días se termina el proyecto, a continuación se analiza el modelo de redes.

3.2.2 Modelos de redes

Las redes muestran gráficamente la secuencia de actividades de un proyecto mediante flechas y nodos. Es necesario asignar recursos a las tareas para asegurarse de que la programación contiene el personal y equipamiento adecuado. Si el trabajo asignado a un recurso excede el tiempo disponible, se deberá realizar una nivelación de recursos, tomando las medidas necesarias

3.2.2.1 CPM (Método de la ruta crítica)

La ruta crítica muestra las actividades que deben de realizarse a tiempo para que el proyecto entero termine a tiempo. Es muy importante optimizar los recursos, evitar tiempos muertos de personas y equipos.

El método de ruta crítica es un proceso administrativo (planeación, organización, dirección y control) de todas y cada una de las actividades componentes de un proyecto que debe desarrollarse durante un tiempo crítico y al costo óptimo.

La aplicación potencial del método de la ruta crítica, debido a su gran flexibilidad y adaptación, abarca desde los estudios iniciales para un proyecto determinado, hasta la planeación y operación de sus instalaciones. A esto se puede añadir una lista indeterminable de posibles aplicaciones de tipo específico. Así, podemos afirmar que el método de la ruta crítica es aplicable y útil en cualquier situación en la que se tenga que llevar a cabo una serie de actividades relacionadas entre sí para alcanzar un objetivo determinado.



El método es aplicable en tareas tales como: construcción, estudios económicos, planeación de carreras universitarias, censos de población, estudios técnicos, etc.

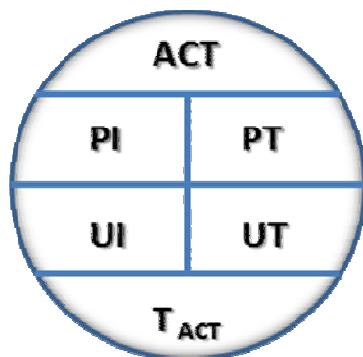
Una vez realizada la descripción de todas las actividades, tiempo de duración de las mismas. Así como las actividades predecesoras a realizar se elabora el método de la ruta crítica,

Para elaborar el Método del Camino Crítico en este proyecto se tomaron en cuenta los siguientes pasos:

- Es necesario agregar a la red los tiempos de cada actividad
- Los tiempos se agregarán en cada nodo
- Las flechas sólo representan la secuencia de las actividades

En este método el círculo representa una actividad y las flechas representan relaciones de precedencia. En la figura 3.3 se muestra dicha red con todos los tiempos ya calculados.

Para entender mejor el significado de cada actividad, explicaremos el siguiente nodo:



ACT: Actividad a realizar en el proyecto
PI: Tiempo (**P**rimero de **I**nicio)
PT: Tiempo (**P**rimero de **T**erminación)
UI: Tiempo (**U**ltimo de **I**nicio)
UT: Tiempo (**U**ltimo de **T**ermino)
T_{ACT}: Tiempo de duración de cada actividad

Figura. 3.2 Representación de un Nodo

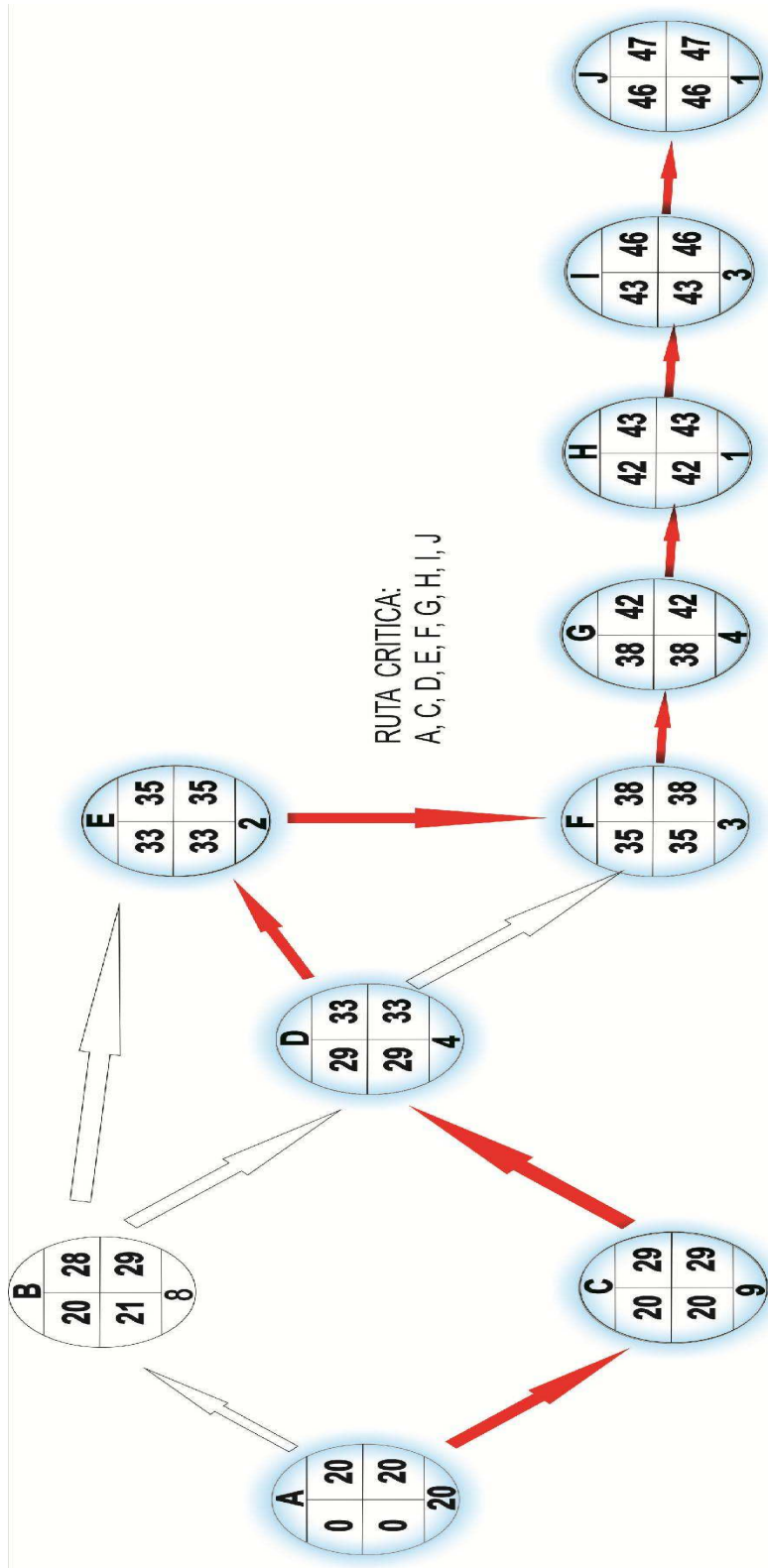


Figura 3.3 Ruta critica



En conclusión se puede apreciar tanto en la grafica de Gantt como en la red de la ruta critica, llegamos a la conclusión que en 47 días se termina el proyecto, ahora ya tiendo contemplado el tiempo a utilizar, nos dedicamos a la ejecución y control del proyecto como se puede apreciar a continuación.





4.1 EJECUCIÓN Y CONTROL

Durante la ejecución del proyecto, corre un proceso paralelo de recolección de datos, comparación y retroalimentación para tomar decisiones respecto al rumbo del proyecto. Estas decisiones pueden ser de dos tipos: encaminadas a seguir por la misma ruta o a cambiar para ajustar la ejecución y los planes del proyecto en función del logro de sus objetivos. La idea de control puede describirse de la siguiente manera: **CONTROL** Sigue igual Estándares, Criterios, Decisiones, Documentos, base Comparación/Monitoreo, Información, Cambios/ajustes. El control permite asegurarse de que todos los recursos estén siendo utilizados de la manera más efectiva posible en función del logro de los objetivos del proyecto. Controlar implica medir y corregir las actividades y/o procedimientos que se realizan en el marco de un proyecto así como los productos a los que se llega, para asegurarse de que se están llevando a cabo los planes para alcanzar los objetivos y la misión del proyecto fijados. El control es la etapa en la que se verifica que el desarrollo del proyecto está en línea con la Plan del Proyecto generado en la etapa de Planificación. Si existen diferencias se gestionan mediante: Acciones correctivas, Cambios. A continuación se describen los principales elementos de un sistema fotovoltaico, así como su funcionamiento.

4.2 PARTES ESENCIALES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Como ya se mencionó anteriormente en el capítulo uno, las partes esenciales para la Instalación Fotovoltaica Aislada de la Red Eléctrica son las siguientes: paneles solares, baterías, regulador e inversor. A continuación se analizarán el resto de los equipos.

4.2.1 Baterías

Una batería es un dispositivo electroquímico el cual almacena energía en forma química. Cuando se conecta a un circuito eléctrico, la energía química se



transforma en energía eléctrica. Todas las baterías son similares en su construcción y están compuestas por un número de celdas electroquímicas. Cada una de estas celdas están compuestas de un electrodo positivo y otro negativo además de un separador. Cuando la batería se está descargando un cambio electroquímico se está produciendo entre los diferentes materiales en los dos electrodos. Los electrones son transportados entre el electrodo positivo y negativo vía un circuito externo (focos, motores, contactos, etc.).

Las baterías o acumuladores son productos fáciles de instalar, de desmontar, de encadenar en serie para mejorar su rendimiento, no tienen costos añadidos para su funcionamiento y el desgaste, bajo condiciones normales de trabajo, es mínimo.

Una batería asociada a una instalación de paneles solares presenta dos variables técnicas que definen su rendimiento: Por un lado la relación de la eficiencia de la carga acumulada, en ampers hora y la capacidad de descarga del acumulador de energía.

4.2.1.1 Funcionamiento de una batería

Los tres componentes que participan de la reacción electroquímica de la batería plomo-ácido son:

1. Dióxido de Plomo (PbO_2): es el material activo del electrodo positivo (placas positivas)
2. Plomo Puro Esponjoso (Pb): es el material activo del electrodo negativo (placas negativas)
3. Ácido Sulfúrico (H_2SO_4): es el componente del electrolito. Participa de la reacción electroquímica, suministrando iones de hidrógeno y sulfato

Se sabe que cuando se sumergen diferentes metales (como electrodo positivo y negativo) en una solución electrolítica, empieza a haber una diferencia de

potencial entre los electrodos. Si a éstos les conectamos un circuito eléctrico, habrá circulación de corriente. La tensión generada depende de los metales involucrados en la reacción y también de la solución electrolítica.

En el caso de la batería plomo ácido, donde ocurre una reacción entre el dióxido de plomo (placa positiva), plomo esponjoso (placa negativa) y ácido sulfúrico diluido, se genera 2,1 V. Tras una descarga, estos elementos pueden retornar a la condición inicial a través de una recarga, haciendo circular corriente eléctrica en sentido contrario al de la descarga.

