



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

**Las Pequeñas y Medianas Empresas de la Industria de la
Transformación del Área Metropolitana de Monterrey en el
Marco de la Sustentabilidad mediante la Energía Termosolar**

TESIS QUE EN OPCION AL GRADO DE MAESTRIA EN ADMINISTRACION
DE LA CONSTRUCCION, SUSTENTA:

ARQ. RENÉ GÓMEZ GONZÁLEZ

DIRECTOR DE TESIS: DR. ANTONIO TAMEZ TEJEDA

Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L.; Octubre 2011

ÍNDICE

Capitulo 1.- IDENTIFICACIÓN Y PLANTEO DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1.- Planteamiento del problema.....	1
1.2.- Justificación.....	11
1.3.- Objetivos de la Investigación.....	12
1.4.- Preguntas de Investigación y Supuestos.....	14
1.5.- Antecedentes.....	15
Capitulo 2.- MARCO REFERENCIAL.....	17
2.1.- Energía Renovable.....	18
2.2.- Energía Termosolar.....	21
2.3.- Energía Convencional (vapor).....	44
Capitulo 3.- ANÁLISIS METODOLÓGICO.....	54
3.1.- Metodología de Trabajo.....	54
3.2.- Información Documental.....	58
3.3.- Análisis de Confiabilidad.....	67
Capitulo 4.- ESTUDIO DE CASO.....	68
4.1.- Estudio de Caso: Aplicando la Energía Termosolar.....	68
4.2.- Delimitación del área de Estudio.....	72
4.3.- Resultados de cargas Térmicas.....	73
Capitulo 5.- SÍNTESIS.....	88
Capitulo 6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	93
BIBLIOGRAFÍA.....	97
GLOSARIO.....	100
ANEXOS.....	104
TABLAS	
Tabla 1.- Modelo de Análisis en Proyectos Sustentables.....	70
Tabla 2.- Coeficiente de sombras efectivas en zona 1.....	76
Tabla 3.- Coeficiente de sombras efectivas en zona 2.....	78
Tabla 4.- Coeficiente de sombras efectivas en zona 3.....	80
Tabla 5.- Gasto anual de vapor	86
Tabla 6.- Vapor Vs. Energía Termosolar.....	87

FIGURAS

Figura 1.- Vista aérea de SCYF.....	71
Figura 2.- Vista aérea de SCYF.....	72
Figura 3.- Identificación de zonas.....	74
Figura 4.- Zona 1.....	75
Figura 5.- Zona 2.....	77
Figura 6.- Zona 3.....	79
Figura 7.- Proyección de Sombras.....	81
Figura 8.- Colectores.....	83

GRÁFICAS

Gráfica 1.- BTU/Hora.....	84
---------------------------	----

CAPÍTULO 1.- IDENTIFICACIÓN Y PLANTEO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Si bien los combustibles fósiles permitieron un desarrollo productivo nunca antes conocido en la historia del hombre, también se produjo un alto impacto negativo sobre el ambiente. La combustión de este tipo de combustibles genera emisiones de gases tales como dióxido de carbono, monóxido de carbono y otros gases que han contribuido y aún contribuyen a generar y potenciar el efecto invernadero, la lluvia ácida, la contaminación del aire, suelo y agua. Los efectos contaminantes no sólo están vinculados a su combustión sino también al transporte (derrames de petróleo) y a los subproductos que originan (hidrocarburos y derivados tóxicos). La situación se agrava cuando se considera la creciente demanda de energía, bienes y servicios, debido al incremento de la población mundial y las pautas de consumo.

Los humanos necesitamos energía para cualquier función que desarrollamos. Las casas se deben calentar, se necesita energía para el desarrollo de la industria y la agricultura e incluso en nuestro cuerpo existe un flujo constante de energía. Todos los procesos que nos proporcionan con los lujos y comodidades en nuestra vida diaria requieren de un gasto energético. Esto es un proceso industrial que puede desarrollarse mediante el uso de diferentes fuentes. Estas fuentes pueden ser renovables y no renovables. Las fuentes de energía renovable se reemplazan con el tiempo y por lo tanto no desaparecen fácilmente. Sin embargo las fuentes de energía no renovable están amenazadas y pueden desaparecer si el uso es alto.

Hoy en día, se usan muchas fuentes de energía renovables, por ejemplo energía solar, eólica e hidráulica. Todavía utilizamos como mayores recursos energéticos aquellos provenientes de fuentes de energía no renovable, o combustibles fósiles. Al no ser renovable estas fuentes tendrán

una tendencia a subir de precio hasta niveles en los que no será económicamente satisfactorio su utilización.

Los combustibles fósiles consisten en depósitos de organismos que en alguna ocasión estuvieron vivos y que se han transformado al transcurrir los años. La materia orgánica se forma durante siglos. Los combustibles fósiles consisten principalmente en uniones de carbón e hidrogeno. Existen tres tipos de combustibles fósiles que pueden usarse para la provisión energética: carbón, petróleo y gas natural.

El Carbón es un combustible fósil que se ha formado durante millones de años por el depósito de material vegetal. Cuando estas capas se compactan y se calientan con el tiempo, los depósitos se transforman en carbón. El carbón es muy abundante en comparación con otros combustibles fósiles. Los analistas predicen en ocasiones que a nivel mundial el uso del carbón aumentara cuando haya escasez de petróleo. Los suministros actuales de carbón pueden durar en el orden de 200 años aproximadamente. El carbón generalmente se extrae de las minas. Desde mediados del Siglo 20, el uso del carbón se ha doblado. Desde 1996 su aplicación empieza a disminuir. Muchos países dependen del carbón como fuente energética porque no pueden permitirse la utilización de petróleo o gas natural al ser más costoso. La China e India son los mayores usuarios de carbón como fuente de energía.

El petróleo es un líquido combustible fósil que se forma por los restos de microorganismos depositados en el suelo terrestre. Después de millones de años los depósitos acaban en rocas y sedimentos donde el petróleo es atrapado en ciertos espacios. Se extrae mediante plataformas de explotación. El petróleo es el combustible más usado. El petróleo crudo consiste en muchos compuestos orgánicos diferentes que se transforman en productos mediante un proceso de refinamiento. Se utiliza en los automóviles, aviones, carreteras y muchos otros usos. El petróleo no puede encontrarse de manera constante en cualquier parte de la tierra y

consecuentemente es un recurso limitado a ciertas áreas geográficas provocando guerras entre los suministradores de petróleo. Por ejemplo, el caso de la guerra del Golfo en 1991.

El gas natural es un recurso fósil gasificado que es muy versátil, abundante y relativamente limpio si se compara con el carbón o petróleo. Al igual que el petróleo su origen procede de los microorganismos marinos depositados. Es una fuente de energía relativamente poco explotada y nueva. En 1999, se utilizaba más carbón que gas natural. Sin embargo en la actualidad el gas natural empieza a ganar terreno en países desarrollados. De cualquier manera, la gente teme que al igual que el petróleo también el gas natural desaparecerá. Algunos científicos han previsto que esto ocurrirá a mediados o finales del siglo 21. El gas natural consiste fundamentalmente en metano (CH_4). Se comprime en volúmenes pequeños en grandes profundidades en la tierra. Al igual que el petróleo, se extrae mediante perforación. Las reservas de gas natural están más distribuidas a nivel mundial que el petróleo.

La energía que proviene de la quema de combustibles fósiles se convierte en electricidad y calor en plantas eléctricas. Cuando se queman los fósiles el carbón e hidrogeno reaccionan con el oxigeno produciendo dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O). Durante esta reacción se produce calor. La electricidad se genera mediante la transformación de energía mecánica (calor) en energía eléctrica por medio de una turbina o generador. Las plantas eléctricas son muy caras de construir y por lo tanto la inversión inicial es muy grande, pero cuando existen la eficiencia de transformar los combustibles en energía es muy alta. En la mayoría de las ocasiones se genera mayor electricidad que la que se necesita, porque la electricidad no se puede almacenar. La demandas eléctricas varían durante el año y por lo tanto la provisión debe de estimar cual será la carga máxima prevista, que significa la mayor demanda energética durante el año. Si las demandas exceden significativamente la capacidad de la planta eléctrica de generar energía puede provocar fallas temporales en el suministro.

Los combustibles que se queman son responsables de grandes problemas medioambientales que son de gran relevancia en la agenda política actualmente. Ejemplos de la acumulación de gases invernadero, acidificación, contaminación del aire, contaminación del agua, daño de las capas superficiales y ozono troposférico. Estas son señales de problemas medioambientales causados por la liberación de contaminantes que normalmente están de forma natural presentes en la estructura de los combustibles, como el Sulfuro y el Nitrógeno. Actualmente, la quema del petróleo es responsable de 30% de las emisiones de dióxido de carbono en aire. El gas natural no libera dióxido de carbono debido a su estructura de metano. Las emisiones más grandes son causadas por la combustión del carbón. El carbón puede dar como resultado fuegos en las capas subterráneas de la tierra que son virtualmente imposibles de extinguir. El polvo de carbón puede incluso explotar. Por eso se considera la minería del carbón una profesión muy peligrosa. El petróleo puede acabar en el suelo o en el agua en forma cruda, por ejemplo en periodo de guerras o debido a fugas de petróleo. Esto ha causado grandes desastres naturales en el planeta.

LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN MÉXICO Y EL MUNDO

Cuando en 1973 se produjeron eventos importantes en el mercado del petróleo en el mundo, que se manifestaron en los años posteriores en un encarecimiento notable de esta fuente de energía no renovable, resurgieron las preocupaciones sobre el suministro y precio futuro de la energía. Resultado de esto, los países consumidores, enfrentados a los altos costos del petróleo y a una dependencia casi total de este energético, tuvieron que modificar costumbres y buscar opciones para reducir su dependencia de fuentes no renovables.

Entre las opciones para reducir la dependencia del petróleo como principal energético, se reconsideró el mejor aprovechamiento de la energía

solar y sus diversas manifestaciones secundarias tales como la energía eólica, hidráulica y las diversas formas de biomasa; es decir, las llamadas energías renovables.

De acuerdo con la Comisión Nacional para el uso eficiente de la Energía (CONAE)¹ hacia mediados de los años setenta, múltiples centros de investigación en el mundo retomaron viejos estudios, organizaron grupos de trabajo e iniciaron la construcción y operación de prototipos de equipos y sistemas operados con energéticos renovables. Asimismo, se establecieron diversas empresas para aprovechar las oportunidades que se ofrecían para el desarrollo de estas tecnologías, dados los altos precios de las energías convencionales.

En la década de los ochenta, aparecen evidencias de un aumento en las concentraciones de gases que provocan el efecto de invernadero en la atmósfera terrestre, las cuales han sido atribuidas, en gran medida, a la quema de combustibles fósiles. Esto trajo como resultado una convocatoria mundial para buscar alternativas de reducción de las concentraciones actuales de estos gases, lo que llevó a un replanteamiento de la importancia que pueden tener las energías renovables para crear sistemas sustentables. Como resultado de esta convocatoria, muchos países, particularmente los más desarrollados, establecen compromisos para limitar y reducir emisiones de gases de efecto de invernadero renovando así su interés en aplicar políticas de promoción de las energías renovables.

Además de la riqueza en energéticos de origen fósil, México cuenta con un potencial muy importante en cuestión de recursos energéticos renovables, cuyo desarrollo permitirá al país contar con una mayor diversificación de fuentes de energía, ampliar la base industrial en un área que puede tener valor estratégico en el futuro, y atenuar los impactos ambientales ocasionados por la producción, distribución y uso final de las formas de energía convencionales (www.conae.gob.mx).

¹ CONAE (Comisión Nacional para el Ahorro de Energía)

De una manera muy general se puede afirmar que la República Mexicana recibe, en seis horas de exposición al Sol, la misma cantidad de energía que consumirá durante todo un año. Esta energía se transforma en calor, viento, agua evaporada y en diversas formas de biomasa y solo una fracción pequeña es aprovechable para el uso que los humanos le damos a la energía.

En México, existen actividades tendientes al aprovechamiento de la energía solar y sus diversas manifestaciones desde hace varias décadas, aunque es particularmente significativo el avance e interés de instituciones e industrias en las últimas tres, periodo en el que se han desarrollado investigaciones y diversos proyectos, prototipos, equipos y sistemas para el mejor aprovechamiento de las energías renovables (www.conae.gob.mx).

Aplicaciones específicas de las energías renovables

Ya sea como energía térmica, mecánica o eléctrica, las energías renovables pueden ser útiles para muchos propósitos.

A continuación, se enumeran las aplicaciones de las energías renovables técnica y económicamente posibles en la actualidad, por tipo de usuario:

Hogares

- Generar electricidad para usos múltiples (fotoceldas y generador eólico)
- Calentar agua para los baños y la cocina (colectores solares planos)
- Calentar el agua de una alberca (colectores solares planos)
- Calentar el aire para los espacios interiores en tiempos de frío (colectores solares)
- Cocción de alimentos (biomasa y estufas solares)
- Acondicionamiento de aire (fotoceldas y enfriadores solares)

Industria

- Generar electricidad para usos múltiples (mini hidráulica, eólica, fotoceldas)
- Precalentamiento de agua y de otros fluidos (colectores solares planos y de concentración)
- Procesamiento de alimentos (colectores solares planos y de concentración)

Comercios y servicios

- Generar electricidad para usos múltiples (fotoceldas y generadores eólicos)
- Alimentar pequeños refrigeradores para conservación de medicinas en hospitales rurales (fotoceldas)

ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN MEXICO

Energías Renovables en México

El Estado Actual y el Potencial

En México, no obstante el gran potencial de ER con que cuenta, de 1993 al 2003 los hidrocarburos mantuvieron la mayor participación en la oferta interna bruta de energía primaria, mientras que la contribución de las ER fue marginal, empleándose principalmente para calefacción y para la generación de electricidad.

Sin embargo, para el periodo 2005-2014, se esperan incrementos importantes, impulsados por la SENER conjuntamente con CFE, en materia de hidroelectricidad (2,254 MW), eoloelectricidad (592 MW) y geotermia (125 MW)

La Secretaría de Energía menciona que a finales del 2005 la CRE había autorizado 54 permisos para la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables bajo las modalidades de autoabastecimiento, cogeneración y exportación, de los cuales, 37 ya están en operación. Se espera que en 2007 entren en operación los restantes, con lo que se incorporarán a la red más de 1,400 MW de capacidad en energías renovables, y una generación de más de 5,000 GWh/año.

Instrumentos de Planeación

Prospectiva de Energías Renovables-

Una Visión al 2030 de la Utilización de las Energías Renovables en México

El primer prospectivo para ER elaborada a solicitud de la SENER prevé como escenario base que la oferta de energía primaria se duplicará entre 2002 y 2030. El gas natural tendrá una tasa de crecimiento anual del 3.5%, la demanda de petróleo para el año 2030 se estima en 3.4 millones de barriles diarios y en cuanto a ER, la hidroenergía crecerá 2.3% por año, la biomasa y desechos 3.7% y otras renovables 4.1%. Por su parte, las ER no utilizadas en la generación eléctrica alcanzarán sólo el 5% del total de la mezcla, reduciendo su participación la biomasa y desechos del 8% al 4% entre 2002 y 2030, debido a que el uso principal de la biomasa en México al 2004, es en el sector residencial (leña para la cocción de alimentos); si bien habrá una reducción en el consumo total de biomasa, el avance será que de usar leña se pasará a un mayor uso de biomasa proveniente de residuos agronómicos y urbanos. En cuanto a la biomasa y los desechos, se prevé un incremento para llegar a ser tan importante como la geotermia en 2030 (36% y 38% del total generado por ER excluyendo la hidroenergía) y el doble de la contribución del viento (19%). La contribución de la hidroenergía a la generación eléctrica se duplicará entre 2002 y 2030. Comenta la Secretaría de Energía.

Retos y Oportunidades para las Energías Renovables en México

México está en proceso de mejorar significativamente su marco regulatorio y legal a efecto de impulsar el desarrollo de tecnologías basadas en ER, y asegurar que éstas obtengan la retribución económica correspondiente.

Un avance importante ha sido el dictamen favorable de la LAFRE, de la que se derivan metodologías que permitirán estimar las ventajas económicas no valoradas de las ER, como la contribución a la diversificación de fuentes primarias de energía (con lo que se disminuye el riesgo de abasto energético y se estabilizan los precios de la energía en el mediano y largo plazo). Se establecen criterios para calcular la aportación de capacidad, haciendo más competitivas a las ER frente a las fuentes convencionales de energía.

No obstante se deberán impulsar más acciones para su promoción, y se deberán consolidar las metodologías para valorar las ventajas económicas, ambientales y sociales de las ER que las hagan competitivas frente a las fuentes convencionales, con miras a disminuir paulatinamente la dependencia de su fomento al uso de incentivos económicos.

El conjunto de incentivos y modificaciones al marco legal y regulatorio promovidos tienen por objeto propiciar el desarrollo de nuevos proyectos y asegurar su rentabilidad con objeto de incrementar el aprovechamiento de las ER.

Dichas acciones forman parte de una Estrategia Nacional que permitirá avanzar en el cumplimiento del compromiso que ha adquirido el Gobierno de México, de asegurar a las generaciones futuras un país con crecimiento económico, que tome en cuenta las variables sociales y ambientales de largo plazo y permita transitar hacia un desarrollo sustentable. (www.energía.gob.mx)

DESCRIPCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Todos en alguna ocasión hemos sentido los efectos de los rayos solares sobre nosotros mismos, o sobre los objetos expuestos a ellos, por ejemplo una lámina que ha estado bajo sus efectos cuando la tocamos nos quema, además muchas culturas, alrededor del mundo se han desarrollado con ayuda a la luz y el calor proveniente del sol.

Imaginemos que toda esta energía la pudiéramos aprovechar en beneficio nuestro, ya sea en cosas o actividades de nuestra vida diaria, como cocinar y refrigerar nuestro alimentos, obtener agua potable, o calentar agua para bañarnos, iluminarnos en la noche o ver televisión, ¿SÍ? Existen equipos que pueden transformar esta radiación solar en energía eléctrica o incluso mover un automóvil con biocombustibles, y lo mejor de todo con un daño mínimo al ambiente y además mientras la humanidad exista en este planeta la energía estará disponible para ser usada.

A estas fuentes energéticas las llamamos “Energías Renovables”, y todas ellas a excepción de la Geotérmica, son manifestaciones de la radiación solar.

En términos generales podemos considerar a la energía solar, como nuestra fuente energética total, porque excluyendo la geotermia todas las demás fuentes se derivan de la radiación solar.

El Sol se encarga de calentar la atmósfera terrestre, causando gradientes de temperatura, lo que trae consigo diferencias de presión, y como consecuencia los vientos, origen de la energía eólica, también evapora el agua que bajo las condiciones atmosféricas propicias se precipita en forma de lluvia en zonas más altas, obteniendo con esto energía potencial la cual puede ser aprovechada con tecnologías de turbinas hidráulicas para generar electricidad o accionar equipos mecánicos.

También el proceso de fotosíntesis de los vegetales aprovecha como fuente energética al sol, llevando a cabo reacciones químicas, las cuales la transforman en energía almacenada dentro de estos, y puede ser aprovechada mediante combustión directa o transformada a otros combustibles, como por ejemplo el metanol y el etanol.

Siendo el reino vegetal el principio de las cadenas alimenticias en los ecosistemas la energía contenida en esta es transferida, al ser consumidas por los seres herbívoros y así a los diversos aprovechamientos de la biomasa que se pueden obtener. (www.conae.gob.mx)

1.2.- JUSTIFICACIÓN

Las investigaciones por lo general se desarrollan con un propósito definido. Ese propósito debe ser lo suficientemente relevante o trascendente para que se justifique la realización.

Sabemos que en la actualidad los energéticos y la sustentabilidad dependen del uso adecuado de la energía y sus medios de producción.

Entre estos factores, el concepto de sustentabilidad asociado a la energía termosolar es determinante porque las tendencias hacia la ecotecnia, que en arquitectura hasta ahora no ha sido muy aprovechadas, tiene mucho que ofrecer, poniendo en práctica todo lo que se ha descubierto y así buscar otras formas de aprovechar los recursos sin agotar lo poco que nos queda.

En consecuencia estimamos importante al igual que relevante, estudiar al recurso termosolar como generador de energía bajo el concepto y

criterio de sustentabilidad, siendo esta última determinante a su vez para una adecuada relación entre medios de producción y medio ambiente.

1.3.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Consiste en lo que pretendemos realizar en nuestra investigación; es decir, el enunciado claro y preciso de las metas que se persiguen en la investigación a realizar. Para el logro del objetivo general nos apoyamos en la formulación de objetivos específicos. (Ramírez, 2003), por tanto:

El objetivo general de nuestro proyecto consiste en:

1.- Estudiar el concepto de sustentabilidad y su aplicación mediante el uso de la energía termosolar en las pequeñas y medianas empresas de la industria de la transformación del Área Metropolitana de Monterrey.

Se investigaran los siguientes factores:

- 1.- Factores Económicos
- 3.- Factores Climáticos
- 4.- Factores Sociales

Objetivos Particulares:

El objetivo general se apoya a objetivos específicos que indican lo que se pretende realizar en cada una de las etapas de la investigación. Estos objetivos deben ser evaluados en cada paso para conocer los distintos niveles de resultados.

Conviene anotar que son los objetivos específicos los que se investigan y no el objetivo general, ya que éste se logra como resultado. (Ramírez, 2003).

Los objetivos específicos del tema de investigación son los siguientes:

- 1.- Identificar los sistemas termosolares como inductores del concepto de sustentabilidad.
- 2.- Conocer el comportamiento de estos sistemas de energía solar en el sector de la Pequeña y Mediana Industria de la Transformación en el Área Metropolitana de Monterrey.
- 3.- Elaborar un Estudio de Caso aplicando la energía Termosolar mediante el cual demostrar los beneficios que genera.

1.4.- PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y SUPUESTOS

Las preguntas de la investigación son declaraciones *depuradas* de los objetivos concretos de la investigación y detalle de las informaciones que se deben captar con la realización de la misma. (Ramírez, 2003).

De las preguntas que siguen continuación se desprende de la investigación:

- 1.- ¿Cuáles podrían ser las soluciones para el futuro consumo de energéticos utilizando recursos naturales, como lo es la energía solar?
- 2.- ¿Será realmente viable el proyecto de la sustentabilidad mediante la energía solar en función del costo-beneficio a los usuarios?
- 3.- ¿Qué ventajas supone tener una instalación de aprovechamiento de la energía solar?
- 4.- ¿Qué impacto ambiental tiene la energía solar?

Por lo tanto se menciona el supuesto:

1: El estudio y aplicación del concepto de sustentabilidad en las pequeñas y medianas empresas del Área Metropolitana de Monterrey redundará en un beneficio tangible y directo en términos de disminución de costos de generación energética y disminución de agentes contaminantes al ambiente.

Tipo de Supuesto.

Investigación cualitativa.

En este caso los supuestos que se puede establecer son de una investigación cualitativa que involucran la recolección de datos utilizando técnicas que a su vez pretende medir y asociar las mediciones con la observación, entrevistas, revisión de documentos, y evaluación de experiencias.

1.5.- ANTECEDENTES

La energía solar es fuente de vida y origen de la mayoría de las demás formas de energía en la Tierra. Cada año la radiación solar aporta a la Tierra la energía equivalente a varios miles de veces la cantidad de energía que consume la humanidad. Recogiendo de forma adecuada la radiación solar, esta puede transformarse en otras formas de energía como energía térmica o energía eléctrica utilizando paneles solares.

Mediante colectores solares, la energía solar puede transformarse en energía térmica, y utilizando paneles fotovoltaicos la energía luminosa puede transformarse en energía eléctrica. Ambos procesos nada tienen que ver entre sí en cuanto a su tecnología. Así mismo, en las centrales térmicas solares se utiliza la energía térmica de los colectores solares para generar electricidad.

Se distinguen dos componentes en la radiación solar: la radiación directa y la radiación difusa. La radiación directa es la que llega directamente del foco solar, sin reflexiones o refracciones intermedias. La difusa es la emitida por la bóveda celeste diurna gracias a los múltiples fenómenos de reflexión y refracción solar en la atmósfera, en las nubes, y el resto de elementos atmosféricos y terrestres. La radiación directa puede reflejarse y concentrarse para su utilización, mientras que no es posible concentrar la luz

difusa que proviene de todas direcciones. Sin embargo, tanto la radiación directa como la radiación difusa son aprovechables.

Se puede diferenciar entre receptores activos y pasivos en que los primeros utilizan mecanismos para orientar el sistema receptor hacia el Sol y captar mejor la radiación directa.

Entre los antecedentes que hemos localizado de gran valía para el tema que estamos abordando se cuenta con un proyecto de arquitectura bioclimática PSE-ARFRISOL¹, cuyo objetivo es demostrar que se pueden lograr ahorros de entre un 80- 90% en el consumo de energía de los edificios mediante el uso de la energía solar pasiva y las tecnologías renovables. En el proyecto participan importantes empresas constructoras y tecnológicas, así como universidades y fundaciones. El fin de este proyecto, es que cada construcción utilice sólo entre un 10% y un 20% de energía convencional gracias a sistemas de energía solar (térmicos para agua caliente y climatización, y fotovoltaicos para electricidad) y de biomasa, que dotarán a cada edificio de las mejores condiciones de eficiencia energética. En estos inmuebles se analizará al detalle su comportamiento energético, desde la fase de diseño hasta de uso, y se comprobará la reducción del consumo de energía y la disminución de emisiones de CO₂ a la atmósfera.

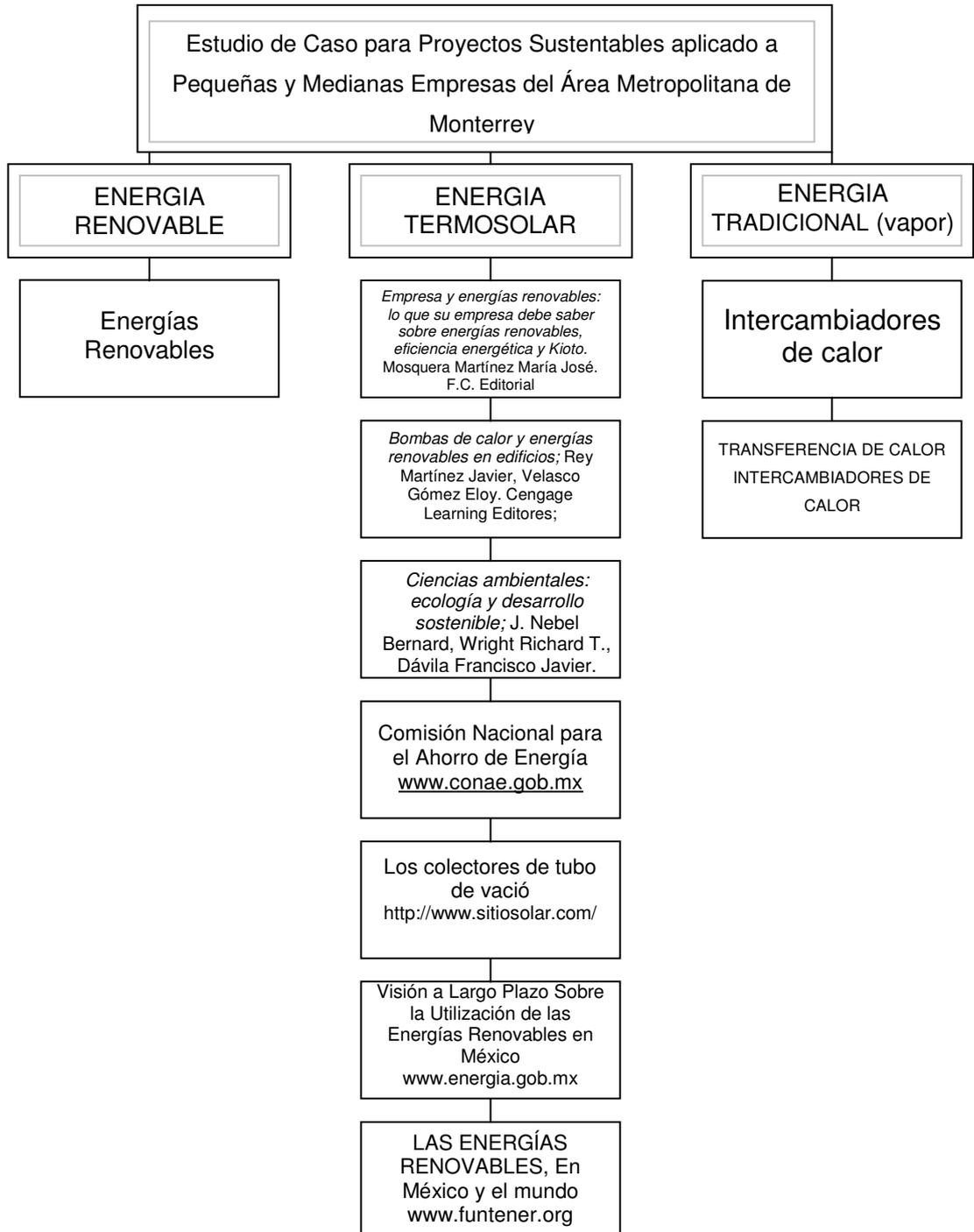
Entre 1978 y 1979 aproximadamente se pusieron en marcha la búsqueda de terrenos para la plataforma solar, para lo cual se tiene en cuenta ciertos factores antes de la construcción, como puede ser las condiciones del centro y la climatización del lugar.

Los países participantes en el proyecto fueron Alemania, Austria, Bélgica, Estados Unidos, Grecia, España, Italia, Suiza y Suecia. La firma del acuerdo tuvo lugar en 1980. Un año después se inauguró la plataforma solar de Tabernas, se inicia para demostrar la viabilidad técnica de la energía solar concentrada como fuente de energía eléctrica.

¹ PSE-ARFRISOL: Es el Proyecto Singular Estratégico sobre Arquitectura Bioclimática y Frío Solar

CAPÍTULO 2.- MARCO REFERENCIAL

Iniciamos por presentar el diagrama para el caso de nuestra información y referentes.



2.1.- ENERGIA RENOVABLE

ENERGÍAS RENOVABLES

Introducción

Las energías renovables podrían solucionar muchos de los problemas ambientales, como el cambio climático, los residuos radiactivos, las lluvias ácidas, la pérdida de diversidad biológica y la contaminación atmosférica. Pero para ello hace falta voluntad política y dinero.

En 1996 el consumo mundial de energía superó los 9,800 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep): 2,200 Mtep de carbón (22.4%), 3,275 Mtep de petróleo (33.4%), 1,976 Mtep de gas natural (20.1%), 607 Mtep de nuclear (6.2%), 220 Mtep de hidroeléctrica (2.2%) y cerca de 1,500 Mtep de biomasa (15.8%), fundamentalmente leña, y pequeñas cantidades de geotermia, solar y eólica. (www.union.org.mx)

La producción, transformación y consumo final de tal cantidad de energía es la causa principal de la degradación ambiental. El consumo está muy desigualmente repartido, pues los países del norte, con el 25% de la población mundial, consumen el 66% de la energía, factor este último a tener en cuenta a la hora de repartir responsabilidades de la crisis ambiental causada por la energía.

La grave crisis ambiental, el agotamiento de los recursos y los desequilibrios entre el norte y el sur, son factores que obligan a acometer una nueva política energética. A corto plazo la prioridad es incrementar la eficiencia energética, pero ésta tiene límites económicos y termodinámicos, por lo que a más largo plazo sólo el desarrollo de las energías renovables permitirá resolver los grandes retos del futuro, como son el efecto

invernadero, los residuos nucleares y las desigualdades (Alzugaray J.J. 1995).

El sol sale para todos

La energía solar absorbida por la Tierra en un año es equivalente a 20 veces la energía almacenada en todas las reservas de combustibles fósiles en el mundo y diez mil veces superior al consumo actual. El sol es la única fuente de materia orgánica y de energía vital en la Tierra y, aunque a veces nos pasa desapercibido, estamos utilizando masivamente la energía solar en forma de alimentos, leña o energía hidroeléctrica. Los mismos combustibles fósiles, cuya quema está en el origen del deterioro ambiental, no son otra cosa que energía solar almacenada a lo largo de millones de años. La fotosíntesis es hoy el empleo más importante de la energía solar, y la única fuente de materia orgánica, es decir, de alimentos y biomasa. Aunque todas las fuentes energéticas, salvo la geotermia y la nuclear, proceden del sol, en la acepción actual el término solar tiene un significado restringido al empleo directo de la energía del sol, ya sea en forma de calor o de luz.