La tensión de una batería depende de los tipos de metales y de electrolito que participan de la reacción electroquímica, y no de de las cantidades de estos elementos en la batería. La capacidad de la batería, expresada en Ampere/Hora (Ah), o minutos de reserva de capacidad (RC), es determinada por la cantidad de los materiales contenidos en las placas y por la cantidad de electrolito. Para tener una batería con más capacidad es necesario el uso de una cantidad más grande de material activo y de electrolito.



Figura 4.1 Banco de baterías de 520 Ah



4.2.2 Regulador

Dispositivo encargado de proteger a la batería frente a sobrecargas y sobre descargas. El regulador de tensión controla constantemente el estado de carga de las baterías y regula la intensidad de carga de las mismas para alargar su vida útil. También genera alarmas en función del estado de dicha carga.

Los reguladores actuales introducen micro controladores para la correcta gestión de un sistema fotovoltaico. Su programación elaborada permite un control capaz de adaptarse a las distintas situaciones de forma automática, permitiendo la modificación manual de sus parámetros de funcionamiento para instalaciones especiales. Incluso los hay que memorizan datos que permiten conocer cual ha sido la evolución de la instalación durante un tiempo determinado.

Para ello, consideran los valores de tensión, temperatura, intensidad de carga y descarga, y capacidad del acumulador.



4.2.3 Inversor

Los inversores convierten la energía eléctrica de corriente continua producida en los paneles solares fotovoltaicos en corriente alterna monofásica y la inyectan a cada una de las fases de la red de suministro eléctrico.

Durante los períodos nocturnos el inversor permanece parado vigilando los valores de tensión del bus DC del generador fotovoltaico. Al amanecer, la tensión del generador fotovoltaico aumenta, lo que pone en funcionamiento el inversor que comienza a inyectar corriente en la red si la potencia disponible en paneles supera un valor umbral o mínimo.

La función de los inversores en los sistemas fotovoltaicos es convertir el bajo voltaje que es convencionalmente requerido por muchas cargas. Los inversores utilizan dispositivos de conmutación para convertir la corriente directa (DC) en corriente alterna (AC), al mismo tiempo suben el voltaje desde 12, 24 o 48 VDC hasta 110 o 220 VAC, A 50 O 60 Hz.

Forma de onda de los inversores: onda cuadrada, onda cuadrada modificada, onda senoidal.



Figura 4.2 Inversor de 5000W



4.3 UBICACIÓN DE LOS PANELES SOLARES

En lugares donde el espacio libre no es abundante para la instalación de sistemas fotovoltaicos, el problema se presenta como una elección que debe tomar no el técnico que realiza el montaje sino las personas que han contratado la instalación, porque en ocasiones se trata de ocupar lugares ajardinados, rincones de terrazas o azoteas transitables. Elegir entre el beneficio de una energía limpia a cambio de una limitación de espacio, respecto este punto, no encontramos limitaciones.

Profundizando más en la parte técnica, el montaje de los paneles solares tiene que ser totalmente compatible con la instalación eléctrica dispuesta en las oficinas. Un cableado que si no tiene conexiones adaptadas pueden, no solamente dificultar la instalación de los equipos, sino encarecer todo el conjunto. Por éso, siempre es recomendable obtener el criterio previo de un especialista, un tecnico que asesore sobre la conveniencia de un equipo u otro.

La internacionalización del mercado de los paneles solares ha hecho llegar a nuestros comercios minoristas y los distribuidores una serie de equipos que pueden tener perfiles técnicos o exigencias de trabajo y conexiones que no estén adaptadas para todos los aprovechamientos y para todas las instalaciones comunes de nuestro país.

Si el material es incompatible con la instalación eléctrica de la oficina, también puede serlo con otros equipos ya colocados que se quieran ampliar. También hay que tenerlo en cuenta. Aún más, si los paneles solares no se montan correctamente puede que la vida útil de los componentes, no sólo el rendimiento, se vean seriamente afectados.

El mejor montaje de una instalación de los paneles solares comienza con el asesoramiento de la compatibilidad con las conexiones eléctricas.

4.4 ESTIMACION DE LA RADIACION SOLAR

El sistema fotovoltaico autónomo de generación eléctrica se diseñara para ser implementado en el conjunto Monumental Atzompa. En la figura 4.1 y figura 4.2 permiten visualizar la ubicación geográfica de dicho lugar.



Fig. 4.3 Ubicación del Conjunto Monumental Atzompa



Fig. 4.4 Ubicación del Conjunto Monumental Atzompa



Una vez teniendo la Latitud 17° 05' 10" y longitud 96° 46' 47" del lugar que son las coordenadas del Conjunto Monumental Atzompá, estimamos el número de kWh/m²/d que inciden sobre dicha zona.

Para efectuar este cálculo nos basamos en la página de la NASA. Que nos arroja los valores de radiación incidentes por mes en dicha zona. (Tabla 4.1)

Month	Air temperature	Relative humidity	Daily solar radiation - horizontal	Atmospheric pressure	Wind speed	Earth temperature	Heating degree-days	Cooling degree-days
	°C	%	kWh/m ² /d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
January	24.1	49.2%	5.23	99.6	2.4	25.1	0	437
February	25.7	47.5%	5.92	99.5	2.5	27.4	0	433
March	27.7	50.9%	6.39	99.3	2.5	30.5	0	534
April	29.3	55.7%	6.58	99.1	2.2	32.6	0	570
May	27.8	74.2%	5.11	99.0	2.1	30.0	0	549
June	26.4	85.9%	3.65	98.9	2.9	27.4	0	493
July	26.1	86.2%	3.54	98.9	2.8	26.9	0	500
August	26.0	86.1%	3.41	99.0	2.7	26.8	0	499
September	25.8	84.9%	4.14	99.1	2.0	26.7	0	481
October	25.6	80.4%	4.66	99.3	2.0	26.0	0	492
November	24.7	68.0%	4.81	99.5	2.4	24.8	0	449
December	23.7	54.2%	4.96	99.7	2.5	24.1	0	432
Annual	26.1	68.6%	4.87	99.2	2.4	27.4	0	5869
Measured at (m)					10.0	0.0		

Tabla 4.1 Valores de radiación por mes en Conjunto Monumental Atzompá



4.5 INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS

La instalación de paneles fotovoltaicos abre las posibilidades para el aprovechamiento energético en lugares remotos. La energía solar puede venderse a las compañías eléctricas, incrementándose sus beneficios.

Pocas fuentes de energía son tan rentables como la solar. La instalación de paneles solares en nuestro proyecto es una decisión que, si bien supone una inversión con un desembolso importante inicial, es el tiempo el que demuestra el ahorro de la decisión.

La instalación de los paneles solares es recomendable para ahorrar sí, pero también para otras cuestiones mucho más prácticas. La instalación de paneles solares en los techos, tejados y cubiertas de buhardillas resulta la mejor opción para aquellos núcleos urbanos o rurales donde el suministro de energía eléctrica es variable, está mediatizado por cortes frecuentes o simplemente porque la electricidad ni está, ni se la espera.

La instalación de paneles fotovoltaicos en nuestro techo nos permite disponer de electricidad de forma casi continuada. Las noches de los días de sol no hay problemas, las que siguen a los días nublados tampoco lo son, en la medida en que el acumulador ó batería se encarga de guardarla.

Así, la instalación de paneles fotovoltaicos tiene ventajas añadidas que la convierten en una tecnología aún más atractiva. Porque, y ésto es importante, el consumo de energía, en la mayor parte de los casos, es inferior a la que produce el sistema, algo que ya se incluye en las capacidades del sistema que se instala.



4.6 CÁLCULO DE PANELES SOLARES Y BATERÍAS.

Cuando la potencia que se disipa en una carga se calcula en términos del tiempo, se puede determinar la cantidad de energía consumida por la carga. Si se entrega un Watt durante 1 segundo, la energía consumida en este tiempo es igual a un Joule. Por lo tanto al Joule también se le llama Watt-segundo. En los cálculos de potencia eléctrica, también se utilizan el Watt-Hora o el Kilowatt-Hora, ya que con frecuencia son unidades más convenientes que el Watt-Segundo. Un Kilowatt-Hora representa 1000 Watts entregados durante una hora.

Se realizó una observación en distintos equipos eléctricos para determinar su consumo eléctrico y analizar sus variaciones. Los resultados obtenidos y la información facilitada por la Comisión Federal de Electricidad (Anexo 2), sirvieron para corroborar que para el cálculo del consumo eléctrico del Conjunto Monumental Atzompa, es fuente confiable guiarse por el consumo propio que contiene cada artefacto eléctrico. Para el caso en particular de computadoras personales, se realizaron mediciones realizando distintas actividades, con lo que se pudo corroborar que los rangos de consumo eléctrico entregados por los fabricantes son correctos.

Así, finalmente, el procedimiento a seguir para el cálculo del consumo eléctrico de los artefactos a utilizar en nuestro proyecto, será el descrito a continuación, en donde los valores usados para el consumo eléctrico de cada artefacto, será el que indica el fabricante en la placa del producto o en su ficha técnica, y en el caso de haber consumos variables, se utilizará los valores que se muestran en el Anexo 2.

El sistema completo, desde los módulos fotovoltaicos incluyendo las baterías, tendrá un voltaje de trabajo, el cual es de 12 Volts. Esta denominación es independiente del hecho que los paneles fotovoltaicos funcionarán con un voltaje levemente mayor, para poder cargar las baterías.



Los equipos que se utilizaran en el conjunto monumental Atzompa se muestran en la siguiente tabla, y considerando un margen de 20% como respaldo al día, por diferentes equipos que puedan llegar a ser conectados, como por ejemplo celulares, cafetera, etc.

CUANTIFICACION DE WATTS A USAR CON FOTOCELIDAS

EQUIPO	CANTIDAD	WATTS	HORAS AL DIA	TOTAL EN W-H/D
PC	3	100	8	2,400
Monitor	3	35	8	840
Lámparas	8	15	2	240
Lámparas	12	26	2	624
Potencia total				4,104
20% Aumento				820.8
Consumo total				4,924.8

Tabla 4.2 Consumo diario de energía

Teniendo el promedio de consumo diario de energía, calculamos el número de paneles solares, así como el número de baterías a utilizar, como se observa en la siguiente tabla.

El consumo diario promedio es de:	4924.8	Wh/d
Un panel de 200 W produce con 5 horas sol / día	1000	Wh/d
Para la generación de la energía se necesita:	5	Paneles
Hay que almacenar (sistema 12 V) la cantidad de:	410.4	Ah
Se necesita baterías estacionarias 12 V 520 Ah la cantidad (sin reserva o respaldo):	1	Baterías
Se necesita baterías estacionarias 12 V 520 Ah la cantidad (con una reserva o respaldo de 1 día):	2	Baterías
Se necesita baterías estacionarias 12 V 520 Ah la cantidad (con una reserva o respaldo de 4 días)	4	Baterías

Tabla 4.3 Calculo de paneles solares y baterías



A continuación se explicara cómo se calcularon los valores de la tabla anterior.