La distribución de la radiación solar registra grandes variaciones geográficas, pues va desde dos kwh por m² y día en el norte de Europa a 8 kwh por m² en el desierto del Sahara. Igualmente importantes son las variaciones diarias y estacionales de la radiación solar y sus dos componentes, la radiación directa y la difusa. La radiación directa es la recibida del sol cuando el cielo está despejado, y la difusa la que resulta de reflejarse en la atmósfera y las nubes. Algunos equipos utilizan ambas, y otros sólo la directa, como es el caso de las centrales de torre.

El aprovechamiento de la energía solar puede ser indirecto, a través del viento (eólica) y la evaporación del agua (hidráulica), entre otras formas, o directo, mediante la captación térmica activa o pasiva y merced a la captación fotónica. Ejemplos de esta última es la captación fotoquímica que

realizan las plantas, el efecto fotoeléctrico, base de las actuales células fotovoltaicas. (www.union.org.mx)

La llamada arquitectura bioclimática, heredera del saber de la arquitectura popular, es la adaptación de la edificación al clima local, reduciendo considerablemente el gasto en calefacción y refrigeración, respecto a la actual edificación. Es posible conseguir, con un consumo mínimo, edificios confortables y con oscilaciones de temperatura muy pequeñas a lo largo del año, aunque en el exterior las variaciones climáticas sean muy acusadas (Alzugaray J.J. 1995). El diseño, la orientación, el espesor de los muros, el tamaño de las ventanas, los materiales de construcción empleados y el tipo de cristales, son algunos de los elementos de la arquitectura solar pasiva, heredera de la mejor tradición arquitectónica. Inversiones que rara vez superan el diez por ciento del costo de la edificación, permiten ahorros energéticos de hasta un 80% del consumo, amortizándose rápidamente el sobre costo inicial.

El uso de la energía solar en la edificación, presupone la desaparición de una única tipología constructiva, utilizada hoy desde las latitudes frías del norte de Europa hasta el Ecuador. Si la vivienda no se construye adaptada al clima, calentarla o refrigerarla siempre será un grave problema que costará grandes cantidades de energía y dinero. (www.union.org.mx)

- El colector solar
- Células solares
- Ríos de energía
- Energía eólica
- Energía geotérmica
- Biomasa

2.2.- ENERGIA TERMOSOLAR

EMPRESAS Y ENERGÍAS RENOVABLES: LO QUE DEBEMOS SABER SOBRE ENERGÍAS RENOVABLES, EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EL PROTOCOLO DE KIOTO

La radiación solar tiene su origen en el Sol, una de las más de 135.000 millones de estrellas de la Vía Láctea. El Sol es un inmenso reactor de fusión termonuclear que quema cada segundo 600 millones de toneladas de hidrogeno a 20 millones de grados kelvin, irradiando una cantidad de energía absolutamente inmensa (64.070 KW por m² de superficie solar).

De toda esa energía irradiada por el Sol, la fracción absorbida por la tierra equivale a 1.2×10^{14} KW, lo que representa más de 19.000 KW de energía a disposición de cada habitante de este planeta o, lo que es lo mismo, 340.000 veces la potencia nuclear instalada en el mundo. A lo largo de un año, supone 14.000 veces el consumo energético mundial a 28.000 veces la producción mundial de petróleo (Mosquera Martínez M.J., Merino Ruesga L. 1994).

Aprovechamiento de la energía solar para usos térmicos

El principio básico común a todos los sistemas de energía solar térmicos es simple; la radiación solar es captada y el calor se transfiere a un medio portador de calor, generalmente un fluido – agua o aire -. El medio calentado se puede usar directamente – como, por ejemplo, en el caso de las piscinas, o indirectamente, mediante un intercambiador de calor que trasfiere el calor a su destino final; por ejemplo, la calefacción de la casa. (Mosquera, 1994: 161-179)

Los captadores (o colectores) solares

El sistema mas conocido de aprovechamiento de la energía solar es el captador solar, que absorbe la radiación solar y transmite esta energía a

un fluido portador. El colector, además de absorber la radiación solar, emite radiación térmica y pierde energía por conducción y convección, si bien los colectores solares que se comercializan actualmente tienen cada vez mayor grado de absorción y un bajo nivel de pérdidas caloríficas. Si el colector está unido a un depósito de almacenamiento, entonces el fluido irá transportando el calor hacia el depósito, donde la temperatura del fluido irá aumentando.

Se han diseñado distintas y avanzadas versiones de colectores solares térmicos con el objetivo de incrementar la cantidad de energía absorbida y disminuir las pérdidas. Los más comunes son:

- Los colectores planos utilizan como fluido el agua. La mayoría están realizados en vidrio, aunque también los hay sin él.
- Los colectores tubulares de vacío, con los que se consiguen temperaturas más elevadas.

El principio de funcionamiento del colector solar se basa en el efecto invernadero. La radiación incidente del sol atraviesa el cristal y es absorbida por una superficie que se calienta. Ésta, a su vez, emite radiación térmica, pero esta radiación es atrapada por el cristal, que impide su paso.

Los sistemas de energía solar pueden funcionar sin ningún otro aporte de energía, mediante termosifones, que utilizan la gravedad para hacer circular el agua entre el colector y el depósito de acumulación, pues el fluido caliente es menos denso que el frío y tiende a circular hacia el depósito, que está situado por encima del captador. Estos sistemas son bastante simples, ya que no precisan bombas de circulación ni reguladores; pero suelen ser necesario que el depósito de acumulación esté situado encima del captador. (Mosquera, 1994: 161-179)

En cualquier caso, en la actualidad los sistemas de energía solar incorporan numerosas ventajas. Por ejemplo, las paredes del colector suelen revestirse para reducir las pérdidas por reflexión en la cara externa e

incrementar la reflexión en las superficies interiores. Las pérdidas por convección se pueden reducir instalando protecciones en los bordes para evitar el efecto del viento. Estas pérdidas se pueden reducir drásticamente haciendo el vacío entre la superficie absorbente y la de cobertura del colector.

Aplicaciones de la energía solar térmica

La energía solar puede aplicarse a una gran variedad de usos térmicos, desde el agua caliente sanitaria (ACS) hasta la desalinización, pasando por la calefacción de interiores o el secado. Y se están desarrollando nuevas áreas de aplicación, como la refrigeración solar (se refiere a sistemas que usan la energía solar para la refrigeración de ambientes. La aplicación más frecuente es el acondicionamiento del aire), de enorme potencial.

Beneficios de la energía solar térmica

El uso de la energía solar térmica entraña, además, un importante beneficio económico, al sustituir una cantidad considerable de combustibles fósiles, lo cual no sólo repercute en una mejora del PIB sino que ayuda a hacer más predecibles los costes futuros de la energía. En cuanto al propio sistema de energía solar, los materiales, el diseño y la instalación suman prácticamente la totalidad de su coste, pues no requiere ningún combustible para su funcionamiento y los costes de mantenimiento son muy bajos, al contrario de los sistemas convencionales de calentamiento. Otros detalles a considerar son el corto período de amortización de una instalación solar; de 5 a 15 años, menos la vida media de la instalación (20-25 años). Sin embargo, el hecho de que la inversión inicial requerida para instalar un sistema de energía solar térmico sea relativamente elevada supone una barrera para su expansión a gran escala, y es, sin duda, un obstáculo psicológico y financiero. (Mosquera, 1994: 161-179)

BOMBAS DE CALOR Y ENERGÍAS RENOVABLES EN EDIFICIOS

Uno de los grandes problemas de la sociedad es su alta dependencia energética de los combustibles fósiles, provocando un fuerte impacto ambiental además de elevados costes económicos. El principal objetivo es poder conseguir la sustitución de estas energías convencionales por fuentes de energía renovables.

Las energías renovables se caracterizan porque se producen de forma continua y son fuentes de abastecimiento energético comprometidas con el medio ambiente.

El funcionamiento de los tres subsistemas (colector, acumulador y de consumo) está condicionado por la climatología del lugar en que se encuentre situada la instalación, fundamentalmente de la radiación solar y la temperatura ambiente. Existen métodos de cálculo que, partiendo de datos conocidos, permiten predecir los valores que tomarán estas variables en un momento determinado del año. (Rey, 1999: 87-98)

Las predicciones así obtenidas no arrojan valores rigurosamente exactos, sino que presentan unas ciertas desviaciones con respecto a los valores reales; se trata, pues, de variables que no son enteramente aleatorias si enteramente determinísticas.

Este tipo de comportamiento de las variables, que influyen de forma importante sobre el funcionamiento de un sistema de energía solar, hace que su análisis sea complicado. Por otra parte, debido al escaso desarrollo de las instalaciones solares, se requieren inversiones elevadas, lo que implica una optimización del “diseño de los sistemas” con el fin de obtener una rentabilidad adecuada.

Para conseguir esta optimización, actualmente se aplican técnicas de simulación que exigen un soporte matemático nada simple y el empleo de ordenadores. A fin de facilitar el dimensionado de las instalaciones solares para la producción de agua caliente, se han desarrollado un sistema de cálculo con el que, de una forma sencilla y con una exactitud suficiente, puede dimensionarse el sistema de energía solar que cubre un porcentaje determinado de la energía que sería necesaria para atender a la demanda de agua caliente.

Este sistema simplificado de cálculo denominado f-chart desarrollado por los investigadores Beckman y Klein es consecuencia de una gran cantidad de simulaciones en las que se ha analizado la influencia de las magnitudes más importantes. (Rey, 1999: 87-98)

Otros tipos de colectores para climatización

COLECTORES DE TUBOS DE VACÍO

Cuando un panel solar posee aire en su interior, además de las pérdidas por radiación debido a su temperatura, aparece otra pérdida por convección a través del gas, debido a la diferencia de temperatura entre la superficie captadora y la cubierta transparente.

Esta pérdida puede salvarse si se produce el vacío en el interior del colector, esta tecnología se conoce con el nombre de tubos de vacío.

Cada uno de los tubos contiene un absorbedor, el cual capta la energía solar y la transfiere a un fluido caloportador. Con esta tecnología se pueden producir temperaturas por encima de los 100 grados centígrados. De esta manera, este tipo de colectores resultan particularmente apropiados para aplicaciones de alta temperatura, siendo posible en climatización utilizar esta energía térmica como fuente de calor para poder producir frío a través de una máquina de absorción.

El problema de este dispositivo es que, al tener que mover el fluido por todos los tubos para que se caliente, se genera una elevada pérdida de carga, ya que además en las instalaciones solares, los diámetros de tubo suelen ser pequeños. (Rey, 1999: 87-98)

CIENCIAS AMBIENTALES: ECOLOGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR

Calentamiento solar del agua

En los climas cálidos y soleados se ha hecho popular el método de calentar el agua con la luz solar. Los colectores solares que se emplean – llamados colectores de placa plana- consisten en una “caja” delgada y ancha con tapa de vidrio o plástico transparente; el fondo es oscuro y sostiene los tubos que conducen el agua. Orientando hacia el sol, el fondo se calienta conforme absorbe la luz –así como se calienta el pavimento oscuro- y la tapa traslúcida impide que el calor escape. El agua que circula por los tubos se calienta y va al tanque de almacenamiento.

El agua caliente se impulsa por medio de una bomba o se aprovechan las corrientes de convección. Como se imaginara, estos últimos son más económicos.

Habría que instalar los sistemas de energía solar pasivos de modo que el colector se encuentre más bajo que el tanque. No hace falta comprar bombas que mantener y recordar cuando apagar o encender. El tamaño de los colectores depende de las necesidades. Los mayores ahorros se logran con la administración cuidándose de los requerimientos de agua caliente, de modo que se reduzca el volumen del sistema.

En los climas templados, donde es posible que el sistema se congele, habrá que adaptar en el tanque un serpentín de intercambio térmico. En Estados Unidos, se calcula que funcionan 800,000 sistemas de energía solar, pero esta cifra es apenas el 0.5% del total de los calentadores. (Nebel, 1997: 582-583)

Calefacción solar

Se utilizan también colectores de placa plana para calefacción, son baratos y factibles hacerlos en casa, porque sólo es necesario hacer circular aire por la caja. De nuevo, aumenta la eficiencia si se instalan de modo que el aire caliente se propague por convección natural.

Sin embargo, la mayor eficiencia se consigue si se construye la edificación de modo que funcione como colector solar. Los diseños se encuentran en numerosas fuentes. El principio básico consiste en situar las ventanas del lado del sol. En invierno, la luz entra y calienta el interior. De noche, se cierran cortinas o persianas para conservar el calor. Un edificio bien aislado, con puertas y ventanas bien dispuestas, opera como unidad de almacenamiento de calor. Un buen aislamiento es mejor que recurrir a la conservación del calor mediante, por ejemplo, tanques de agua o montones de piedras, lo que aparte de todo es muy costoso. El calor excesivo del verano se evita con un toldo o alero que proteja las ventanas del sol. (Nebel, 1997: 582-583)

COMISIÓN NACIONAL PARA EL AHORRO DE ENERGÍA

La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae) es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, que goza de autonomía técnica y operativa y que tiene por objeto fungir como órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como, de los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios y de los particulares, en materia de ahorro y uso eficiente de la energía y de aprovechamiento de energías renovables. La Conae fue creada como comisión intersecretarial en septiembre de 1989 y en 1999 tomó el carácter órgano desconcentrado.

De acuerdo con el decreto presidencial que la creó, la Conae tiene entre sus funciones las de:

Fomentar la eficiencia en el uso de energía mediante acciones coordinadas con las diversas dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios y, a través de acciones concertadas, con los sectores social y privado.

Preparar los programas nacionales en materia de ahorro y uso eficiente de energía y el fomento del aprovechamiento de energías renovables, someterlos a la consideración y, en su caso, autorización de la Secretaría de Energía.

Promover, gestionar y, en su caso, apoyar las actividades tendientes a obtener y aplicar los fondos provenientes de fuentes de financiamiento públicas y privadas, para la implementación de acciones para el ahorro y uso eficiente de la energía.

Dentro de estas atribuciones, la Conae, en coordinación con ANES, brindará apoyo técnico al INFONAVIT para que, conjuntamente, impulsen y fomenten el uso eficiente de la energía y el aprovechamiento de energías renovables en la construcción de nuevas viviendas.

Objetivo:

Impulsar, en el sector residencial, de México, el aprovechamiento de la energía solar para el calentamiento de agua, a través del fortalecimiento de las acciones y mecanismos actualmente en operación y del diseño e implementación de esquemas nuevos e innovadores que lleven a este objetivo y lograr los beneficios consiguientes.

Beneficios del calentamiento de agua a bajas temperaturas

Uno de los principales usos finales de la energía en las actividades humanas es el calentamiento de fluidos, en particular de agua, a temperaturas por debajo del punto de ebullición. En el sector residencial, el agua es calentada para la higiene personal y para el lavado de ropa y/o utensilios relacionados con la preparación y consumo de alimentos, además de que, en los sectores de altos ingresos, se utilizan para calentar el agua de albercas. En este sentido, el calentamiento de agua es un proceso relativamente simple que se obtiene, predominantemente, con la quema de combustibles fósiles tales como gas LP, gas natural y leña, esto último en zonas rurales o periurbanas.

Por su ubicación geográfica, México cuenta con un promedio de radiación de alrededor de 5 kWh/m² por día, lo que significa que en un m² y con un equipo solar de eficiencia de 50% se reciba diariamente el equivalente a la energía contenida en, aproximadamente un cuarto de metro cúbico de gas natural, (se considera una equivalencia de 38.1 MJ/m³ de gas natural, con base en los poderes caloríficos establecidos en el Balance Nacional de Energía 2005).

Los recientes incrementos en el precio del gas natural y el gas LP, han abierto una ventana de oportunidad para incrementar las aplicaciones que permitan la sustitución de combustibles fósiles por alternativas más económicas y ambientalmente más favorables, con beneficios tanto en la economía familiar como a nivel macroeconómico. La adquisición de un calentador solar de agua (CSA) permitiría en cada casa un ahorro importante, a largo plazo, en el consumo de gas natural o LP, y, a nivel nacional, disminuiría el consumo de recursos fósiles en el sector residencial.

Los beneficios ambientales del uso de CSAs incluyen dos vertientes: las de carácter local, que generan reducciones en emisiones de productos de la combustión, como los óxidos nitrosos (NOx), y monóxido de carbono (CO2). Además, a menor consumo de combustibles, disminuyen también las potenciales fugas y, las emisiones de estos compuestos hidrocarburos que pueden contribuir a la formación de ozono troposférico mediante procesos fotoquímicos. (www.conae.gob.mx)

Sistemas de energía solar para calentar agua a bajas temperaturas

Los sistemas de energía solar para uso doméstico son una alternativa a los convencionales para calentamiento de agua: tanques eléctricos, termoduchas o calentadores a gas. Para lograr temperaturas elevadas (entre 40 y 70 grados centígrados), se requiere el empleo de colectores planos que cuenten con un recubrimiento (normalmente de vidrio) que provoque un efecto invernadero dentro de ellos.

El colector plano tiene cuatro componentes principales. Dentro de un marco de aluminio aislado se encuentra el absorbedor (registro de tubos de cobre, soldados a una lámina delgada de cobre pintado de negro, donde circula el agua), así como un vidrio especial de alta transmisión sellado a su marco. Para aumentar la eficiencia del absorbedor, se utilizan placas selectivas (aleaciones de varios metales con tratamientos especiales de la superficie).

Se habla, principalmente de dos diferentes sistemas de energía solar para uso doméstico: el sistema termosifón y el forzado. El funcionamiento básico es el mismo: un colector capta los rayos solares y transmite el calor al agua circulando hacia un tanque de almacenamiento. Esta se queda dentro de un recipiente bien aislado para su consumo.

Funcionamiento básico del sistema termosifón

El colector capta la radiación solar directa y difusa y, por el efecto termosifón, el agua caliente del colector sube hasta el tanque y la más fría, que es más pesada, baja al colector para ser calentada. El tanque cuenta con un excelente aislamiento que sólo permite pérdidas mínimas de calor durante la noche. Opcionalmente se puede instalar una resistencia eléctrica (encendido y apagado automático) para garantizar siempre agua caliente en condiciones climáticas adversas, cuando no haya radiación solar. (www.conae.gob.mx)

LOS COLECTORES DE TUBO DE VACÍO

La tecnología de tubos de vacío es actualmente la más eficaz de las empleadas en los colectores solares térmicos. Durante un tiempo fue un sistema muy caro y de difícil acceso. Sin embargo este sistema comienza a hacerse cada vez más accesible para algunas aplicaciones, como lo demuestra la proliferación de sistemas compactos de agua caliente por termosifón con tubos de vacío que en los últimos años han invadido mercados como por ejemplo el mexicano.

¿Porque los colectores de vacío son más eficaces que los de placa plana? Para poder dar una respuesta más precisa es necesario conocer los procesos físicos por los cuales la energía calorífica pasa de un cuerpo a otro

y que intervienen en los procesos que determinan la mayor o menor eficacia de un colector con respecto a otro.

En los colectores de energía solar podemos establecer las siguientes relaciones de transmisión del calor (Rey Martínez F.J. 1999). El sol incide sobre el colector y este sube de temperatura. Con ese calor lo que se busca es calentar un fluido deseado, normalmente el agua. (O agua y anticongelante). Sin embargo no todo el calor generado se aprovecha para calentar el fluido deseado ya que una parte se perderá irremediablemente en calentar el aire externo que está en contacto con el colector (conducción y convección) y otra se perderá por radiación ya que al subir de temperatura el colector emitirá más energía que el ambiente en el que se encuentra provocándose pérdidas en ese sentido.

No todos los colectores son iguales y serán más eficaces aquellos que mantengan una mejor relación entre lo que ganan de la energía del Sol y lo que pierden según hemos comentado. (<http://www.sitiosolar.com/>)

Existen dos maneras de mejorar los colectores: mejorando la ganancia de energía que se obtiene del sol y/o reduciendo sus pérdidas.

La mejora que aportan los colectores de tubo de vacío consiste en evitar las pérdidas por conducción y convección. Como se ha visto, la transmisión de calor por conducción y convección necesita de la materia para poder llevarse a cabo. Por ello, con la colocación de objeto absorbente en el interior de un tubo en el que se ha hecho el vacío se evitan las pérdidas por estos métodos sólo perdiéndose el calor por radiación (que se puede transmitir en el vacío).

Si se pierde menos calor, habrá más calor disponible para calentar el fluido que necesitamos obteniéndose así más rendimiento para la misma cantidad de energía del Sol.

También conviene mencionar que debido a la forma cilíndrica de los tubos del colector se producen más reflejos de la luz del Sol que en los colectores de placa plana con lo que la ganancia de la energía del Sol es menor. No obstante la adopción de esta forma compensa ya que se deja de perder más energía por el vacío de la que se deja de ganar por los reflejos.

Tipo de colectores de tubo de vacío

Los distintos sistemas de colectores de tubo de vacío se basan en los tubos evacuados. Estos están conformados por dos tubos concéntricos entre los cuales se ha aspirado el aire produciéndose un vacío. En uno de los extremos ambos tubos se unen sellándose el vacío. Dentro de ambos tubos (de ahora en adelante nos referiremos a estos tubos concéntricos con el vacío en medio como tubos evacuados) se sitúan los distintos tipos de absorbedores que determinan los distintos sistemas. (<http://www.sitiosolar.com/>)

Tubos evacuado simples

Este sistema es únicamente utilizado en calentadores solares termosifónicos. Son tubos evacuados ensamblados directamente con el depósito acumulador y que por lo tanto contienen agua.

En la pared interior del tubo evacuado se sitúa una capa de color oscuro de material absorbente. Cuando la radiación solar incide sobre la capa de material absorbente se transforma en calor y eleva la temperatura del agua que esta en contacto con él.

El agua calentada se eleva por convección y comienza a ascender siendo reemplazada por agua fría que a su vez se calienta y reinicia el proceso.

Este tipo de tubo de vacío ofrece la ventaja de tener las ya comentadas escasas pérdidas de calor y los inconvenientes de ser muy sensible a la presión y de no ofrecer ninguna protección contra las bajas temperaturas no siendo posible su utilización en zonas con inviernos fríos sin la inclusión de un calentador eléctrico que caliente el agua del depósito cuando esta alcanza temperaturas muy bajas.

En caso de baja temperatura la dilatación del agua al congelarse puede reventar los tubos y arruinar el equipo. (<http://www.sitiosolar.com/>)

Tubo de vacío de flujo directo

Esta tecnología se emplea tanto para colectores externos como para calentadores solares compactos con depósito integrado. Los colectores de tubo de vacío de flujo directo colocan en el interior del tubo evacuado una plancha de material absorbente adecuado que hace las veces de absorbedor transformando la radiación solar en calor. El absorbedor es recorrido en su superficie por un tubo con flujo directo en el que circula un fluido que eleva su temperatura en contacto con él.

Los colectores de tubo de vacío de flujo directo tienen la ventaja de poder adoptar una posición tanto horizontal como vertical sin mermar su rendimiento ya que el tubo puede rotar sobre su eje inclinándose el absorbedor de la manera más adecuada.

Tiene la ventaja además de ser utilizable en áreas frías ya que permite usar el sistema contra la congelación de uso general en la energía solar térmica. (<http://www.sitiosolar.com/>)

Tubo de vacío de Heat pipe.

Esta tecnología de colectores solares emplea un mecanismo denominado Heat pipe. (Tubo de calor). Este mecanismo consiste en un

tubo cerrado en el cual se introduce un fluido de propiedades específicas. Cuando el Sol incide sobre el absorbedor adosado al tubo, el fluido se evapora y absorbe calor (calor latente). Como gas asciende sobre el líquido hasta lo alto del tubo donde se sitúa el foco frío. Allí se licua (condensa) y cede su calor latente al fluido que nos interesa calentar volviendo a caer al fondo del tubo por gravedad. Este proceso se repite mientras dure la radiación del Sol o hasta que el colector ha alcanzado una temperatura muy alta (en torno los 130 grados o más). El Heat Pipe o tubo de calor es considerado como un superconductor térmico por lo eficaz de su funcionamiento.

Los colectores de tubo de vacío con tecnología heat pipe tienen la ventaja de no sufrir pérdidas por la noche ya que el proceso de transferencia de calor no es reversible (es decir el fluido caliente o el calor no puede pasar del acumulador al tubo y por lo tanto perderse). Además cada tubo es independiente pudiéndose cambiar en pleno funcionamiento del sistema. Es altamente resistente a las heladas. (<http://www.sitiosolar.com/>)

Dado que también pueden girar sobre su eje los tubos, existe la posibilidad de que adopten posiciones verticales y horizontales al igual que ocurre en los sistemas de flujo directo aunque en este caso habrá que respetar una inclinación mínima del largo del tubo para permitir que el fluido una vez licuado pueda descender por gravedad.

Aplicaciones de los tubos de vacío

Es posible emplear la tecnología de los tubos de vacío para casi cualquier aplicación que requiera agua caliente de entre 40 y 130 grados. Los colectores de tubo de vacío son especialmente apropiados para climas muy fríos y parcialmente nubosos.

La temperatura ambiente supone un factor importante que afecta al rendimiento de los colectores, cuanto más fría sea menor será su

rendimiento porque habrá más pérdidas en la superficie del colector. Los colectores de tubo de vacío al tener muy pocas pérdidas ofrecerán un rendimiento claramente superior en climas muy fríos. Además este tipo de colectores es capaz de aprovechar la radiación difusa que suele darse en los días de nublados ligeros (Rey Martínez F.J. 1999).

Colectores de tubo de vacío vs. Colectores de placa plana

Existe un debate abierto a entre los profesionales sobre cual de las dos tecnologías de colectores es la más adecuada.

Los que abogan por los de tubo de vacío los consideran más avanzados y sostienen que en el futuro esta tecnología terminará por desplazar a los colectores de placa plana debido a su mejor rendimiento.

En cuanto al mayor costo de los colectores de tubo de vacío con respecto a los de placa plana, los partidarios de los primeros consideran que optar por ellos se compensa ya que al ofrecer un mayor rendimiento por m² será necesario adquirir menos colectores. (<http://www.sitiosolar.com/>)

También alegan sus partidarios su facilidad para integrarlo en edificios ya que se pueden colocar en vertical cubriendo una fachada como hemos visto con alguna de las tecnologías.

Los que prefieren los colectores de placa plana sostienen que no se justifica estos colectores en países donde la temperatura media es suave (como España donde el frío no suele ser extremo y que tienen zonas de clima cálido) ya que unos más económicos paneles de placa plana pueden cumplir con los objetivos normalmente deseados sin problemas. Esto también sería aplicable a países cálidos como México y variable en países grandes con una importante diversidad climática como son Argentina o Chile (válido en las zonas cálidas, no válido en las zonas frías).

En definitiva un profesional adecuadamente formado debe valorar atendiendo a los requerimientos específicos de la instalación, la climatología del lugar en cada estación del año, a su experiencia previa y a la disponibilidad de presupuesto la elección de una u otra tecnología (Rey Martínez F.J. 1999).

VISIÓN A LARGO PLAZO SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN MÉXICO

Evaluación del Recurso Solar en México

Cualquier aplicación de la Energía Solar requiere una evaluación del recurso solar. Por evaluación del recurso solar se entiende la determinación (de preferencia a partir de mediciones) de la cantidad de energía solar disponible para ser utilizada en una aplicación (Sapiña F. 2006). Como diferentes tipos de sistemas de energía solar utilizan diferentes componentes de la radiación solar, dicha evaluación puede significar cosas un poco diferentes dependiendo de la aplicación. Del mismo modo, el nivel de detalle con que se requiere conocer estos componentes puede ser bastante diferente de una aplicación a otra.

En cuanto a componentes de la radiación solar, desde el punto de vista de las aplicaciones actuales conviene distinguir dos: la radiación solar directa y la radiación solar difusa. La primera es la radiación solar que llega a la superficie de la tierra directamente del disco solar (en línea recta), pero atenuada en su intensidad por la acción de la atmósfera. La segunda es la radiación que ha sido dispersada (esparcida) por las componentes de la atmósfera, de modo que llega a la superficie desde diferentes puntos de la bóveda celeste, pero no del disco solar. Estas dos componentes conforma lo que se conoce como la radiación solar global, o hemisférica.

Los efectos de la atmósfera son determinantes en la intensidad de la radiación solar, lo que da como resultado una gran variabilidad de este parámetro con el tiempo y con la ubicación geográfica. La cantidad de energía disponible puede presentar diferencias importantes, no sólo de un día a otro o de un mes a otro, sino de un año a otro. Así mismo, puede haber variaciones importantes entre sitios relativamente cercanos debido a diferencias en el microclima. (www.energia.gob.mx)

Medición de Radiación Solar en México

Las mediciones de radiación solar en México datan del año de 1911 (Muhlia, 1990, Estrada-Cajigal, 1992), cuando fueron iniciadas por el Dr. Ladislao Gorczyński, que las continuó hasta 1917. Posteriormente, personal del Servicio Meteorológico Mexicano continúa esta tarea en el Observatorio Astronómico de Tacubaya bajo la dirección del mismo Dr. Gorczyński, de 1923 a 1928. Las anteriores fueron mediciones de radiación directa usando un pirheliómetro de compensación eléctrica de Ångström. Los resultados de estas mediciones se publicaron en reportes, de los cuales una parte se encuentran en los archivos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, en la actualidad es una dependencia de la Comisión Nacional del Agua), mientras no se sabe con certeza la ubicación actual del resto.

No hay registro de mediciones posteriores si no desde el año de 1957, cuando con motivo del Año Geofísico Internacional, el Instituto de Ciencia Aplicada y el Instituto de Geofísica de la UNAM, retomaron esta tarea. Se instalaron cinco estaciones solarimétricas: en Ciudad Universitaria, D.F.; Alzomoni, Estado de México, San Cristóbal de las Casas, Chis.; Veracruz, Ver. y Chihuahua, Chi. Moviéndose en 1959 la estación de Alzomoni a Tlamacas, Estado de México. También se instaló en 1960 una estación en San Luís Potosí, S.L.P. De estas estaciones las únicas que operaron por un período largo fueron la de Chihuahua, Chi., durante quince años y la de Ciudad Universitaria, que opera hasta la fecha. En años recientes el Instituto

de Geofísica de la UNAM puso en operación una estación en Orizabita, Hgo., la cual también continúa en operación a la fecha. Se ha intentado instalar estaciones en otros lugares pero no han tenido éxito. (www.energia.gob.mx)

Por otro lado, el Instituto de Ingeniería de la UNAM, también puso en operación en 1979 una pequeña red de cuatro estaciones. Desgraciadamente los datos obtenidos no fueron de la calidad adecuada, debido a que los instrumentos usados eran dispositivos cuyo diseño no había sido suficientemente puesto a prueba en condiciones de operación continua. Debido a esto y otros problemas, dicha red dejó de operar en 1983.

En los años 80, la CFE creó una red solarimétrica de alrededor de 20 estaciones, equipadas con piranógrafos, localizadas en cuencas hidrológicas. No mantuvo un programa de calibración de estos equipos, ni programas para el procesamiento de la información. En años recientes instalaron 6 estaciones con equipo moderno. No se sabe si los mantienen recalibrados.

En la actualidad las redes de dependencias gubernamentales que están en operación son las siguientes:

El SMN opera una red de 94 estaciones automáticas (<http://smn.cna.gob.mx/-productos/emas/emas.html>), que miden la irradiación solar global con piranómetros estándar de segunda clase. Estos piranómetros ya han alcanzado una antigüedad de entre 1 y 5 años, dependiendo del sitio en donde se instalaron, y aunque fueron referenciados de fábrica, no se ha seguido posteriormente un programa para su recalibración. La red de estaciones tiene una cobertura bastante amplia del territorio nacional, sin embargo fue diseñada tomando en cuenta solo criterios hidrológicos, dejando de lado otros que se refieren a los usos del suelo, la orografía y los diferentes climas que existen en el territorio nacional.