Las horas sol promedio diario de su sitio de instalación puede encontrar en las tablas de soleación regional (Anexo 3).

Se multiplica la potencia del panel 200 W con el factor de soleación diaria por 5 h = 1000 Wh/d, se divide la energía requerida 4924.8 Wh/d por la energía diaria del panel 1000 Wh/d = 5 paneles, se divide la energía requerida 4924.8 Wh/d por la tensión del sistema 12 V = 410.4 Ah capacidad de baterías, se divide la capacidad requerida 410.4 Ah por la capacidad de una batería 520Ah=0.79 baterías. Se multiplica la cantidad de baterías con el factor 2 para 1 día de reserva = 1.58 baterías. Se multiplica la cantidad de baterías con el factor 5 para 4 días de reserva = 3.95 baterías.

4.7 EJECUCION DEL PROYECTO

En esta parte del proyecto realizamos la instalación eléctrica en base a las condiciones de diseño, así como a las necesidades requeridas para dichas oficinas. Tomando en cuenta las especificaciones del plano eléctrico. (Anexos 4 y 5)

Para la instalación del material, como son: tubería, instalación de lámparas, contactos y demás materiales que se describieron en la tabla 4.4, se tuvo la necesidad de contratar a técnicos para la realización de dicha actividad. En las siguientes figuras se muestra la instalación eléctrica terminada.



Fig. 4.5 Alumbrado Exterior Conjunto Monumental Atzompa.



Fig. 4.6 Instalación de lámpara.



Fig. 4.7 Alumbrado Bodega de Material Arqueológico.



Fig. 4.8 Instalación de Centro de Carga

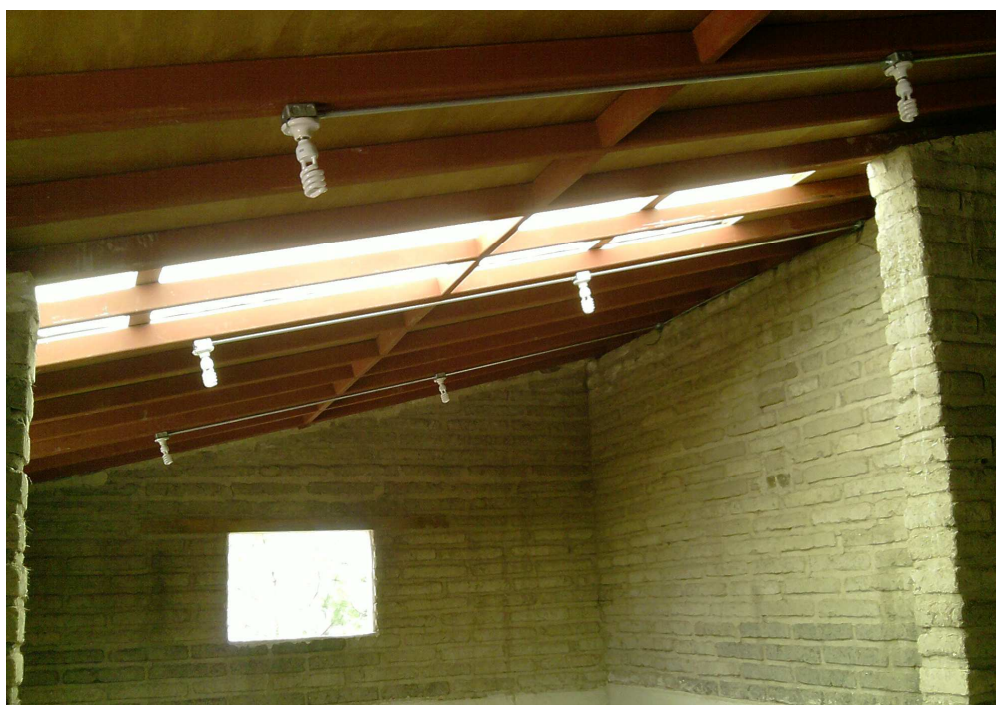


Fig. 4.9 Instalación de Alumbrado Bodega de Material Arqueológico.

Una vez concluida la instalación eléctrica del edificio, procedemos a realizar la instalación de los equipos que componen el sistema fotovoltaico, que consiste en instalar: Paneles Fotovoltaicos de 200 watts sobre bases tubulares previamente instaladas, Instalación de Regulador de Voltaje, Instalación y Conexión de Banco de Baterías, así como instalación y conexión de Inversor de 5000 watts al centro de carga del edificio, como se observa en las siguientes imágenes.



Fig. 4.10 Paneles Fotovoltaicos.



Fig. 4.11 Montaje de Paneles Fotovoltaicos sobre bases tubulares.

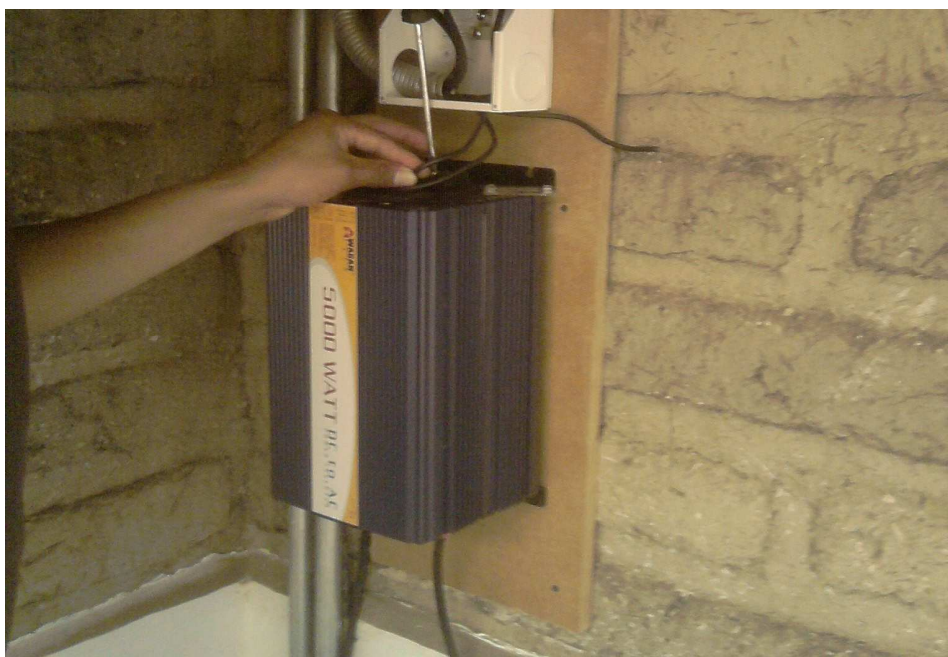


Fig. 4.12 Instalación y Conexión de inversor de DC/AC



Fig. 4.13 Instalación Conexión de Regulador de Voltaje.



4.14 Instalación y Conexión de Banco de Baterías de 520 Ah.



Fig. 4.15 Sistema Fotovoltaico Instalado y Conectado.



Fig. 4.16 Sistema Fotovoltaico en Operacion.

En esta etapa del proyecto corroboramos, que tanto la planeación, como la ejecución y control de un proyecto, están muy ligadas y que depende una de la otra para hacer una comparación y/o en su caso correcciones que permitan alcanzar las metas y los objetivos en dicho proyecto, observamos que una buena planeación es importante para llevar a cabo la ejecución, así como el control de dichas actividades, una vez concluidas las actividades referentes a la ejecución del proyecto, a continuación realizamos un estudio que se enfoca a la evaluación de resultados económicos del proyecto.





5.1 EVALUACION DE RESULTADOS

Para desarrollo de todo proyecto es de gran importancia la evaluación de resultados para conocer todas las ventajas y desventajas de cada inversión, para así poder iniciar en un futuro con esta empresa, a continuación se hace una evaluación de resultados detallada con los diferentes puntos para la toma de decisión. A continuación analizaremos los materiales a ocupar.

5.2 LISTADO DE MATERIALES

En la siguiente tabla se enlistan los materiales necesarios para realizar nuestro proyecto, así como las cantidades y precios. Las cantidades de los materiales a utilizar se estimaron en base al plano eléctrico (Anexo 4)

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
Panel solar de 200 watts	Pza.	5	\$5,627.47	\$28,137.35
Lámparas de 15 watts	Pza.	8	\$30.00	\$240.00
Lámparas de 26 watts	Pza.	12	\$45.00	\$540.00
Inversor 5000 watts	Pza.	1	\$62,072.54	\$62,072.54
Controlador PRS 40 a 12/24 v	Pza.	1	\$2,143.00	\$2,143.00
Baterías de 12 volts, 520a/h	Pza.	4	\$5,955.00	\$23,820.00
Soportes para fijación de paneles	Pza.	4	\$1,500.00	\$6,000.00
Kit de cables y terminales para conexión de equipos y paneles solares	Kit	1	\$3,800.00	\$3,800.00
Centro de carga tipo QO, de la marca Square D, catálogo No. QO816L100, de empotrar, monofásico con zapatas principales de 1F, 3H, 120/240 V, con espacios para 8 interruptores.	Pza.	1	\$480.00	\$480.00
Contacto polarizado dúplex de 180w	Pza.	21	\$52.50	\$1,102.50
Apagadores sencillo	Pza.	20	\$30.00	\$600.00
Tubo conduit pared gruesa de $\frac{3}{4}$	Tmo.	50	\$120.00	\$6,000.00



Condulets de 2 vias	Pza.	21	\$89.00	\$1,869.00
Tapas de 2 ventanas	Pza.	21	\$35.00	\$735.00
Cople para tubo conduit de ¾	Pza.	120	\$20.00	\$2,400.00
Abrazadera omega ½	Pza.	350	\$4.50	\$1,575.00
Tubo conduit pared delgada de ½	Tmo.	100	\$40.00	\$4,000.00
Cople para tubo conduit pared delgada de ½	Pza.	50	\$8.00	\$400.00
Cable thw-ls calibre 10	Pza.	4	\$1,527.00	\$6,108.00
Cable thw-ls calibre 12	Pza.	6	\$950.00	\$5,700.00
Cable thw-ls calibre 14	Pza.	2	\$620.00	\$1,240.00
Caja de registro ½	Pza.	55	\$13.00	\$715.00
Niple de ½	Pza.	70	\$8.00	\$560.00
Socket de porcelana de ½	Pza.	32	\$35.00	\$1,120.00
Tapas galvanizada de ½	Pza.	55	\$7.00	\$385.00
Tornillo cabeza de broca ¾	Pza.	300	\$1.50	\$450.00
Interruptor termo magnéticos de 15ª	Pza.	2	\$80.00	\$160.00
Interruptor termo magnéticos de 20ª	Pza.	2	\$105.00	\$210.00
Farol colonial	Pza.	10	\$300.00	\$3,000.00
Varilla para tierra	Pza.	1	\$155.00	\$155.00
Conector para varilla	Pza.	1	\$22.00	\$22.00
Cable de cobre desnudo	Pza.	1	\$400.00	\$400.00
TOTAL DE MATERIALES				\$166,139.39