La Comisión Federal de Electricidad cuenta con una red de alrededor de 20 piranógrafos sin recalibración y 6 piranómetros también sin recalibración.

La Secretaría de Marina cuenta con una red de alrededor de 10 piranógrafos sin recalibrar y 10 heliógrafos. En fechas recientes ha instalado 22 estaciones meteorológicas automáticas con piranómetro. (www.energia.gob.mx)

La Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, a través de la Red Automatizada de Monitoreo Ambiental (RAMA) cuenta con 5 piranómetros referenciados (<http://www.sma.df.gob.mx/simat/pnrama2.html>). Esta red además hace mediciones de radiación solar UV en diez de sus estaciones y radiación fotosintéticamente activa en cuatro de ellas.

Bases de datos para México

En el sitio de Internet del WRDC, hay datos para los años 1964 a 1993. En particular, para el caso de México, información de cuatro puntos de medición se puede obtener de ese sitio: Ciudad Universitaria, en México, D. F. (1967- 2004); Chihuahua, Chih. (1967-1976); Orizabita, Hgo. (1968-2004); Comitán, Chis. (1988). Para este último sitio no se tiene un año completo y la información almacenada consiste en el total de horas diarias de sol brillante.

El SMN opera una red de 94 estaciones que miden la radiación solar global. Los datos de los últimos 90 días pueden ser consultados en la página del SMN (<http://smn.cna.gob.mx/productos/emas/emas.html>), en forma de promedios diarios de irradiación solar global. Para datos de más largo plazo es necesario comunicarse directamente con el personal del SMN.

Unas cuantas universidades del país han hecho pública en Internet información de radiación solar: desde luego el Observatorio de Radiación Solar del IGF-UNAM, ya mencionado anteriormente, con sus datos para Ciudad Universitaria, en el D.F. y Orizabita Hgo. (<http://www.geofisica.unam.mx/ors/ors-red.html>); el Grupo de Energía de la Universidad de Sonora (<http://sun.iq.uson.mx/pclima/index.html>); y de manera más incipiente el Centro de Investigación en Energía de la UNAM (<http://xml.cie.unam.mx/xml/se/cs/meteo.xml>).

Recientemente, el IGF-UNAM ha propuesto la creación de una base de datos nacional, con un servidor de Internet, para hacer ampliamente disponible la información de radiación solar (Valdés y col., 2001). Se busca conjuntar en esta base de datos la información que ha sido medida por diferentes organizaciones en el país, como universidades, centros de investigación, Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Federal de Electricidad, Comisión Nacional del Agua, Armada de México, etc. Sin embargo, no basta con reunir los datos dispersos en una sola base de datos; para asegurar una alta calidad en la información solarimétrica es necesario que los piranómetros que se usen sean sujetos de un sistemático y permanente programa de mantenimiento preventivo y referenciación (recalibración) contra los estándares que mantienen la escala de Referencia Radiométrica Mundial (World Radiometric Reference, WRR). (www.energia.gob.mx)

Estimaciones Satelitales Para México

En el caso de México se han llevado a cabo estimaciones de la irradiación solar basándose en datos de satélite. Tal es el caso de los trabajos de Galindo y Valdés (1992) y de Galindo Estrada y Cifuentes Nava (1996). El segundo trabajo es en realidad una extensión del primero y comparten la misma metodología.

Los cálculos de Galindo, Cifuentes y Valdés fueron realizados a partir de datos de radiómetros VISSR con un rango de detección de radiación entre 550 y 750 nm de longitud de onda, embarcados en los satélites geoestacionarios SMS-2 y GOES-2, fijos en el ecuador en los meridianos 75° O y 135° O, respectivamente. Los archivos usados consisten en siete imágenes diarias con resolución de un grado por un grado (latitud y longitud), y son traducidos en irradiancias de acuerdo al método de Tarpley, modificado por Galindo y Col. (1991). La modificación de los coeficientes de correlación del modelo se hizo mediante la comparación con los datos medidos en Ciudad Universitaria (CU), México, D. F., por el Instituto de Geofísica de la UNAM, en el año de 1984. (www.energia.gob.mx)

LAS ENERGÍAS RENOVABLES, EN MÉXICO Y EL MUNDO

Los sistemas de energía solar térmicos pueden clasificarse en *planos* o de *concentración* o *enfoque*.

Los sistemas de energía solar planos, o colectores solares planos, son dispositivos que se calientan al ser expuestos a la radiación solar y que transmiten el calor a un fluido. Con el colector solar plano se pueden calentar fluidos a temperaturas de hasta 200 ° C (para el caso de sistemas de tubos evacuados) pero, en general, se aprovecha para calentar hasta los 75 °C.

Los sistemas de energía solar de concentración son aquellos que funcionan concentrando la radiación solar directa en un área focal, pudiéndose ubicar ésta alrededor de un punto o a lo largo de una línea. Este conjunto de dispositivos requiere de procedimientos o mecanismos de seguimiento, ya que la línea de incidencia varía durante el día y durante el año. Estos sistemas pueden lograr temperaturas de varios centenares de grados centígrados y en casos especiales hasta los miles de grados. (www.funtener.org)

Calentamiento solar

En México se fabrican calentadores solares planos desde hace más de cincuenta años y en la actualidad existen cerca de 50 fabricantes registrados de estos equipos. Igualmente, la investigación sobre este tema es amplia y existe un gran número de ingenieros y técnicos que pueden diseñar este tipo de sistemas. Esto se ha reflejado en el crecimiento de la producción de calentadores solares planos desde 1997, habiéndose logrado para 1999, 35,000 m² instalados. De esta manera, en 1999, se contaba en el país con 328,000 m² de este tipo de sistemas, la mayoría de ellos instalados en la Ciudad de México, Guadalajara, Cuernavaca y Morelia.

Sistemas térmicos de concentración solar

En México existen instalaciones de este tipo de colectores, resaltando la que se construyó en el Instituto de Ingeniería de la UNAM a principios de los ochenta en la Ciudad de México, y que ha sido la base para investigaciones posteriores en nuestro país. Actualmente, esta tecnología se desarrolla en México en cuando menos dos centros de investigación aplicada y en una universidad: el Instituto de Investigaciones Eléctricas, IEE; el Centro de Investigaciones en Energía, CIE, de la UNAM y en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. (www.funtener.org)

2.3.- ENERGÍA CONVENCIONAL (VAPOR)

VAPOR

El vapor es el estado en el que se encuentra un gas cuando se halla por debajo de su temperatura crítica. El gas, por otra parte, es el estado de la materia en el cual las moléculas no reaccionan entre sí formando enlaces, sino que tienden a repelerse mutuamente y, por lo tanto, adoptan la forma del recipiente que las contiene.

Es importante, por lo tanto, distinguir entre el vapor y el gas. El vapor es un gas que se puede condensar por presurización (a temperatura constante) o por enfriamiento (a presión constante).

El vapor de agua es el gas obtenido a partir de la ebullición (el proceso físico por el cual toda la masa de un líquido pasa al estado gaseoso) o de la evaporación (el mismo proceso, pero que puede concretarse a cualquier temperatura y sin que toda la masa del líquido alcance su punto de ebullición) del agua líquida o de la sublimación (el cambio del estado sólido al gaseoso) del hielo. Este vapor es incoloro e inodoro.

Antiguamente, muchas embarcaciones eran propulsadas por máquinas de vapor. Estos barcos contaban con calderas o turbinas de vapor y condensadores refrigerados de agua que les permitían movilizarse sin depender de las corrientes o de los vientos. Gracias al vapor se pudieron crear los primeros buques transatlánticos.

Con el desarrollo de los motores de diesel (basados en la combustión interna del petróleo), el vapor queda en desuso. En la actualidad ya no existen embarcaciones que utilicen este método de propulsión.

INTERCAMBIADORES DE CALOR

Considerando que nos enfocaremos a los sistemas de energía solar a continuación abordamos todo aquello que dentro de las limitaciones de este documento, compete a intercambiadores de calor.

El desarrollo de los intercambiadores es variado y de una amplia gama de tamaños y tecnología como plantas de potencia de vapor, plantas de procesamiento químico, calefacción y acondicionamiento de aire de edificios, refrigeradores domésticos, radiadores de automóviles, radiadores de vehículos especiales, etc.

En los tipos comunes, tales como intercambiadores de coraza y tubos y los radiadores de automóvil, la transferencia de calor se realiza fundamentalmente por conducción y convección desde un fluido caliente a otro frío que está separado por una pared metálica (Cao, 2001).

En las calderas y los condensadores, es de fundamental importancia la transferencia de calor por ebullición y condensación.

En ciertos tipos de intercambiadores de calor, como las torres de enfriamiento, el flujo caliente (es decir, el agua) se enfría mezclándola directamente con el fluido frío (es decir, el aire) o sea que el agua se enfría por convección y vaporización al pulverizarla o dejarla caer en una corriente (o tiro) inducida de aire.

En los radiadores de las aplicaciones especiales, el calor sobrante, transportado por el líquido refrigerante, es transmitido por convección y conducción a la superficie de las aletas y de allí por radiación térmica al vacío.

En consecuencia el diseño térmico de los intercambiadores es un área en donde tienen numerosas aplicaciones los principios de transferencia de calor.

Para la clasificación de los intercambiadores de calor tenemos tres categorías importantes:

REGENERADORES.

Los regeneradores son intercambiadores en donde un fluido caliente fluye a través del mismo espacio seguido de uno frío en forma alternada, con tan poca mezcla física como sea posible entre las dos corrientes.

La superficie, que alternativamente recibe y luego libera la energía térmica, es muy importante en este dispositivo.

Las propiedades del material superficial, junto con las propiedades de flujo y del fluido de las corrientes fluidas, y con la geometría del sistema, son cantidades que deben conocer para analizar o diseñar los regeneradores.

INTERCAMBIADORES DE TIPO ABIERTO.

Como su nombre lo indica, los intercambiadores de calor de tipo abierto son dispositivos en los que las corrientes de fluido de entrada fluyen hacia una cámara abierta, y ocurre una mezcla física completa de las corrientes (Cao, 2001).

Las corrientes caliente y fría que entran por separado a este intercambiador salen mezcladas en una sola.

El análisis de los intercambiadores de tipo abierto involucra la ley de la conservación de la masa y la primera ley de la termodinámica; no se

necesitan ecuaciones de relación para el análisis o diseño de este tipo de intercambiador.

INTERCAMBIADORES DE TIPO CERRADO O RECUPERADORES.

Los intercambiadores de tipo cerrado son aquellos en los cuales ocurre transferencia de calor entre dos corrientes fluidas que no se mezclan o que no tienen contacto entre sí.

Las corrientes de fluido que están involucradas en esa forma están separadas entre sí por una pared de tubo, o por cualquier otra superficie que por estar involucrada en el camino de la transferencia de calor.

En consecuencia, la transferencia de calor ocurre por la convección desde el fluido más caliente a la superficie sólida, por conducción a través del sólido y de ahí por convección desde la superficie sólida al fluido más frío.

TIPOS DE INTERCAMBIADORES.

Los intercambiadores de calor se pueden clasificar basándose en: clasificación por la distribución de flujo.

Hay cuatro tipos de configuraciones más comunes en la trayectoria del flujo.

En la ***distribución de flujo en paralelo***, los fluidos caliente y frío, entran por el mismo extremo del intercambiador, fluyen a través de él en la misma dirección y salen por el otro extremo.

En la ***distribución en contracorriente***, los fluidos caliente y frío entran por los extremos opuestos del intercambiador y fluyen en direcciones opuestas.

En la **distribución en flujo cruzado de un solo paso**, un fluido se desplaza dentro del intercambiador perpendicularmente a la trayectoria del otro fluido.

En la **distribución en flujo cruzado de paso múltiple**, un fluido se desplaza transversalmente en forma alternativa con respecto a la otra corriente de fluido.

Clasificación según su aplicación.

Para caracterizar los intercambiadores de calor basándose en su aplicación se utilizan en general términos especiales. Los términos empleados para los principales tipos son:

Calderas: Las calderas de vapor son unas de las primeras aplicaciones de los intercambiadores de calor. Con frecuencia se emplea el término generador de vapor para referirse a las calderas en las que la fuente de calor es una corriente de un flujo caliente en vez de los productos de la combustión a temperatura elevada.

Condensadores: Los condensadores se utilizan en aplicaciones tan variadas como plantas de fuerza de vapor, plantas de proceso químico y plantas eléctricas nucleares para vehículos espaciales. Los tipos principales son los condensadores de superficie, los condensadores de chorro y los condensadores evaporativos.

El tipo más común es el condensador de superficie que tiene la ventaja de que el condensado se recircula a la caldera por medio del sistema de alimentación.

Intercambiadores de calor de coraza y tubos: Las unidades conocidas con este nombre están compuestas en esencia por tubos de

sección circular montados dentro de una coraza cilíndrica con sus ejes paralelos al eje de la coraza.

Los intercambiadores de calor líquido-líquido pertenecen en general a este grupo y también en algunos casos los intercambiadores gas-gas.

Existen muchas variedades de este tipo de intercambiador; las diferencias dependen de la distribución de configuración de flujo y de los aspectos específicos de construcción. La configuración más común de flujo de intercambiadores líquido-líquido de coraza y tubos.

Un factor muy importante para determinar el número de pasos del flujo por el lado de los tubos es la caída de presión permisible. El haz de tubos está provisto de deflectores para producir de este modo una distribución uniforme del flujo a través de él.

Torres de enfriamiento: Las torres de enfriamiento se han utilizado ampliamente para desechar en la atmósfera el calor proveniente de procesos industriales en vez de hacerlo en el agua de un río, un lago o en el océano.

Intercambiadores compactos de calor: La importancia relativa de criterios tales como potencia de bombeo, costo, peso y tamaño de un intercambiador de calor varía mucho de una instalación a otra, por lo tanto no es siempre posible generalizar tales criterios con respecto a la clase de aplicación.

Radiadores para plantas de fuerza espaciales: La remoción del calor sobrante en el condensador de una planta de fuerza que produce la electricidad para la propulsión, el comando y el equipo de comunicaciones de un vehículo espacial presenta problemas serios aún en plantas que generan sólo unos pocos kilovatios de electricidad.

Regeneradores: En los diversos tipos de intercambiadores que hemos discutido hasta el momento, los fluidos frío y caliente están separados por una pared sólida, en tanto que un regenerador es un intercambiador en el cual se aplica un tipo de flujo periódico. Es decir, el mismo espacio es ocupado alternativamente por los gases calientes y fríos entre los cuales se intercambia el calor.

EFFECTIVIDAD DE UN INTERCAMBIADOR.

La efectividad de transferencia de calor se define como la razón de la transferencia de calor lograda en un intercambiador de calor a la máxima transferencia posible, si se dispusiera de área infinita de transferencia de calor.

A la mayor razón de capacidad se le designa mediante C y a la menor capacidad mediante c .

En el caso del contra flujo, es aparente que conforme se aumenta el área del intercambiador de calor, la temperatura de salida del fluido mismo se aproxima a la temperatura de entrada del fluido máximo en el límite conforme el área se aproxima al infinito.

En el caso del flujo paralelo, un área infinita solo significa que la temperatura de ambos fluidos sería la lograda si se permitiera que ambos se mezclaran libremente en un intercambiador de tipo abierto.

SUPERCALENTADORES.

El vapor de agua producido por una caldera se califica como seco saturado y su temperatura corresponde a la presión de trabajo de la caldera. En algunos casos, sobre todo en las calderas de casco, esto es perfectamente aceptable. Sin embargo, hay ocasiones en las que es

deseable aumentar la temperatura del vapor sin aumentar la presión. Esta es la función del supercalentador.

TRANSFERENCIA DE CALOR INTERCAMBIADORES DE CALOR

Construcción de los intercambiadores de calor

La construcción general de los intercambiadores de carcasa y tubos consiste en un haz de tubos paralelos dentro de una carcasa o coraza. Uno de los fluidos pasa por el carcasa (por fuera de los tubos) y el otro dentro de los tubos. Los cabezales extremos del intercambiador pueden estar contruidos para que haya varias “pasadas” en el lado de los tubos.