Tabla 5.1 listado de materiales

En la siguiente tabla se describe los costos, mano de obra a ocupar en nuestro proyecto, así como el personal requerido para cada actividad. El costo de cada actividad se estimó en base a presupuestos que se realizaron a personas capacitadas para realizar dichas actividades, optando por el presupuesto más viable al proyecto.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
Instalación de paneles solares de 200 watts	Tecnico	2	\$1,000.00	\$2,000.00
Instalación de lámparas	Tecnico	1	\$5,760.00	\$5,760.00
Instalación de controlador prs 40 a 12/24 v	Tecnico	1	\$1,500.00	\$1,500.00
Instalación de inversor 5000 watts	Tecnico	1	\$2,250.00	\$2,250.00



Instalación de baterías de 12 volts	Tecnico	1	\$500.00	\$500.00
Instalación de soportes para fijación de paneles	Ayudante	2	\$200.00	\$400.00
Instalación de centro de carga tipo QO, de la marca Square D, catálogo No. QO816L100, de empotrar, monofásico con zapatas principales de 1F, 3H, 120/240 V, con espacios para 8 interruptores.	Tecnico	1	\$500.00	\$500.00
Salida eléctrica aparente para contacto a base de tubo conduit galvanizado pared gruesa de 19 mm., con un desarrollo de 4 m, con cable thw cal. , 10 y desnudo cal. 14 de la marca Condumex, con una cajas condulet T-29 serie 9,19, un cople de 19 mm, 2 abrazaderas de uña, un contacto duplex polarizado y placa para contacto.	Tecnico y ayudante	1	\$7,350.00	\$7,350.00
Salida eléctrica aparente para alumbrado a base de tubo conduit galvanizado pared gruesa de 13 mm.	Tecnico y ayudante	1	\$8,960.00	\$8,960.00
Total de mano de obra				\$29,220.00

Tabla 5.2 listado de mano de obra

En la siguiente tabla, se muestran los costos directos e indirectos, así como la utilidad del mismo, de tal forma obtenemos el presupuesto para dicho proyecto.

COSTO DEL PROYECTO	
COSTOS DIRECTOS	\$195,649.24
COSTOS INDIRECTOS	\$23,460.00
UTILIDAD	\$65,732.77
TOTAL	\$284,842.01

Tabla 5.3 Costo total del proyecto.



Teniendo la el listado de materiales ahora pasaremos a la inversión inicial.

5.3 INVERSIÓN INICIAL

Generalmente cuando se proyecta un negocio, se debe realizar en primer lugar una inversión, con la cual se conseguirán aquellos recursos necesarios para mantener en funcionamiento dicho negocio. Se espera que luego de haber realizado esta inversión, en los períodos posteriores el negocio nos retorne una cantidad de dinero suficiente como para justificar la inversión inicial.

Antes de realizar la inversión inicial de este proyecto, se suele evaluar la factibilidad del mismo con diversos criterios como son:

Oficina	\$ 3,500.00
Electricidad	\$ 250.00
Limpieza	\$ 3,000.00
Secretaria	\$ 3,500.00
Teléfono	\$ 350.00
Agua	\$ 6,500.00
Internet	\$ 1,000.00
Papelería	\$ 500.00
Computadoras	\$ 8,800.00
Camioneta pick up de 3/4 de cap.	\$ 72,600.00
Impresora	\$ 1,500.00
Lote de herramienta	\$ 20,000.00
TOTAL	\$ 147,900.00

Tabla 5.4 Inversión inicial

Por tanto nuestro monto de inversión inicial es de **\$147,900.00 (ciento cuarenta y siete mil novecientos pesos 00/100 m.n.)** para comenzar operaciones administrativas.

Ahora procedemos al siguiente método denominado flujo de efectivo excedente como se muestra a continuación.



5.4 MÉTODO DEL FLUJO DE EFECTIVO EXCEDENTE (VAN)

El valor actual neto es muy importante para la valoración de inversiones en activos fijos, a pesar de sus limitaciones en considerar circunstancias imprevistas o excepcionales de mercado. Si su valor es mayor a cero, el proyecto es rentable, considerándose el valor mínimo de rendimiento para la inversión.

Una empresa suele comparar diferentes alternativas para comprobar si un proyecto le conviene o no. Normalmente la alternativa con el VAN más alto suele ser la mejor para la entidad; pero no siempre tiene que ser así. Hay ocasiones en las que una empresa elige un proyecto con un VAN más bajo debido a diversas razones como podrían ser la imagen que le aportará a la empresa, por motivos estratégicos u otros motivos que en ese momento interesen a dicha entidad.

El VAN es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, nos quedaría alguna ganancia. Si el resultado es positivo, el proyecto es viable.

Puede considerarse también la interpretación del VAN, en función de la Creación de Valor para la Empresa:

- Si el VAN de un proyecto es Positivo, el proyecto Crea Valor.
- Si el VAN de un proyecto es Negativo, el proyecto Destruye Valor.
- Si el VAN de un proyecto es Cero, el proyecto no crea, ni afecta el valor del mismo.

Fórmula para calcular el VAN.

$$VP = \frac{P}{(1+i)^n}$$



Donde:

VP: Valor Presente de un pago que esta en el periodo n

P: Pago o renta en el periodo n

i: Tasa de interés

n: Periodo en el que se encuentra el pago o renta

Calculo del VAN en base al anexo 6

COSTO POR AÑO	
0	- 147,900.00
1	\$ 363,298.40
2	\$ 526,004.06
3	\$ 580,239.28
4	\$ 795,615.57
5	\$ 1,062,765.48

Tabla 5.5 Costos por año

Hallando en VAN:

$$VP= 363,298.40/(1+.30)^1 + 526,004.06/(1+.30)^2 + 580,239.28/(1+.30)^3 + 795,615.57/(1+.30)^4 + 1,062,765.48/(1+.30)^5$$

$$VP= 363,298.40/1.30 + 526,004.06/1.69 + 580,239.28/2.19 + 795,615.57/2.85 + 1,062,765.48/3.71$$

$$VP= 279,460.31 + 311,245.01 + 264,105.27 + 278,567,13 + 286,233.64$$

$$VP= 1,419, 611.36$$

A esta cantidad total le restamos la inversión inicial:

$$VAN= 1,419,611.36 - 147,900.00$$

$$VAN= 1,271,711.36$$

La cantidad reflejada del valor actual neto nos refleja que el proyecto es viable para su elaboración, ahora procedemos a la explicación del método de la tasa interna de rendimiento



5.5 MÉTODO DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR).

La T.I.R. de un proyecto se define como aquella tasa que permite descontar los flujos netos de operación de un proyecto e igualarlos a la inversión inicial. Para este cálculo se debe determinar claramente cual es la "Inversión Inicial" del proyecto y cuales serán los "flujos de Ingreso" y "Costo" ver anexo 6 para cada uno de los períodos que dure el proyecto de manera de considerar los beneficios netos obtenidos en cada uno de ellos. Matemáticamente se puede reflejar con la siguiente formula:

$$\sum_{t=0}^n \frac{P}{(1+i)^t} = 0$$

P = Flujo neto de efectivo periodo t
i = TIR
t = Tiempo del proyecto

Los datos de la siguiente tabla se obtuvieron del anexo 6

	0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$2,848,420.12	\$3,702,946.16	\$3,987,788.17	\$4,272,630.18	\$4,842,314.20
Costos		\$2,449,335.90	\$3,108,878.67	\$3,328,726.26	\$3,345,584.61	\$3,567,810.55
Utilidad		399084.22	594067.486	659061.908	\$927,045.57	\$1,274,503.65

Tabla 5.6 Valores de ingresos, costos y utilidad del proyecto.



Teniendo los valores de los ingresos, costos, así como la utilidad en los diferentes periodos de duración del proyecto, calculamos la T.I.R. del proyecto como se ilustra en la siguiente tabla:

A	2,191,092.4	2,191,092.40	1,815,106.13	1,495,966.59	1,304,176.00	8,997,433.52
B	1,884,104.54	1,839,573.17	1,515,123.46	1,171,382.16	960,915.10	7,371,098.46
						1.220636729
						se obtiene los costos y 22% extra

Tabla 5.7 TIR del proyecto

Para calcular los ingresos por cada periodo de tiempo en el proyecto ocupamos la formula del TIR, tomando los valores de ingresos. Del anexo 6 Ingresos (A) del primer año:

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{Ingresos Totales}}{(1+i)^n} \\
 &= \frac{\$2,848,420.12}{(1+.3)^1} \\
 &= \$2,191,092.40
 \end{aligned}$$

Así sucesivamente hasta el año 5, que es el tiempo que estimamos en nuestro proyecto, de igual manera se hace con la fila de los costos (B). Obteniendo los resultados de los 5 años de los ingresos (A) y costos (B) se hace la sumatoria de ambos. Y posteriormente se divide A entre B , obteniendo de esta manera el T.I.R. de nuestro proyecto, el cual es de 122%, demostrando que se obtiene el costo del proyecto más un 22% extra. A continuación calcularemos el tiempo en que nos recuperaremos.



5.6 TIEMPO DE RECUPERACIÓN CONTABLE DE LA INVERSIÓN

Este método se utiliza para conocer el número de periodos en que se recuperará la inversión, vía facturación, cobranza o utilidades, debe recordarse que en este caso el término inversión considera a la suma total de activos del proyecto.

La fórmula que se ocupa para obtener el periodo de recuperación es la siguiente:

$$\text{Periodo de inversion} : \frac{\text{inversion total}}{\text{utilidad promedio anual}}$$

Ahora calcularemos nuestro periodo de recuperación en base a nuestro flujo de caja (anexo 6).

AÑOS	INVERSION	UTILIDAD
1	\$ 147,900.00	\$ 363,298.40
2		\$ 526,004.06
3		\$ 580,239.28
4		\$ 795,615.57
5	\$ 147,900.00	\$1,062,765.48

Tabla 5.8 Utilidad por cada año

La inversión inicial se obtuvo, (ver tabla 5.1) teniendo un total de \$147,900.00,

La utilidad promedio anual se obtuvo de la sumatoria de la fila flujo de caja operacional, (anexo 6) dividiendo el resultado entre 5, ya que 5 son los años que estimamos para efectos de cálculos en el proyecto. El resultado obtenido fue:
\$ 636,004.56

Ahora teniendo los datos a ocupar en la fórmula mencionada anteriormente hacemos el cálculo:



Periodo de inversión: $\frac{147,900.00}{636,004.56} = 0.23$, por lo tanto tenemos una recuperación en 2 meses.

Teniendo nuestro tiempo de recuperación ahora seguimos al análisis de la relación de beneficio/costo.

5.7 RELACIÓN BENEFICIO/COSTO

La relación beneficio / costo toma los ingresos y egresos presentes netos del flujo de caja (anexo 6), para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto.

La relación beneficio / costo es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que un proyecto puede generar a una comunidad.

Relación beneficio costo del proyecto:

$$RBC = \frac{INGRESOS}{COSTOS}$$
$$RBC = \frac{\$19,654,098.83}{\$15,800,335.99}$$

RBC= 1.24

Si el resultado es mayor que 1, significa que los ingresos netos son superiores a los egresos netos. En otras palabras, los beneficios (ingresos) son mayores a los sacrificios (costos) y, en consecuencia, el proyecto generará riqueza a una comunidad. Si el proyecto genera riqueza con seguridad traerá consigo un beneficio social.



Si el resultado es igual a 1, los beneficios igualan a los sacrificios sin generar riqueza alguna. Por tal razón sería indiferente ejecutar o no el proyecto. Por lo tanto ahora analizaremos el punto de equilibrio para saber en que punto no perdemos ni ganamos.

5.8 PUNTO DE EQUILIBRIO

El Punto de Equilibrio es el punto donde la empresa no gana ni pierde, es decir es el empate de sus costos e ingresos.

Para la determinación del punto de equilibrio debemos en primer lugar conocer los costos fijos y variables de la empresa.

Al obtener el punto de equilibrio en valor, se considera la siguiente formula:

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\text{Costos fijos totales}}{1 - \frac{\text{Costos Variables totales}}{\text{Volumen total de ventas}}}$$

Del anexo 6 se obtuvieron los siguientes datos:

Costos fijos totales: \$ 221,700.00

Costos variables totales: \$ 4,485.00

Volumen total de ventas: \$ 2,848,420.12

Teniendo todos los datos de la formula antes mencionada, ahora haremos la operación.

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\$221,700.00}{1 - \frac{\$4,485.00}{\$2,848,420.12}}$$

Punto de equilibrio= \$ 222,049.62



Este es el costo del proyecto donde no genera utilidad alguna, así como tampoco pérdidas, por lo tanto el costo del proyecto ideal se refleja en el anexo 6.

En nuestro proyecto con el desarrollo y procedimiento de los métodos se reflejó y determino que es un proyecto viable porque nos refleja ganancias y no perdidas así que con toda seguridad se puede invertir. A continuación se presentan las conclusiones finales del presente trabajo.





México es un país privilegiado en lo que respecta a recursos solares, cuenta con una amplia superficie con altos niveles de radiación solar por lo tanto Oaxaca, estado donde se ubica el conjunto monumental prácticamente todo el año sus niveles de radiación son viables para la implementación de sistemas fotovoltaicos, sin embargo la escasa utilización de las instalaciones fotovoltaicas es debido a la falta de información adecuada sobre los potenciales, así como sobre sus costos y sus beneficios directos e indirectos. En conclusión la realización de este proyecto, va a beneficiar a la población por la oferta turística que ofrecerá el conjunto monumental Atzompa, y de este modo aumentara la demanda de sus productos artesanales, así mismo ofrecerá mayores fuentes de ingresos a la población. Por otra parte la implementación de este tipo de tecnología para generar energía eléctrica en dicho lugar, trae como beneficio, una menor contaminación visual, ya que no existirá la infraestructura tradicional para llevar el servicio eléctrico , aunado a que es una zona arqueológica. Otro aspecto importante y que cabe resaltar, es que este tipo de tecnología es amigable con el medio ambiente y que permite el aprovechamiento de los recursos naturales tal como es la energía solar. Y de esta manera abaratar costos de operatividad, en dicha oficinas administrativas.

Hoy en día es importante tener en cuenta el hecho de que la competencia por los limitados y cada vez más escasos recursos de energía y agua, están impulsando el uso de las energías alternativas

Ya finalizado este trabajo tenemos una visión de los conceptos que intervienen en el desarrollo de un proyecto y ahora nos sentimos con la capacidad de realizar alguno, tomando en cuenta las etapas, es decir llevar el seguimiento adecuado a la elaboración de dicho proyecto.

El trabajo en equipo es fundamental al desarrollo de algún proyecto y más aún, a uno en donde intervengan varias áreas de conocimientos y en este caso gracias al conocimiento eléctrico y electrónico de parte nuestro equipo el proyecto



fue visualizado y elaborado en buena forma, con los materiales justos y necesarios no sin demeritar la buena mano de obra. Además en este proyecto tanto eléctricos como electrónicos ampliamos el conocimiento y por supuesto nuestras habilidades para poder desenvolvemos mas correctamente en otras áreas, que esto en la actualidad es muy importante.





ANEXO I

Irradiación global media en la República Mexicana Datos en kWh/m²-día



Estado	Ciudad	Ene	Feb	Mar	Ab r	May	Ju n	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Min	Max	Med
Sonora	Hermosillo	4.0	4.6	5.4	6.6	8.3	8.6	6.9	6.6	6.7	6.0	4.7	3.9	3.9	8.6	6.0
Sonora	Guaymas	4.5	5.7	6.5	7.2	7.3	6.8	5.9	5.8	6.3	5.9	5.1	5.6	4.5	7.3	6.0
Chihuahua	Chihuahua	4.1	4.9	6.0	7.4	8.2	8.1	6.8	6.2	5.7	5.2	4.6	3.8	3.8	8.2	5.9
Coahuila	Piedras Negras	3.1	3.6	4.2	4.5	4.8	6.0	6.7	6.3	4.9	4.1	3.3	2.9	2.9	6.7	4.5
Coahuila	Saltillo	3.8	4.2	4.8	5.1	5.6	5.9	5.9	5.6	5.2	4.4	3.6	3.3	3.3	5.9	4.8
Nuevo León	Monterrey	3.2	3.6	4.1	4.3	4.8	5.5	6.1	5.6	5.0	3.8	3.3	3.0	3.0	6.1	4.4
San Luis Potosí	Río Verde	3.6	4.0	4.6	4.9	5.4	5.6	5.8	5.8	5.1	4.3	3.7	3.3	3.3	5.8	4.7
San Luis Potosí	San Luis Potosí	4.3	5.3	5.8	6.4	6.3	6.1	6.4	6.0	5.5	4.7	4.2	3.7	3.7	6.4	5.4
Zacatecas	Zacatecas (La Bufa)	4.9	5.7	6.6	7.5	7.8	6.2	6.2	5.9	5.4	4.8	4.8	4.1	4.1	7.8	5.8
Campeche	Campeche	4.0	4.1	5.5	5.8	5.5	4.9	4.9	5.1	4.7	4.4	4.2	3.7	3.7	5.8	4.7
Guanajuato	Guanajuato	4.4	5.1	6.1	6.3	6.6	6.0	6.0	5.9	5.8	5.2	4.8	4.6	4.4	6.6	5.6
Colima	Colima	4.4	5.1	5.3	5.8	6.0	5.2	4.9	5.0	4.6	4.4	4.4	3.9	3.9	6.0	4.9
Colima	Manzanillo*	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Aguascalientes	Aguascalientes	4.5	5.2	5.9	6.6	7.2	6.3	6.1	5.9	5.7	5.1	4.8	4.0	4.0	7.2	5.6
Guerrero	Chilpancingo	4.1	4.5	4.9	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	4.7	4.4	4.1	3.8	3.8	5.2	4.7
Guerrero	Acapulco	4.8	5.3	6.1	5.9	5.6	5.1	5.3	5.4	4.9	5.2	5.0	4.7	4.7	6.1	5.3
Nayarit	Tepic	3.9	4.3	4.8	5.5	6.1	5.3	4.9	5.3	4.4	4.4	4.0	4.8	3.9	6.1	4.8
Veracruz	Tuxpan	3.1	3.8	4.4	4.8	4.7	4.4	4.7	5.5	4.4	4.1	3.4	3.1	3.1	5.5	4.2
Veracruz	Córdoba	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.4	4.6	4.5	4.1	3.5	3.1	2.8	2.8	4.6	3.7
Veracruz	Orizaba	3.3	3.5	3.9	4.2	4.9	4.4	4.5	4.6	4.3	3.6	3.3	3.1	3.1	4.9	4.0
Veracruz	Jalapa	3.2	3.5	3.8	4.3	4.6	4.4	4.9	5.0	4.4	3.7	3.3	3.0	3.0	5.0	4.0
Veracruz	Veracruz	3.7	4.5	4.9	5.1	5.1	4.8	4.7	5.1	4.6	4.8	4.1	3.6	3.6	5.1	4.6
Chiapas	Comitán	4.1	4.4	4.8	4.9	5.1	4.8	5.5	5.5	4.8	4.0	4.0	3.7	3.7	5.5	4.6
Chiapas	Arriaga	5.1	5.4	5.5	5.9	5.6	5.2	5.9	5.5	5.1	5.3	5.1	4.7	4.7	5.9	5.4
Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	3.8	4.4	4.6	4.8	5.3	5.1	5.4	5.3	4.9	4.4	4.1	3.7	3.7	5.4	4.7
Chiapas	San Cristóbal	4.0	4.3	4.5	4.5	4.8	4.7	5.4	5.3	4.6	4.2	3.9	3.7	3.7	5.4	4.5
Chiapas	Tapachula	5.4	4.9	4.8	4.6	4.7	4.7	5.2	5.1	4.6	4.1	4.3	4.1	4.1	5.4	4.7
Quintana Roo	Chetumal	3.9	4.7	5.4	5.7	5.3	4.7	4.9	5.0	4.5	4.4	4.0	3.7	3.7	5.7	4.7
Quintana Roo	Cozumel	3.9	4.6	5.3	5.7	5.2	4.8	4.9	4.9	4.6	4.4	4.0	3.8	3.8	5.7	4.7