También se pueden tener varias “pasadas “en el lado de la carcasa instalando en el interior de éste unos deflectores paralelos a los tubos. Estos deflectores se pueden colocar, así mismo, perpendiculares a los tubos dentro de cada pasada para dirigir contra estos al fluido del casco. La finalidad de que haya más de una pasada es controlar la velocidad del fluido en los tubos y la carcasa y poder aproximarse con más exactitud a la temperatura entre los dos fluidos (Cao, 2001).

Limpieza y mantenimiento de los intercambiadores

Cuando se producen incrustaciones en los intercambiadores se hace muy notable la caída de presión y la reducción de transferencia de calor. Por este motivo todo intercambiador en que ocurra esto de ser limpiado periódicamente.

Para la limpieza exterior de los tubos se usan varios métodos:

1. Se pueden taladrar mecánicamente los interiores de los tubos y limpiar el exterior con aire de presión y por lavado.

2. Se puede calentar el haz de tubos en un baño de gasoil caliente de sosa caústica.
3. Haciendo circular por él ácido inhibido.
4. Se puede limpiar el haz de tubos por chorreado de arena seca.

Para la limpieza interior:

1. Quitar las tapas sin la extracción el haz tubular y la suciedad se elimina con la ayuda de un latiguillo que expulsa el agua a una presión 80- 100 kg/cm².

INTERCAMBIADORES DE CALOR

En los sistemas mecánicos, químicos, nucleares y otros, ocurre que el calor debe ser transferido de un lugar a otro, o bien, de un fluido a otro. Los intercambiadores de calor son los dispositivos que permiten realizar dicha tarea. Un entendimiento básico de los componentes mecánicos de los intercambiadores de calor es necesario para comprender cómo estos funcionan y operan para un adecuado desempeño (Cao, 2001).

Un intercambiador de calor es un componente que permite la transferencia de calor de un fluido (líquido o gas) a otro fluido. Entre las principales razones por las que se utilizan los intercambiadores de calor se encuentran las siguientes:

- Calentar un fluido frío mediante un fluido con mayor temperatura.
- Reducir la temperatura de un fluido mediante un fluido con menor temperatura.
- Llevar al punto de ebullición a un fluido mediante un fluido con mayor temperatura.
- Condensar un fluido en estado gaseoso por medio de un fluido frío.
- Llevar al punto de ebullición a un fluido mientras se condensa un fluido gaseoso con mayor temperatura.

La función de los intercambiadores de calor es la transferencia de calor, donde los fluidos involucrados deben estar a temperaturas diferentes. Se debe tener en mente que el calor sólo se transfiere en una sola dirección, del fluido con mayor temperatura hacia el fluido de menor temperatura. En los intercambiadores de calor los fluidos utilizados no están en contacto entre ellos, el calor es transferido del fluido con mayor temperatura hacia el de menor temperatura al encontrarse ambos fluidos en contacto térmico con las paredes metálicas que los separan.

Funcionamiento de los intercambiadores de calor

Los componentes básicos de los intercambiadores es como un tubo por donde un flujo de fluido está pasando mientras que otro fluido fluye alrededor de dicho tubo. Existen por tanto tres intercambios de calor que necesitan ser descritos:

- 1.- Transferencia de calor convectiva del fluido hacia la pared interna del tubo
- 2.- Transferencia de calor conductiva a través de la pared del tubo
- 3.- Transferencia de calor convectiva desde la pared externa del tubo hacia el fluido exterior.

De lo anterior encontramos las desventajas que tiene la generación de vapor con métodos tradicionales como son el gas para generarlo, lo cual aumenta el costo de la energía, también es costoso en el mantenimiento de sus partes así como la contaminación que se genera al convertir el agua en vapor.

CAPITULO 3.- ANÁLISIS METODOLÓGICO

3.1.- METODOLOGÍA DE TRABAJO

El tema de investigación nace de las problemáticas del usuario en su consumo de energía eléctrica y de gas, para satisfacer las necesidades económicas y de bienestar del mismo.

El enfoque cualitativo se utiliza primero para descubrir y refinar preguntas de investigación. A veces, pero no necesariamente, se prueban los supuestos

(Grinnell, 1997). Con frecuencia se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones. Por lo regular, las preguntas y los supuestos surgen como parte del proceso de investigación y éste es flexible, y se mueve entre los eventos y su interpretación, entre las respuestas y el desarrollo de la teoría. Su propósito consiste en “reconstruir” la realidad.

El enfoque cualitativo utiliza recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación y puede o no probar supuestos en su proceso de interpretación.

En términos generales, los estudios cualitativos involucran la recolección de datos utilizando técnicas que no pretenden medir ni asociar las mediciones con números, tales como observación no estructurada, entrevistas abiertas, revisión de documentos, discusión en grupo, evaluación de experiencias personales, inspección de historias de vida, análisis semántico y de discursos cotidianos, interacción con grupos o comunidades, e introspección.

Un estudio cualitativo busca comprender su fenómeno de estudio en su ambiente usual.

El objetivo de este estudio es tener una medición del mercado desde diferentes perspectivas, actitudes, preferencias, factores demográficos, etc; que proporcionen una visión general y completa totalmente accionable

Características Metodológicas:

El estudio se realizó a empresas PYMES

- Análisis, sistematización y redacción del estudio de caso.

Información de contexto:

Este estudio fue aplicado a Sociedad Cuauhtémoc y Famosa

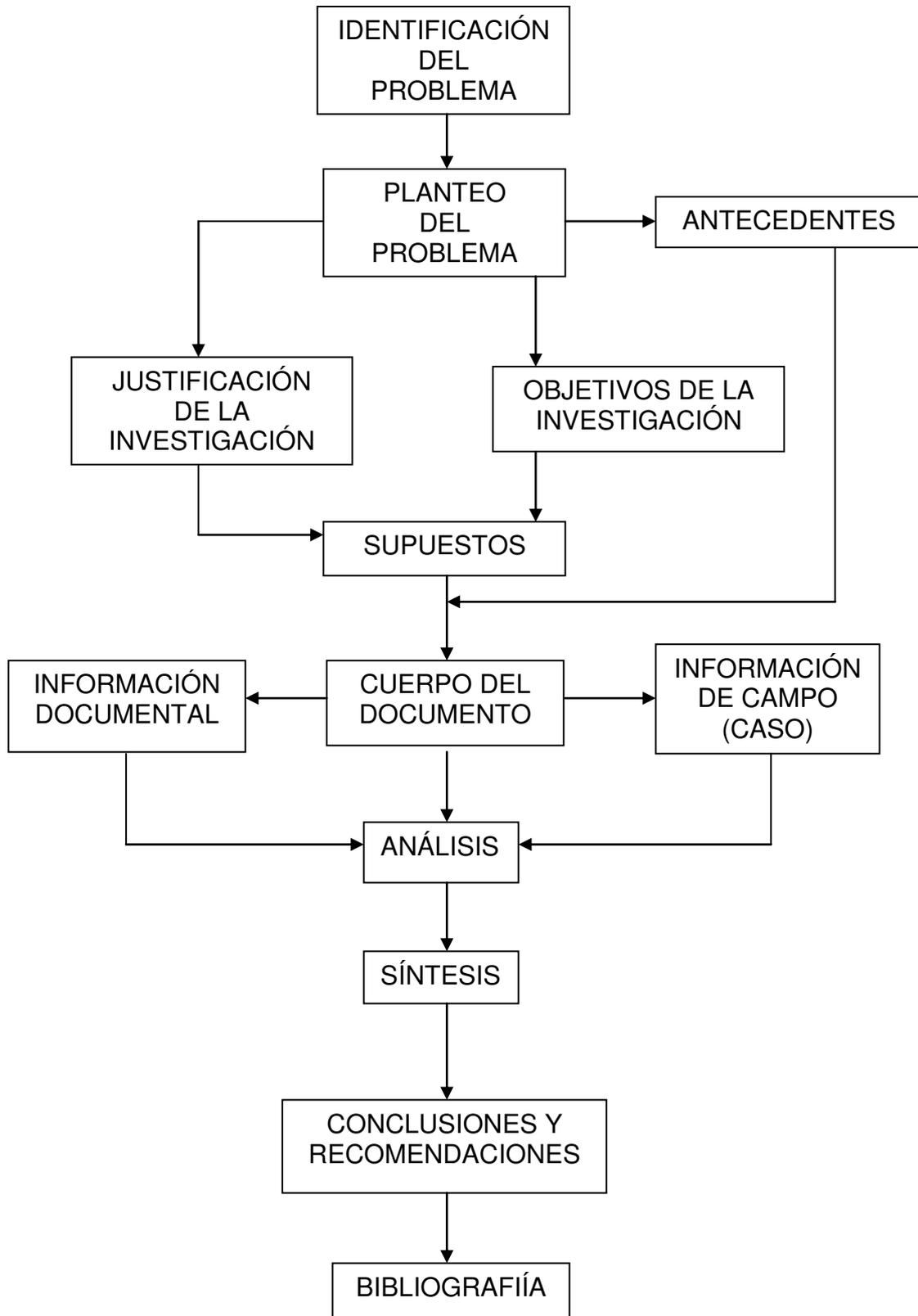
- La empresa acogió favorablemente la solicitud para ser considerada como un caso donde se indagaría sobre el tema de la responsabilidad social con las energías renovables y cómo ésta lo estaba implementando. Se tomó contacto con un(a) ejecutivo(a) a quien se le explicaba verbalmente los objetivos y requerimientos del estudio.
- Del mismo modo, la entrega y recepción de materiales por quienes participaron en el estudio (entrevistadas) fue bastante favorable facilitando el proceso de entrevistas logrando que su realización fuera más expedita.

Criterios para seleccionar a las empresas:

Los criterios definidos para la elección de las empresas participantes en este estudio fueron los siguientes:

- 1) En este caso el universo de estudio son las Pequeñas y Medianas Empresas del Área Metropolitana de Monterrey, específicamente el área de energías renovables como la energía fotovoltaica y la energía termosolar.
- 2) Que esté interesada en implementar las energías renovables.

A continuación se muestra el diagrama general de la Investigación:



3.2.- INFORMACIÓN DOCUMENTAL

Además, en muchos casos se tiene que explicar ante una o varias personas por qué es conveniente llevar a cabo la investigación y cuáles son los beneficios que se derivarán de ella. (Ramírez, 2003).

Las energías naturales utilizadas en los sistemas bioclimáticos son claramente cíclicas, generando altos picos de energía en momentos puntuales y su ausencia total en otros. El recurso básico para reducir el golpe de energía y permitir su disfrute durante un período prolongado de tiempo es acumulándola según se capta. Un edificio con dispositivos bioclimáticos de captación de energía, sin ningún sistema de acumulación, tiene un funcionamiento interno peor que otro edificio convencional sin ningún tipo de captación. En los sistemas bioclimáticos la acumulación debe hacerse fundamentalmente en los elementos estructurales y constructivos del edificio, optimizando de este modo su empleo.

- Aislamiento térmico por el exterior.
- Empleo de materiales con difusividades térmicas altas (alta velocidad de calentamiento), como piedra, metales, cerámica.
- Empleo de materiales con efusividades altas (alta capacidad de acumulación), como piedra, metales, cerámica.
- Empleo del agua como acumulador de calor

Existen varios aspectos importantes que también se deben de tomar en cuenta, como son:

- La orientación
- Las cubiertas
- La ventilación natural
- Los dispositivos pasivos específicos de captación solar
- Los dispositivos activos específicos de captación solar

- Los colectores de aguas pluviales

Importancia

Se considera que dados los antecedentes es importante llevar a cabo este trabajo investigación titulado "Las Pequeñas y Medianas Empresas de la Industria de la Transformación del Área Metropolitana de Monterrey en el Marco de la Sustentabilidad mediante la Energía Termosolar" para que los resultados que arroje este estudio esté en condiciones de realizar una propuesta que mejore la conciencia de los ciudadanos para hacer uso de las energías renovables principalmente solar.

Esta investigación adquiere una importancia relevante porque cubre una necesidad. Trata de formar una base o plataforma para continuar futuras investigaciones en este ramo.

La arquitectura bioclimática es una gama muy amplia dentro de la misma arquitectura, y más ahora cuando se le está dando una gran importancia, ya que cada día es más evidente la necesidad de aprovechar los recursos renovables que hasta ahora no se les ha sacado todo el provecho que pueden brindar estos. (Ramírez, 2003).

La idea principal de ésta arquitectura es, que mediante el aprovechamiento de dichos recursos se eche a andar una vivienda, un edificio, una fabrica, etcétera; con el mínimo de energía no renovable, implementado así ciertos métodos de captación de energía.

Los principios bioclimáticos deben aparecer como un hábito en la construcción y no como una rareza o una excepción. Por eso se debe hablar de buenas prácticas y de buena arquitectura y no como arquitectura singular.

Estas prácticas deben de tener como objetivo la calidad del ambiente interior y la reducción de los efectos negativos sobre el entorno. Con calidad de ambiente interior se entiende como condiciones adecuadas de temperatura, humedad, movimiento y calidad de aire.

Con esta arquitectura se habla de un desarrollo sostenible del lugar que se refiere al consumo de agua o de otras materias primas por encima de su capacidad de renovación.

- De acuerdo a Ramírez (2003), los aspectos que intervienen aquí se pueden agrupar en tres grandes ramas:
- Aspectos energéticos (vinculados a los consumos de materias primas y a la contaminación gaseosa)
- Calidad de ambiente interior
- Contaminación y medio (vinculados a las sustancias desprendidas, el impacto del asentamiento y el desarrollo sostenible)

Aspectos energéticos

La visión del consumo de la energía en los edificios tiene varias vertientes. Su reducción representa un menor coste económico para los usuarios, una menor dependencia de fuentes limitadas y una reducción de la contaminación vinculada a su producción.

Para reducir estos hay varias maneras de hacerlo, unas de las más notables son:

- Aislamiento térmico en cerramientos
- Eliminación de puentes térmicos
- Ventilación higiénica controlada permanente

- Vidrios y carpinterías

Los sistemas pasivos y activos de aprovechamiento de las energías renovables se basan en tres principios: la captación de la energía (frío o calor), su acumulación y su correcto aprovechamiento gracias a una adecuada distribución. El edificio en sí mismo, o los dispositivos mecánicos que se añadan, deben de cumplir esas funciones.

Criterios para Evaluar la Investigación

Se nombran los siguientes criterios:

- Es de suma importancia concientizar el uso de la energía solar.
- Es trascendental la planeación de una comunidad usando energías renovables para futuro.
- Acarrea grandes beneficios, por ejemplo a la ecología.
- Existe un beneficio inmediato y permanente que puede disfrutar la población, como puede ser el uso de la energía solar.

Conveniencia

Es conveniente porque ayudara a aclarar las dudas sobre el uso de energías renovables, y abrirá nuevas posibilidades para empezar esta investigación.

Una buena planeación futurista es conveniente en primer lugar para las personas que habitarán esas zonas, buscando ser completamente independientes del servicio como el gas y la luz.

Relevancia Social

Al incorporar la energía solar en lugar de otras fuentes convencionales, se está contribuyendo de manera significativa a la construcción de un mundo mejor y se dan pasos firmes que indican un

compromiso con la ecología. Así, quienes se deciden por sistemas de energía solar, están poniendo el ejemplo.

Independencia derivada del uso de energía solar, ya sea fotovoltaica o termosolar, los usuarios nos volvemos hasta cierto punto autónomos. Por ejemplo: ya no mas dependencia de otras fuentes de energía, ya no mas trámites burocráticos para adquirir energía; ya no mas espera de que nos traigan el gas, etc.

Reducción de riesgos al disminuir el consumo de energías convencionales, se disminuyen notoriamente los riesgos por accidentes: por ejemplo; incendios, cortos circuitos, excesos de sobre corriente; fugas de gas.

Ahorro a corto, mediano y largo plazo el uso de energía solar, es gratis. Lo que cuesta es su instalación y en menor medida su mantenimiento y la reposición parcial de los equipos a largo plazo. Pero la energía, es gratis. Ello, necesariamente significa un ahorro que se puede proyectar a diferentes horizontes de tiempo.

Beneficio fiscal a partir del año fiscal de 2005, conforme al régimen fiscal del cliente, la inversión que realice en sistemas y equipos de energía solar, puede ser deducible al 100% en un solo ejercicio fiscal. Este procedimiento, es independiente de la depreciación contable.

Valor Teórico

En base a las necesidades detectadas y deficiencias contempladas se trata de subsanar esto y dar una mejor calidad de vida digna de la población.

Este documento aporta una importante documentación para conocer los problemas que causa la energía eléctrica y gas, así como también como empezar una investigación científica en este tema.

Viabilidad de la Investigación

La investigación de este tema es viable, ya que todas las fuentes y recursos escritos, gráficos y de Internet se pueden obtener como documentos. Observando la problemática de la falta de energía de origen fósil como es el petróleo y sus derivados, así como el carbón mineral y todas sus variedades nos atrevemos a proponer como ya lo hemos planteado, el uso de una energía renovable como es la energía solar principalmente y como segundo recurso la eólica que puede ser tema de otro estudio y análisis posterior. Teniendo en cuenta los acontecimientos que han sucedido en los últimos años como son: La explosión de la planta nuclear de Chernóbil en Rusia en 1986 que causó un daño ecológico de grandes dimensiones en el mundo, que su daño nos llegó en la leche contaminada por radiación que adquirió la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) en Holanda, que finalmente se desechó por ser peligrosa para el consumo humano. El derrame del pozo Ixtoc que pertenece a Pemex el cual derramó cerca de 4 millones de barriles de petróleo crudo en el golfo de México y causó un daño muy grande a la economía de la industria de la pesca y al ecosistema de aguas someras en el golfo. Tenemos en los últimos meses de 2010 precisamente el 20 de Abril en el Golfo de México frente a las aguas profundas del estado sureño de Nueva Orleans, en Estados Unidos de Norteamérica. La plataforma petrolera que pertenecía a la British Petroleum. (BP) que derramó cerca de 5 millones de petróleo crudo según los especialistas de la misma compañía, pero según estudios científicos independientes, la cantidad de petróleo derramado es mucho más, pues al ser un pozo de gran profundidad, la temperatura del agua a esos niveles es tan fría (cerca de 0°C) lo cual dificulta que el petróleo fluya hacia arriba y por lo tanto se queda atrapado en las profundidades y es más peligroso para el medio ambiente.

No todo el problema ecológico lo causan las fuentes fijas de petróleo en el mundo, sino también los grandes buques tanques que transportan este oro negro tan apreciado en este momento por todo el mundo. Tenemos el

caso de buque tanque Exxon Valdez que derramo cerca de 2 millones de petróleo de crudo en las costas del estado Norteamericano de Alaska donde causó grandes daños a la flora y a la fauna de esa fría región. El caso del viejo buque tanque Prestige que por negligencia humana encalló en las costas de Vizcaya en España donde derramo una cantidad considerable de crudo y causó grandes daños ecológicos y a la economía pesquera de mariscos. En nuestro estado de Nuevo León los pozos de gas seco que se encuentran en la región causan grandes daños a los agricultores y ganaderos de la región.

Los accidentes y trastornos ecológicos enumerados anteriormente nos obligan a pensar en forma por demás inmediata en sustituir las fuentes de energía peligrosas que hasta hoy utilizamos, por fuentes más amigables para el medio ambiente y la vida. Como es la energía más limpia para el medio ambiente y barata para la economía saludable de un país.

Por lo tanto es de gran importancia implementar un Estudio de Caso para que, junto con otros que se han practicado se facilite el cambio en los ámbitos de consumo energético para las empresas.

El estudio de caso es una metodología cualitativa descriptiva a la vez que permite medir con objeto de que estudiar algo específico dentro de un fenómeno complejo. El "caso" es comprendido como un sistema integrado y en funcionamiento, por lo que requiere un análisis que logre interpretar y reconstruir ese sistema.

Los estudios de caso aún cuando permiten elaborar generalizaciones poseen su fortaleza en su capacidad de generar interpretaciones, las cuales pueden ser propagadas en un estudio comparativo posterior. Las interpretaciones que elabora el estudio de caso, como metodología, se elaboran a través de un proceso progresivo de definición de temas relevantes, recolección de datos, interpretación, validación y redacción del caso.

Como mencionamos anteriormente el estudio de casos es una investigación en profundidad para analizar el contexto y los procesos implicados en el fenómeno objeto de estudio, por lo que se puede considerar un estudio intensivo de ejemplos seleccionados (Ghauri, Gronhaug y Kristianslund, 1995) en los que el fenómeno no se aísla de su contexto.

Ahora bien, Yin (1994) compara diferentes estrategias de investigación con el objetivo de determinar la conveniencia de la utilización de la metodología del caso. Al respecto, analiza las diferencias existentes entre el experimento, la encuesta, la historia, el análisis de archivos y el estudio de casos, no con la pretensión de catalogar la totalidad de las estrategias de investigación, sino para determinar cuál será la más apropiada en cada momento.

Sus conclusiones se pueden canalizar a través de las siguientes condiciones:

- El tipo de cuestiones de investigación. En general las cuestiones del tipo qué pueden tener una naturaleza exploratoria, en cuyo caso es posible utilizar cualquiera de los diseños de investigación (experimento, encuesta, análisis de archivos, historiografía y estudios de casos), o pueden tener un sentido de prevalencia -cuántos o cuánto- y entonces, al igual que para las cuestiones quién y dónde es más apropiado utilizar la encuesta o el análisis de archivos, ya que lo que se pretende es describir la incidencia o la prevalencia de un fenómeno o bien hacer predicciones acerca de ciertos resultados. Sin embargo, las cuestiones del tipo cómo y por qué es probable que lleven al uso de estrategias de investigación tales como el estudio de casos, los experimentos o las historias, ya que tratan vínculos operativos cuya evolución debe seguirse a lo largo del tiempo, y no simplemente frecuencias o incidencias.

- El grado en que el estudio se centra en acontecimientos contemporáneos en contraposición con acontecimientos históricos. Como definimos anteriormente, los casos son una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, cuando las fronteras entre el fenómeno y el contexto no son evidentes, y en la que se utilizan múltiples fuentes de información (Yin, 1994). En este sentido, parece que el estudio de casos se centra en acontecimientos contemporáneos, mientras que la historia se refiere a acontecimientos del pasado, donde no existe ninguna persona viva que pueda informar sobre ellos y que, por tanto, se debe recurrir únicamente a los documentos y a los artefactos físicos y culturales como fuentes de información. Así, el estudio de casos puede añadir a estas fuentes, la observación directa y la información de los participantes clave.
- El grado de control que tiene el investigador sobre los acontecimientos relacionados con el comportamiento. Cuando los comportamientos relevantes para el fenómeno bajo estudio no pueden ser manipulados es preferible la utilización de la estrategia del caso, mientras que si éstos se pueden manipular de forma directa, precisa y sistemática en un ambiente de laboratorio o en una situación real, será mejor la utilización de los experimentos.

3.3.- ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD

Calidad y credibilidad del dato cualitativo

La validación de la información que ofrecen los resultados obtenidos viene dado por el análisis cualitativo, efectuado por la investigación lo que posibilitó recoger diversas visiones sobre los resultados emanados del instrumento aplicado a los entrevistados, es decir, lo que técnicamente se conoce como triangulación de la información y control de un par.

El estudio de casos es una metodología de investigación empírica en la que se debe tener muy claro desde el inicio cuáles son los objetivos últimos que se quieren conseguir, con qué finalidad se va a recabar e interpretar la abundante información a la que se va a tener acceso, cuál es el objeto de estudio y qué se desea saber de las organizaciones que se analiza (preguntas de investigación). El estudio puede servir para describir un fenómeno dentro organizaciones reales, para explorar una situación sobre la que no existe un marco teórico bien definido, de forma que sirva para preparar otra investigación más precisa, para explicar porqué se producen fenómenos, lo que es la base para la generación de nuevas teorías (Yin, 1989, 1993, 1998), para ilustrar buenas prácticas de actuación (Bonache, 1999) o validar propuestas teóricas (Yin, 1989). En cualquier caso, estos objetivos deben estar claramente determinados antes del inicio de la investigación.

Esta investigación tiene confiabilidad ya que los datos recolectados son lo reales del estudio de caso, haciendo este que los resultados obtenidos sean los que realmente se necesitan para apoyar las necesidades del caso. Y tiene gran utilidad para aplicarse a proyectos similares viéndolo como una base para empezar la investigación.

CAPÍTULO 4.- ESTUDIO DE CASO

4.1. ESTUDIO DE CASO APLICANDO LA ENERGÍA TERMOSOLAR

Para el desarrollo de nuestro estudio de caso recurrimos a la Alberca Olímpica y Vestidores que forman parte de SCYF (Sociedad Cuauhtémoc y Famosa), para el efecto recibimos el apoyo y consideraciones de SCYF, con objeto de realizar nuestra investigación de caso.

En este apartado se presenta la reflexión metodológica en torno a la utilización del estudio de caso como estrategia para desarrollar el presente tema de investigación, en base a datos reales y veraces; ya que debido a la característica de las unidades de análisis, se consideró que esta opción sería la más idónea para desarrollar el presente trabajo. Lo anterior se encuentra dentro de los cánones de los estudios de centros urbanos actuales en el mundo desarrollado y la gestión de proyectos para el crecimiento social sustentable.

Las principales características de nuestro estudio de caso son: El análisis de uno o más proyectos particulares y el examen a fondo del caso al que nos estamos avocando. (Hamel, 1992, citado por Arzaluz, S; 2005).

Con respecto a la historia y aplicación de este método (Estudio de Caso), se sabe que es uno de los más conocidos y adecuados para explicar y describir la vida social armónica.

Como todos los métodos científicos o sociales utilizados por los estudiosos, el estudio de caso presenta algunas ventajas y desventajas, que se enumeran de una forma breve.

Entre las principales cualidades o bondades, se encuentran las siguientes:

- 1.- Nos permite la eventualidad de estudiar los sucesos y acciones en un contexto natural y cambiante.
- 2.- Nos enriquece con información real y pronta de varias fuentes a la vez durante un período que favorece un estudio holístico de las entrecadas redes sociales y de la complejidad de la acción comunitaria y sus significados sociales.
- 3.- Al estar investigando nos proporciona un abanico o panorama de los cambios en la vida social de la comunidad y otro tipo de eventos como el que nos ocupa, en el tiempo y el espacio. Asimismo nos proporciona un despliegue de los patrones en la vida cotidiana de la comunidad y los cambios que esta experimenta.
- 4.- Favorece una generalización teórica que arroja el surgimiento de nuevas interpretaciones y planteamientos o la reexaminación de otros conceptos y significados de formas que innovan su aplicación en nuevos estudios.

Entre las principales desventajas u oportunidades, se encuentran las siguientes:

- 1.- El investigador algunas veces tiende a generalizar aunque no existan las suficientes evidencias reales y empíricas para hacer un desarrollo ordenado del método.
- 2.- En este método se utiliza una técnica, que por sus características no es muy conveniente si el investigador no cuenta con recursos

económicos y de tiempo suficientes, ya que cada caso por resolver es en sí una investigación que requiere tiempo y esfuerzo a la vez.

Para aplicar la metodología del estudio de caso, se analizaron los datos que arrojó el gasto de energía consumida que proporciona la Compañía Gas Natural en forma de gas Metano, que su precio fluctúa constantemente por estar indexado al precio de mismo gas con los precios del estado de Texas (U.S.A).

Los costos se van a comparar con los gastos que se tendrían al utilizar una energía renovable y sustentable para abastecer de agua caliente, las regaderas de Damas , Caballeros y la Alberca Olímpica.

Igualmente se parte de la de las ideas señaladas por Yin (1994) sobre los principales elementos o datos a considerar para elaborar el estudio de caso; es decir, la definición muy precisa de la unidad o unidades que se van a analizar, que en nuestro caso particular de esta investigación se refiere a Proyectos Sustentables aplicado a Pequeñas y Medianas Empresas del Área Metropolitana de Monterrey, específicamente se aplicó a la Sociedad Cuauhtémoc y Famosa con sede en Monterrey, N.L

Dentro de este esquema, se trata de un caso particular, con una unidad principal de análisis, tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 1. Modelo de Análisis en Proyectos Sustentables.

Fuente: Realización Propia

Unidad de Análisis	Caso
Energía Renovable para abastecer agua caliente a: Alberca Olímpica, Vestidores de Caballeros y Damas	Sociedad Cuauhtémoc y Famosa, Monterrey, N.L.

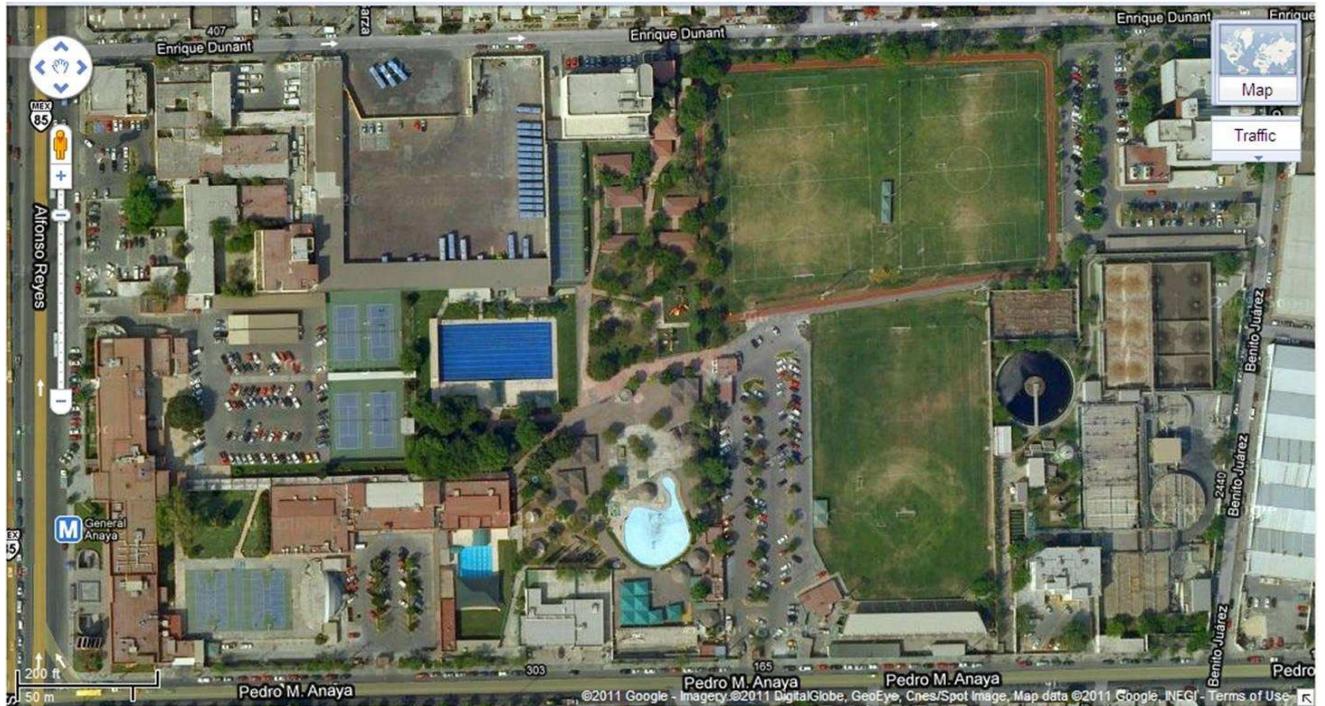


Figura 1. Vista aérea del centro de recreativo Sociedad Cuauhtémoc y Famosa en Monterrey, Nuevo León.
Fuente: <http://maps.google.com/>

4.2. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende:

- Alberca Olímpica con una superficie de 25 x 50 Mts con una profundidad de 1.40 mts
- Vestidores para Caballeros cuenta con 46 regaderas con un gasto de 6 litros por minuto.
- Vestidores Damas cuenta con 16 regaderas con un gasto de 6 litros por minuto.



Figura 2. Vista aérea del centro de recreativo Sociedad Cuauhtémoc y Famosa en Monterrey, Nuevo León.