Roo																
Oaxaca	Salina Cruz	5.4	6.3	6.6	6.4	6.1	5.0	5.6	5.9	5.2	5.9	5.7	5.2	5.0	6.6	5.8
Oaxaca	Oaxaca	4.9	5.7	5.8	5.5	6.0	5.4	5.9	5.6	5.0	4.9	4.8	4.4	4.4	6.0	5.3
Jalisco	Colotlán	4.6	5.7	6.5	7.5	8.2	6.6	5.8	5.6	5.8	5.3	4.9	4.1	4.1	8.2	5.9
Jalisco	Lagos de Moreno	4.5	5.3	6.1	6.7	7.2	6.1	5.8	5.6	5.5	5.0	4.7	4.0	4.0	7.2	5.5
Jalisco	Guadalajara	4.6	5.5	6.3	7.4	7.7	5.9	5.3	5.3	5.2	4.9	4.8	4.0	4.0	7.7	5.6
Durango	Durango	4.4	5.4	6.5	7.0	7.5	6.8	6.0	5.6	5.7	5.1	4.8	3.9	3.9	7.5	5.7
Tamaulipas	Soto la Marina	3.4	4.2	4.9	4.9	5.1	5.3	5.4	5.4	4.9	4.6	3.7	3.2	3.2	5.4	4.6
Tamaulipas	Tampico	3.3	4.1	4.7	6.4	5.0	4.9	4.9	4.9	4.6	4.6	3.7	3.2	3.2	6.4	4.5
Yucatán	Progreso	4.1	4.9	5.4	5.5	5.3	5.1	5.3	5.3	5.0	5.0	4.4	4.0	4.0	5.5	4.9
Yucatán	Valladolid	3.7	4.1	3.1	5.4	5.7	5.3	5.4	5.4	4.9	4.2	3.8	3.5	3.1	5.7	4.5
Yucatán	Mérida	3.7	4.0	4.6	5.2	5.7	5.5	5.7	5.5	5.0	4.2	3.8	3.4	3.4	5.7	4.7
Baja California	La Paz	4.4	5.5	6.0	6.6	6.5	6.6	6.3	6.2	5.9	5.8	4.9	4.2	4.2	6.6	5.7
Baja California	San Javier	4.2	4.6	5.3	6.2	6.5	7.1	6.4	6.3	6.4	5.1	4.7	3.7	3.7	7.1	5.5
Baja California	Mexicali	4.1	4.4	5.0	5.6	6.6	7.3	7.0	6.1	6.1	5.5	4.5	3.9	3.9	7.3	5.5
Sinaloa	Mazatlán	3.9	4.8	5.4	5.7	5.7	5.6	4.8	4.9	4.7	5.0	4.5	3.9	3.9	5.7	4.9
Sinaloa	Culiacán	3.6	4.2	4.8	5.4	6.2	6.2	5.4	5.1	5.2	4.6	4.2	3.4	3.4	6.2	4.9
Querétaro	Querétaro	5.0	5.7	6.4	6.8	6.9	6.4	6.4	6.4	6.3	5.4	5.0	4.4	4.4	6.9	5.9
D.F.	Tacubaya	4.4	5.2	5.8	5.8	5.7	5.1	4.9	4.9	4.7	4.4	4.2	3.8	3.8	5.8	4.9
México	Toluca	4.4	4.9	5.3	5.4	5.2	5.2	4.9	4.9	4.6	4.4	4.2	3.9	3.9	5.4	4.8
México	Chapingo	4.5	5.1	5.6	5.8	5.9	5.4	5.2	5.2	5.0	4.7	4.6	3.9	3.9	5.9	5.1
Tlaxcala	Tlaxcala	4.6	5.1	5.5	5.4	5.6	5.2	5.3	5.2	5.1	4.9	4.7	4.0	4.0	5.6	5.1
Puebla	Puebla	4.9	5.5	6.2	6.4	6.1	5.7	5.8	5.8	5.2	5.0	4.7	4.4	4.4	6.4	5.5
Hidalgo	Pachuca	4.6	5.1	5.6	6.8	6.0	5.7	5.9	5.8	5.3	4.9	4.6	4.2	4.2	6.8	5.4
Michoacán	Morelia	4.2	4.9	5.5	5.8	5.9	5.2	5.0	5.1	4.9	4.6	4.3	3.7	3.7	5.9	4.9
Morelos	Cuatla	3.2	3.9	4.7	5.5	5.7	5.4	5.4	5.3	4.6	4.4	3.7	3.1	3.1	5.7	4.6
Sonora	Nogales	3.1	3.9	5.2	6.5	7.0	7.0	6.1	5.6	5.2	4.3	3.5	2.9	2.9	7.0	5.2
Veracruz	Poza Rica	3.1	4.0	5.0	5.9	6.4	6.1	5.8	5.9	5.1	4.8	3.3	3.1	3.1	6.4	5.0
Quintana Roo	Playa del Carmen	4.1	5.0	5.8	6.6	6.3	6.1	6.1	6.0	5.3	4.8	4.3	3.9	3.9	6.6	5.3
Chihuahua	Cd. Juárez	3.1	3.9	5.2	6.4	6.9	7.0	6.4	5.6	5.0	4.2	3.5	2.9	2.9	7.0	5.0
Tamaulipas	Matamoros	2.9	3.9	5.3	6.0	6.7	7.0	6.8	6.7	5.5	5.1	3.7	2.8	2.8	7.0	5.5
Guerrero	Cd. Altamirano	4.8	5.5	6.4	6.7	6.6	5.7	5.9	5.8	5.2	5.3	5.0	4.1	4.1	6.7	5.6
Veracruz	San Andrés Tuxtla	3.5	4.4	5.6	6.6	6.5	5.8	5.8	5.6	4.9	4.6	3.9	3.4	3.4	6.6	5.2
Tamaulipas	Reynosa	2.6	3.5	4.6	5.3	5.7	6.0	6.1	5.7	4.8	4.4	3.3	2.5	2.5	6.1	4.5
Sonora	San Luis Río Colorado	3.4	3.8	4.9	6.2	7.3	7.4	6.9	6.1	5.1	4.05	3.3	2.8	2.8	7.4	6.0



Sonora	Cd. Obregón	3.6	4.5	5.9	7.1	7.7	7.5	6.07	5.8	5.6	4.9	4.09	3.4	3.4	7.7	5.7
--------	-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----

Mínimo	3.1	3.3	3.1	3.8	4.1	4.4	4.5	4.5	4.1	3.5	3.1	2.8	2.8	4.5	3.7
Máximo	5.4	6.3	6.6	7.5	8.3	8.6	7.0	6.6	6.7	6.0	5.7	5.6	5.4	8.6	6.7
Promedio	4.1	4.7	5.3	5.7	5.9	5.6	5.6	5.5	5.1	4.7	4.3	3.8	3.8	5.9	5.0





CFE *Comisión Federal de Electricidad*

Aparato	Potencia (Promedio) Watts	Tiempo de uso al día (Periodos Típicos)	Tiempo de uso al mes Horas	Consumo mensual kilowatts-hora (Watts/1000) x Hora
ELECTRODOMÉSTICOS				
Abrelatas	60	15 min/semana	1	0,06
Aspiradora horizontal	800	2 hr 2vec/semana	16	12,8
Aspiradora vertical	1000	2 hr 2vec/semana	16	16
Batidora	200	1 hr 2vec/semana	8	1,6
Bomba de agua	400	20 min/día	10	4
Cafetera	750	1 hr/día	30	22,5
DVD o Videocassetera	25	3 hr 4vec/semana	48	1,2
Exprimidores de cítricos	30	10 min/día	5	0,15
Extractores de frutas y legumbres	300	10 min/día	5	1,5
Estación de juegos	250	4 hr/día	120	30
Estéreo musical	75	4 hr/día	120	9
Equipo de cómputo	300	4 hr/día	120	36
Focos ahorradores (8 de 15W c/u)	120	5 hr/día	150	18
Focos incandescentes (8 de 60W c/u)	480	5 hr/día	150	72
Horno de microondas	1200	15 min/día	10	12
Horno eléctrico	1000	15 min/día	10	10
Lavadora automática	400	4hr 2vec/sem	32	12,8
Licuada mediana potencia	400	10 min/día	5	2
Máquina de coser	125	2hr 2vec/sem	16	2
Plancha	1200	3hr 2vec/sem	24	28,8
Radio grabadora	40	4 hr/día	120	4,8
Secadora de cabello	1800	10 min/día	5	9
Secadora de ropa eléctrica	5600	4 hr/día	16	89,6
Tocadiscos de acetatos	75	1 hr/día	30	2,25
Tostadora	1000	10 min, diarios	5	5
TV color (13-17 pulg)	50	6 hr/día	180	9
TV color (19-21 pulg)	70	6 hr/día	180	12,6
TV Color (24-29pulg)	120	6 hr/día	180	21,6
TV Color(32-43pulg)	250	6 hr/día	180	45
TV Color (19-22 pulg. Plasma)	46	6 hr/día	180	8,28
TV Color (43-50 pulg. Plasma)	360	6 hr/día	180	64,8
Refrigerador (11-12 pies cúbicos)	250	8 hr/día	240	60
Refrigerador(14-16 pies cúbicos)	290	8 hr/día	240	69,6
Refrigerador (18-22 pies cúbicos)	375	8 hr/día	240	90
Refrigerador(25-27 pies cúbicos)	650	8 hr/día	240	156
Congelador	400	8 hr/día	240	96
Ventilador de mesa	65	8 hr/día	240	15,6
Ventilador de techo sin lámparas	65	8 hr/día	240	15,6
Ventilador de pedestal o torre	70	8 hr/día	240	16,8
Ventilador de piso	125	8 hr/día	240	30
AIRE ACONDICIONADO				
Aire lavado (cooler)mediano	400	12 hr/día	360	144



Aire lavado (cooler) grande	600	12 hr/día	360	216
Aparato de ventana 1 ton. Nuevo	1200	8 hr/día	240	288
Aparato de ventana 1 ton. Antiquo	1850	10 hr/día	300	555
Aparato de ventana 1.5 ton. Nuevo	1800	8 hr/día	240	432
Aparato de ventana 1.5 ton. Antiquo	2250	10 hr/día	300	675
Aparato de ventana 2 ton. Nuevo	2800	8 hr/día	240	672
Aparato de ventana 2 ton. Antiquo	3200	10 hr/día	300	960
Aparato divido (minisplit) 1 ton.	1400	8 hr/día	240	336
Aparato divido (minisplit) 1.5 ton.	2000	8 hr/día	240	480
Aparato divido (minisplit) 2 ton.	2800	8 hr/día	240	672
Calentador de aire	1500	4 hr/día	120	180
Refrigeración central 3 ton. Nuevo	2750	8 hr/día	240	660
Refrigeración central 3 ton. Antiquo	4450	10 hr/día	300	1335
Refrigeración central 4 ton. Nuevo	3650	8 hr/día	240	876
Refrigeración central 4 ton. Antiquo	6500	10 hr/día	300	1950
Refrigeración central 5 ton. Nuevo	4600	8 hr/día	240	1104
Refrigeración central 5 ton. Antiquo	7900	10 hr/día	300	2370





ENERO

Día	Salida del sol	Puesta del sol	Horas de luz diurna
1	06:56	18:04	11 h, 8 min
2	06:57	18:05	11 h, 8 min
3	06:57	18:06	11 h, 9 min
4	06:57	18:06	11 h, 9 min
5	06:58	18:07	11 h, 9 min
6	06:58	18:07	11 h, 9 min
7	06:58	18:08	11 h, 10 min
8	06:59	18:09	11 h, 10 min
9	06:59	18:09	11 h, 10 min
10	06:59	18:10	11 h, 11 min
11	06:59	18:10	11 h, 11 min
12	06:59	18:11	11 h, 12 min
13	06:59	18:12	11 h, 13 min
14	07:00	18:12	11 h, 12 min
15	07:00	18:13	11 h, 13 min
16	07:00	18:13	11 h, 13 min
17	07:00	18:14	11 h, 14 min
18	07:00	18:15	11 h, 15 min
19	07:00	18:15	11 h, 15 min
20	07:00	18:16	11 h, 16 min
21	07:00	18:16	11 h, 16 min
22	07:00	18:17	11 h, 17 min
23	07:00	18:18	11 h, 18 min
24	07:00	18:18	11 h, 18 min
25	07:00	18:19	11 h, 19 min
26	07:00	18:19	11 h, 19 min
27	06:59	18:20	11 h, 21 min
28	06:59	18:20	11 h, 21 min
29	06:59	18:21	11 h, 22 min
30	06:59	18:21	11 h, 22 min
31	06:59	18:22	11 h, 23 min

FEBRERO

Día	Salida del sol	Puesta del sol	Horas de luz diurna
1	06:58	18:22	11 h, 24 min
2	06:58	18:23	11 h, 25 min
3	06:58	18:23	11 h, 25 min
4	06:58	18:24	11 h, 26 min
5	06:57	18:24	11 h, 27 min
6	06:57	18:25	11 h, 28 min
7	06:57	18:25	11 h, 28 min
8	06:56	18:26	11 h, 30 min
9	06:56	18:26	11 h, 30 min
10	06:56	18:27	11 h, 31 min
11	06:55	18:27	11 h, 32 min
12	06:55	18:27	11 h, 32 min
13	06:54	18:28	11 h, 34 min
14	06:54	18:28	11 h, 34 min
15	06:53	18:29	11 h, 36 min
16	06:53	18:29	11 h, 36 min
17	06:52	18:29	11 h, 37 min
18	06:52	18:30	11 h, 38 min
19	06:51	18:30	11 h, 39 min
20	06:51	18:31	11 h, 40 min
21	06:50	18:31	11 h, 41 min
22	06:49	18:31	11 h, 42 min
23	06:49	18:32	11 h, 43 min
24	06:48	18:32	11 h, 44 min
25	06:48	18:32	11 h, 44 min
26	06:47	18:32	11 h, 45 min
27	06:46	18:33	11 h, 47 min
28	06:46	18:33	11 h, 47 min



MARZO

Día	Salida del sol	Puesta del sol	Horas de luz diurna
1	06:45	18:33	11 h, 48 min
2	06:44	18:34	11 h, 50 min
3	06:44	18:34	11 h, 50 min
4	06:43	18:34	11 h, 51 min
5	06:42	18:34	11 h, 52 min
6	06:42	18:35	11 h, 53 min
7	06:41	18:35	11 h, 54 min
8	06:40	18:35	11 h, 55 min
9	06:39	18:35	11 h, 56 min
10	06:39	18:36	11 h, 57 min
11	06:38	18:36	11 h, 58 min
12	06:37	18:36	11 h, 59 min
13	06:36	18:36	12 h, 0 min
14	06:36	18:36	12 h, 0 min
15	06:35	18:37	12 h, 2 min
16	06:34	18:37	12 h, 3 min
17	06:33	18:37	12 h, 4 min
18	06:33	18:37	12 h, 4 min
19	06:32	18:37	12 h, 5 min
20	06:31	18:38	12 h, 7 min
21	06:30	18:38	12 h, 8 min
22	06:29	18:38	12 h, 9 min
23	06:29	18:38	12 h, 9 min
24	06:28	18:38	12 h, 10 min
25	06:27	18:39	12 h, 12 min
26	06:26	18:39	12 h, 13 min
27	06:25	18:39	12 h, 14 min
28	06:25	18:39	12 h, 14 min
29	06:24	18:39	12 h, 15 min
30	06:23	18:39	12 h, 16 min
31	06:22	18:40	12 h, 18 min

ABRIL

Día	Salida del sol	Puesta del sol	Horas de luz diurna
1	06:22	18:40	12 h, 18 min
2	06:21	18:40	12 h, 19 min
3	07:20	19:41	12 h, 21 min
4	07:20	19:41	12 h, 21 min
5	07:19	19:41	12 h, 22 min
6	07:18	19:41	12 h, 23 min
7	07:17	19:41	12 h, 24 min
8	07:17	19:42	12 h, 25 min
9	07:16	19:42	12 h, 26 min
10	07:15	19:42	12 h, 27 min
11	07:14	19:42	12 h, 28 min
12	07:14	19:42	12 h, 28 min
13	07:13	19:43	12 h, 30 min
14	07:12	19:43	12 h, 31 min
15	07:12	19:43	12 h, 31 min
16	07:11	19:43	12 h, 32 min
17	07:10	19:43	12 h, 33 min
18	07:09	19:44	12 h, 35 min
19	07:09	19:44	12 h, 35 min
20	07:08	19:44	12 h, 36 min
21	07:07	19:44	12 h, 37 min
22	07:07	19:45	12 h, 38 min
23	07:06	19:45	12 h, 39 min
24	07:06	19:45	12 h, 39 min
25	07:05	19:45	12 h, 40 min
26	07:04	19:46	12 h, 42 min
27	07:04	19:46	12 h, 42 min
28	07:03	19:46	12 h, 43 min
29	07:03	19:46	12 h, 43 min
30	07:02	19:47	12 h, 45 min



MAYO

Día	Salida del sol	Puesta del sol	Horas de luz diurna
1	07:01	19:47	12 h, 46 min
2	07:01	19:47	12 h, 46 min
3	07:00	19:48	12 h, 48 min
4	07:00	19:48	12 h, 48 min
5	06:59	19:48	12 h, 49 min
6	06:59	19:48	12 h, 49 min
7	06:59	19:49	12 h, 50 min
8	06:58	19:49	12 h, 51 min
9	06:58	19:49	12 h, 51 min
10	06:57	19:50	12 h, 53 min
11	06:57	19:50	12 h, 53 min
12	06:56	19:50	12 h, 54 min
13	06:56	19:51	12 h, 55 min
14	06:56	19:51	12 h, 55 min
15	06:55	19:51	12 h, 56 min
16	06:55	19:52	12 h, 57 min
17	06:55	19:52	12 h, 57 min
18	06:55	19:52	12 h, 57 min
19	06:54	19:53	12 h, 59 min
20	06:54	19:53	12 h, 59 min
21	06:54	19:53	12 h, 59 min
22	06:54	19:54	13 h, 0 min
23	06:53	19:54	13 h, 1 min
24	06:53	19:55	13 h, 2 min
25	06:53	19:55	13 h, 2 min
26	06:53	19:55	13 h, 2 min
27	06:53	19:56	13 h, 3 min
28	06:53	19:56	13 h, 3 min
29	06:52	19:56	13 h, 4 min
30	06:52	19:57	13 h, 5 min
31	06:52	19:57	13 h, 5 min

JUNIO

Día	Salida del sol	Puesta del sol	Horas de luz diurna
1	06:52	19:57	13 h, 5 min
2	06:52	19:58	13 h, 6 min
3	06:52	19:58	13 h, 6 min
4	06:52	19:58	13 h, 6 min
5	06:52	19:59	13 h, 7 min
6	06:52	19:59	13 h, 7 min
7	06:52	19:59	13 h, 7 min
8	06:52	20:00	13 h, 8 min
9	06:52	20:00	13 h, 8 min
10	06:52	20:00	13 h, 8 min
11	06:53	20:01	13 h, 8 min
12	06:53	20:01	13 h, 8 min
13	06:53	20:01	13 h, 8 min
14	06:53	20:01	13 h, 8 min
15	06:53	20:02	13 h, 9 min
16	06:53	20:02	13 h, 9 min
17	06:53	20:02	13 h, 9 min
18	06:54	20:02	13 h, 8 min
19	06:54	20:03	13 h, 9 min
20	06:54	20:03	13 h, 9 min
21	06:54	20:03	13 h, 9 min
22	06:54	20:03	13 h, 9 min
23	06:55	20:04	13 h, 9 min
24	06:55	20:04	13 h, 9 min
25	06:55	20:04	13 h, 9 min
26	06:55	20:04	13 h, 9 min
27	06:56	20:04	13 h, 8 min
28	06:56	20:04	13 h, 8 min
29	06:56	20:04	13 h, 8 min
30	06:56	20:05	13 h, 9 min



JULIO

Día	Salida del sol	Puesta del sol	Horas de luz diurna
1	06:57	20:05	13 h, 8 min
2	06:57	20:05	13 h, 8 min
3	06:57	20:05	13 h, 8 min
4	06:58	20:05	13 h, 7 min
5	06:58	20:05	13 h, 7 min
6	06:58	20:05	13 h, 7 min
7	06:59	20:05	13 h, 6 min
8	06:59	20:05	13 h, 6 min
9	06:59	20:05	13 h, 6 min
10	07:00	20:05	13 h, 5 min
11	07:00	20:05	13 h, 5 min
12	07:00	20:05	13 h, 5 min
13	07:01	20:05	13 h, 4 min
14	07:01	20:04	13 h, 3 min
15	07:01	20:04	13 h, 3 min
16	07:02	20:04	13 h, 2 min
17	07:02	20:04	13 h, 2 min
18	07:02	20:04	13 h, 2 min
19	07:03	20:04	13 h, 1 min
20	07:03	20:03	13 h, 0 min
21	07:03	20:03	13 h, 0 min
22	07:04	20:03	12 h, 59 min
23	07:04	20:03	12 h, 59 min
24	07:04	20:02	12 h, 58 min
25	07:05	20:02	12 h, 57 min
26	07:05	20:02	12 h, 57 min
27	07:05	20:02	12 h, 57 min
28	07:06	20:01	12 h, 55 min
29	07:06	20:01	12 h, 55 min
30	07:06	20:00	12 h, 54 min
31	07:06	20:00	12 h, 54 min

AGOSTO

Día	Salida del sol	Puesta del sol	Horas de luz diurna
1	07:07	20:00	12 h, 53 min
2	07:07	19:59	12 h, 52 min
3	07:07	19:59	12 h, 52 min
4	07:08	19:58	12 h, 50 min
5	07:08	19:58	12 h, 50 min
6	07:08	19:57	12 h, 49 min
7	07:08	19:57	12 h, 49 min
8	07:09	19:56	12 h, 47 min
9	07:09	19:56	12 h, 47 min
10	07:09	19:55	12 h, 46 min
11	07:09	19:55	12 h, 46 min
12	07:10	19:54	12 h, 44 min
13	07:10	19:54	12 h, 44 min
14	07:10	19:53	12 h, 43 min
15	07:10	19:53	12 h, 43 min
16	07:11	19:52	12 h, 41 min
17	07:11	19:51	12 h, 40 min
18	07:11	19:51	12 h, 40 min
19	07:11	19:50	12 h, 39 min
20	07:11	19:49	12 h, 38 min
21	07:12	19:49	12 h, 37 min
22	07:12	19:48	12 h, 36 min
23	07:12	19:47	12 h, 35 min
24	07:12	19:47	12 h, 35 min
25	07:12	19:46	12 h, 34 min
26	07:12	19:45	12 h, 33 min
27	07:13	19:44	12 h, 31 min
28	07:13	19:44	12 h, 31 min
29	07:13	19:43	12 h, 30 min
30	07:13	19:42	12 h, 29 min
31	07:13	19:41	12 h, 28 min



SEPTIEMBRE

Día	Salida del sol	Puesta del sol	Horas de luz diurna
1	07:13	19:41	12 h, 28 min
2	07:14	19:40	12 h, 26 min
3	07:14	19:39	12 h, 25 min
4	07:14	19:38	12 h, 24 min
5	07:14	19:37	12 h, 23 min
6	07:14	19:37	12 h, 23 min
7	07:14	19:36	12 h, 22 min
8	07:14	19:35	12 h, 21 min
9	07:14	19:34	12 h, 20 min
10	07:15	19:33	12 h, 18 min
11	07:15	19:33	12 h, 18 min
12	07:15	19:32	12 h, 17 min
13	07:15	19:31	12 h, 16 min
14	07:15	19:30	12 h, 15 min
15	07:15	19:29	12 h, 14 min
16	07:15	19:28	12 h, 13 min
17	07:15	19:28	12 h, 13 min
18	07:16	19:27	12 h, 11 min
19	07:16	19:26	12 h, 10 min
20	07:16	19:25	12 h, 9 min
21	07:16	19:24	12 h, 8 min
22	07:16	19:23	12 h, 7 min
23	07:16	19:23	12 h, 7 min
24	07:16	19:22	12 h, 6 min
25	07:16	19:21	12 h, 5 min
26	07:17	19:20	12 h, 3 min
27	07:17	19:19	12 h, 2 min
28	07:17	19:18	12 h, 1 min
29	07:17	19:18	12 h, 1 min
30	07:17	19:17	12 h, 0 min

OCTUBRE

Día	Salida del sol	Puesta del sol	Horas de luz diurna
1	07:17	19:16	11 h, 59 min
2	07:17	19:15	11 h, 58 min
3	07:18	19:14	11 h, 56 min
4	07:18	19:14	11 h, 56 min
5	07:18	19:13	11 h, 55 min
6	07:18	19:12	11 h, 54 min
7	07:18	19:11	11 h, 53 min
8	07:18	19:11	11 h, 53 min
9	07:19	19:10	11 h, 51 min
10	07:19	19:09	11 h, 50 min
11	07:19	19:08	11 h, 49 min
12	07:19	19:08	11 h, 49 min
13	07:19	19:07	11 h, 48 min
14	07:20	19:06	11 h, 46 min
15	07:20	19:05	11 h, 45 min
16	07:20	19:05	11 h, 45 min
17	07:20	19:04	11 h, 44 min
18	07:21	19:03	11 h, 42 min
19	07:21	19:03	11 h, 42 min
20	07:21	19:02	11 h, 41 min
21	07:22	19:02	11 h, 40 min
22	07:22	19:01	11 h, 39 min
23	07:22	19:00	11 h, 38 min
24	07:22	19:00	11 h, 38 min
25	07:23	18:59	11 h, 36 min
26	07:23	18:59	11 h, 36 min
27	07:23	18:58	11 h, 35 min
28	07:24	18:58	11 h, 34 min
29	07:24	18:57	11 h, 33 min
30	06:24	17:57	11 h, 33 min
31	06:24	17:56	11 h, 32 min



NOVIEMBRE

Día	Salida del sol	Puesta del sol	Horas de luz diurna
1	06:25	17:56	11 h, 31 min
2	06:25	17:55	11 h, 30 min
3	06:26	17:55	11 h, 29 min
4	06:26	17:55	11 h, 29 min
5	06:26	17:54	11 h, 28 min
6	06:27	17:54	11 h, 27 min
7	06:27	17:54	11 h, 27 min
8	06:28	17:53	11 h, 25 min
9	06:28	17:53	11 h, 25 min
10	06:29	17:53	11 h, 24 min
11	06:29	17:52	11 h, 23 min
12	06:30	17:52	11 h, 22 min
13	06:30	17:52	11 h, 22 min
14	06:31	17:52	11 h, 21 min
15	06:31	17:52	11 h, 21 min
16	06:32	17:52	11 h, 20 min
17	06:32	17:51	11 h, 19 min
18	06:33	17:51	11 h, 18 min
19	06:33	17:51	11 h, 18 min
20	06:34	17:51	11 h, 17 min
21	06:34	17:51	11 h, 17 min
22	06:35	17:51	11 h, 16 min
23	06:35	17:51	11 h, 16 min
24	06:36	17:51	11 h, 15 min
25	06:37	17:51	11 h, 14 min
26	06:37	17:51	11 h, 14 min
27	06:38	17:51	11 h, 13 min
28	06:38	17:51	11 h, 13 min
29	06:39	17:51	11 h, 12 min
30	06:39	17:51	11 h, 12 min

DICIEMBRE

Día	Salida del sol	Puesta del sol	Horas de luz diurna
1	06:40	17:52	11 h, 12 min
2	06:41	17:52	11 h, 11 min
3	06:41	17:52	11 h, 11 min
4	06:42	17:52	11 h, 10 min
5	06:42	17:52	11 h, 10 min
6	06:43	17:53	11 h, 10 min
7	06:44	17:53	11 h, 9 min
8	06:44	17:53	11 h, 9 min
9	06:45	17:54	11 h, 9 min
10	06:45	17:54	11 h, 9 min
11	06:46	17:54	11 h, 8 min
12	06:47	17:55	11 h, 8 min
13	06:47	17:55	11 h, 8 min
14	06:48	17:55	11 h, 7 min
15	06:48	17:56	11 h, 8 min
16	06:49	17:56	11 h, 7 min
17	06:49	17:57	11 h, 8 min
18	06:50	17:57	11 h, 7 min
19	06:50	17:57	11 h, 7 min
20	06:51	17:58	11 h, 7 min
21	06:52	17:58	11 h, 6 min
22	06:52	17:59	11 h, 7 min
23	06:53	17:59	11 h, 6 min
24	06:53	18:00	11 h, 7 min
25	06:53	18:00	11 h, 7 min
26	06:54	18:01	11 h, 7 min
27	06:54	18:01	11 h, 7 min
28	06:55	18:02	11 h, 7 min
29	06:55	18:03	11 h, 8 min
30	06:56	18:03	11 h, 7 min
31	06:56	18:04	11 h, 8 min









FLUJO DE CAJA						
AÑO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS						
Ventas		\$2,848,420.12	\$3,702,946.16	\$3,987,788.17	\$4,272,630.18	\$4,842,314.20
Otros ingresos por vta de activos	-147,900.00					
Total de ingresos	-147,900.00	\$2,848,420.12	\$3,702,946.16	\$3,987,788.17	\$4,272,630.18	\$4,842,314.20
MENOS						
COSTOS						
Fijos		\$221,700.00	\$221,700.00	\$221,700.00	\$221,700.00	\$221,700.00
Variables		\$4,485.00	\$5,830.50	\$6,279.00	\$6,727.50	\$7,624.50
Directos		\$1,956,492.40	\$2,543,440.12	\$2,739,089.36	\$2,739,089.36	\$2,934,738.60
Indirectos		\$234,600.00	\$304,980.00	\$328,440.00	\$351,900.00	\$398,820.00
Depreciación		\$32,058.50	\$32,928.05	\$33,217.90	\$26,167.75	\$4,927.45
TOTAL		\$2,449,335.90	\$3,108,878.67	\$3,328,726.26	\$3,345,584.61	\$3,567,810.55
IGUAL			\$594,067.49	\$659,061.91	\$927,045.57	\$1,274,503.65
Utilidad antes de impuestos						
MENOS						
ISR 17%		\$67,844.32	\$100,991.47	\$112,040.52	\$157,597.75	\$216,665.62
Utilidad despues de impuestos		\$331,239.90	\$493,076.01	\$547,021.38	\$769,447.82	\$1,057,838.03
MAS						
Depreciaciones		\$32,058.50	\$32,928.05	\$33,217.90	\$26,167.75	\$4,927.45
Flujo de caja operacional	-147,900.00	\$363,298.40	\$526,004.06	\$580,239.28	\$795,615.57	\$1,062,765.48





Albedo

El albedo es la reflectividad de la superficie terrestre y se refiere a la energía reflejada desde la Tierra al universo

Amorfos

Es una de las estructuras que pueden adoptar los materiales en estado sólido.

Banda de conducción

Es el intervalo de energías electrónicas que, estando por encima de la banda de valencia, permite a los electrones sufrir aceleraciones por la presencia de un campo eléctrico externo y, por tanto, permite la presencia de corrientes eléctricas.

Banda de valencia

Es el más alto de los intervalos de energías electrónicas (o bandas) que se encuentra ocupado por electrones en el cero absoluto.

Banda prohibida:

La cual se define como la diferencia de energía entre la banda de conducción y la banda de valencia.

Geoestacionarios

Es una órbita geo síncrona directamente encima del ecuador superficial terrestre, con una excentricidad nula. Desde tierra, un objeto geoestacionario parece inmóvil en el cielo y, por tanto, es la órbita de mayor interés para los operadores de satélites artificiales,

Irradiación

Emisión y propagación de una radiación, como la luz, el calor u otro tipo de energía: la irradiación solar.



Lingote

Es una masa de material fundido dentro de un molde que permite su fácil manejo y estiba.

Subvención

Contribuir con una cantidad de dinero como ayuda a la realización de una obra o al mantenimiento de una entidad o institución.



BIBLIOGRAFIA



Nassir Sapag Chan, Reynaldo Sapag Chan "Preparación y Evaluación de Proyectos"

Roberto Hernandez Samperi, Carlos Fernandez-Collado "Metodología de la Investigación 4ta Ed."

Ley de Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos

Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos

www.conae.gob.mx/worksites/CONAE/resources/LocalContent/70581/irradiacion211009

www.electricidad-gratuita.com/dimensionamiento-fotovoltaico%203.html

xml.cie.unam.mx/xml/se/pe/NUEVAS_ENERG_RENOV.pdf

www.ecologistasenaccion.org/article1452.html

www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar.html#Pregunta6

www.eosweb.larc.nasa.gov/sse/RETScreen/

www.cfe.gob.mx

www.enalto.com.mx

www.sener.gob.mx