Fuente: <http://maps.google.com/>

4.3.- RESULTADOS DE CARGAS TÉRMICAS

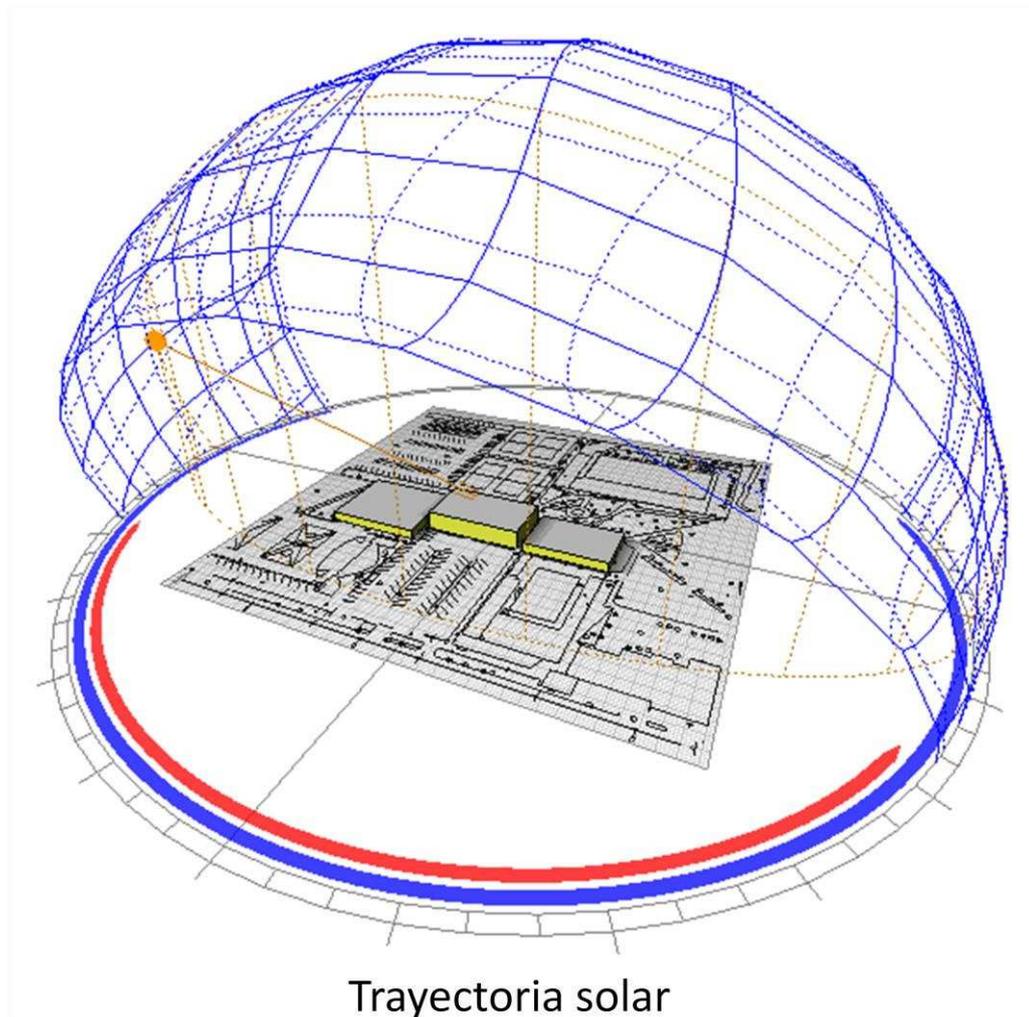
Dado al objetivo particular No. 2 mencionamos:

Para poder calcular de una manera correcta las dimensiones del sistema termosolar que se necesita, se corrieron simulaciones considerando los siguientes parámetros:

- Tamaño de alberca: 25 x 50 x 1.40 Mts
- Temperatura deseada: 30°C
- Temporada de alberca: 12 meses
- Cantidad de regaderas: 62
- Servicios diarios: 550
- Gasto de regaderas : 6 Lt / min
- Calor de vaporización del agua: 560 Cal /gr
- Ubicación de SCYF
- Planos para estudio de sombras.

Aunque no se recomienda en nuestra localidad la temporada de alberca de 12 meses cuando no están techadas, pero en SCYF se requiere y se desea usarla todo el año se harán los cálculos para entregar la energía completa en Diciembre, cuando hay menos radiación solar hay y se presentan las bajas temperaturas en la ciudad.

Se considera utilizar Colectores Solares de Recámaras al Vacío (CSRV) por ser los más utilizados y mejor rendimiento que han presentado bajo condiciones muy parecidas a las de SCYF y se pueden obtener en la localidad a un precio razonable.



Ubicación de edificios para
Instalación de paneles

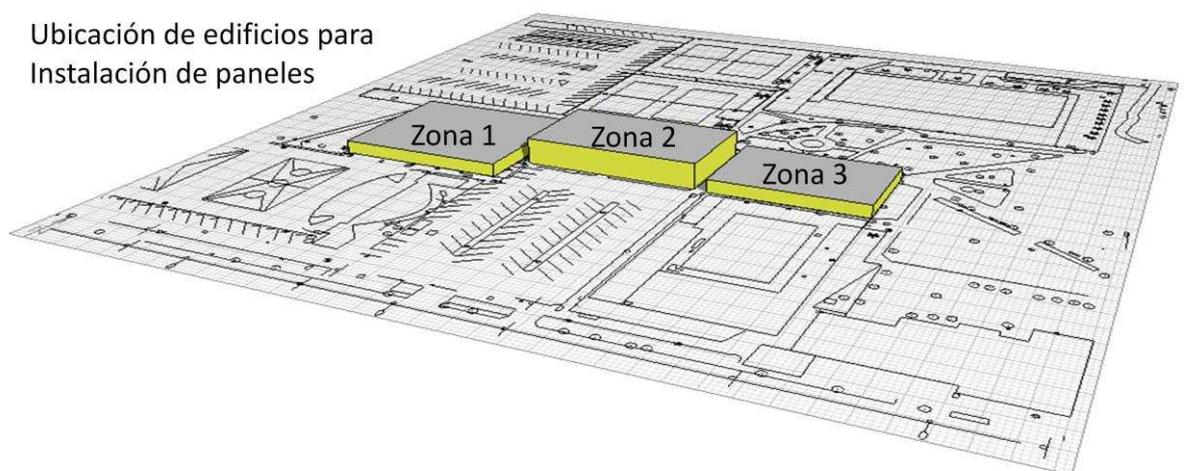


Figura 3. Identificación de zonas
Fuente: Realización Propia

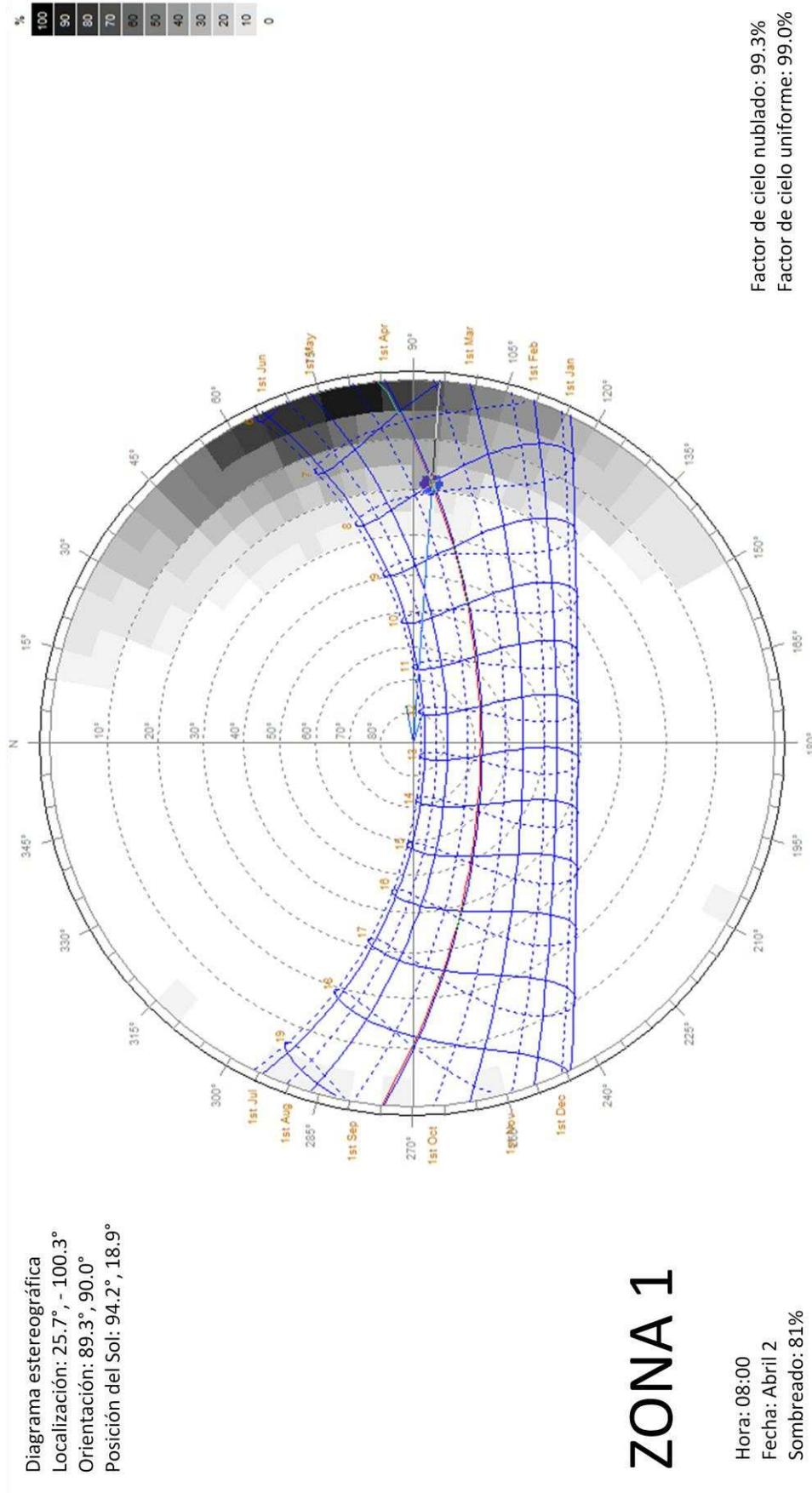


Figura 4. Zona 1
 Fuente: Realización Propia

De lo anterior se desprende esta tabla, que para nuestro estudio aplica en lo relativo a la energía solar y la generación termosolar.

Coeficiente de Sombras efectivas

Latitud: 25.7°

Longitud: -100.3°

Zona horaria: -90.0° [-6.0hrs]

Orientación: 89.3°

MES	PROM. SC	MAX. SC	MIN. SC
ENERO	97.5 %	71.4 %	100 %
FEBRERO	96.1 %	52.4 %	100 %
MARZO	94.4 %	23.8 %	100 %
ABRIL	93.8 %	9.5 %	100 %
MAYO	92.4 %	19.0 %	100 %
JUNIO	92.3 %	23.8 %	100 %
JULIO	94.1 %	19.0 %	100 %
AGOSTO	93.0 %	9.5 %	100 %
SEPTIEMBRE	95.6 %	47.6 %	100 %
OCTUBRE	95.9 %	52.4 %	100 %
NOVIEMBRE	97.5 %	71.4 %	100 %
DICIEMBRE	96.4 %	71.4 %	100 %
INVIERNO	96.6 %	65.1 %	100 %
VERANO	93.0 %	20.6 %	100 %
ANUAL	94.9 %	39.3 %	100 %

Tabla 2. Coeficiente de sombras efectivas en zona 1
Fuente: Realización Propia

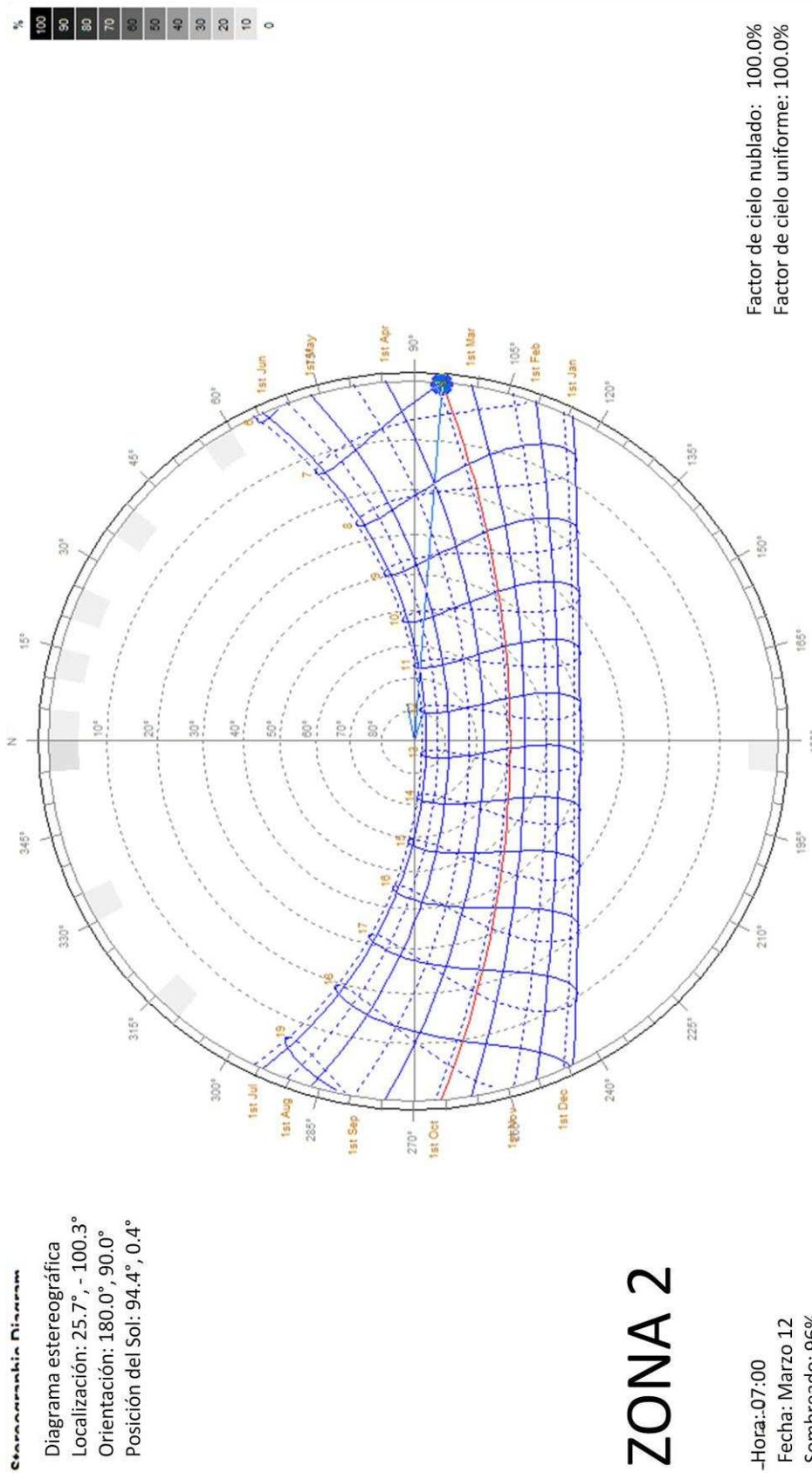


Figura 5. Zona 2
Fuente: Realización Propia

Igualmente de lo anterior se desprende esta tabla, que para nuestro estudio aplica en lo relativo a la energía solar y la generación termosolar.

Coeficiente de Sombras efectivas

Latitud: 25.7°

Longitud: -100.3°

Zona horaria: -90.0° [-6.0hrs]

Orientación: 180.0°

MES	PROM. SC	MAX. SC	MIN. SC
ENERO	100 %	100 %	100 %
FEBRERO	100 %	100 %	100 %
MARZO	100 %	100 %	100 %
ABRIL	100 %	100 %	100 %
MAYO	100 %	100 %	100 %
JUNIO	100 %	100 %	100 %
JULIO	100 %	100 %	100 %
AGOSTO	100 %	100 %	100 %
SEPTIEMBRE	100 %	100 %	100 %
OCTUBRE	100 %	100 %	100 %
NOVIEMBRE	100 %	100 %	100 %
DICIEMBRE	100 %	100 %	100 %
INVIERNO	100 %	100 %	100 %
VERANO	100 %	100 %	100 %
ANUAL	100 %	100 %	100 %

Tabla 3. Coeficiente de sombras efectivas en zona 2
Fuente: Realización Propia

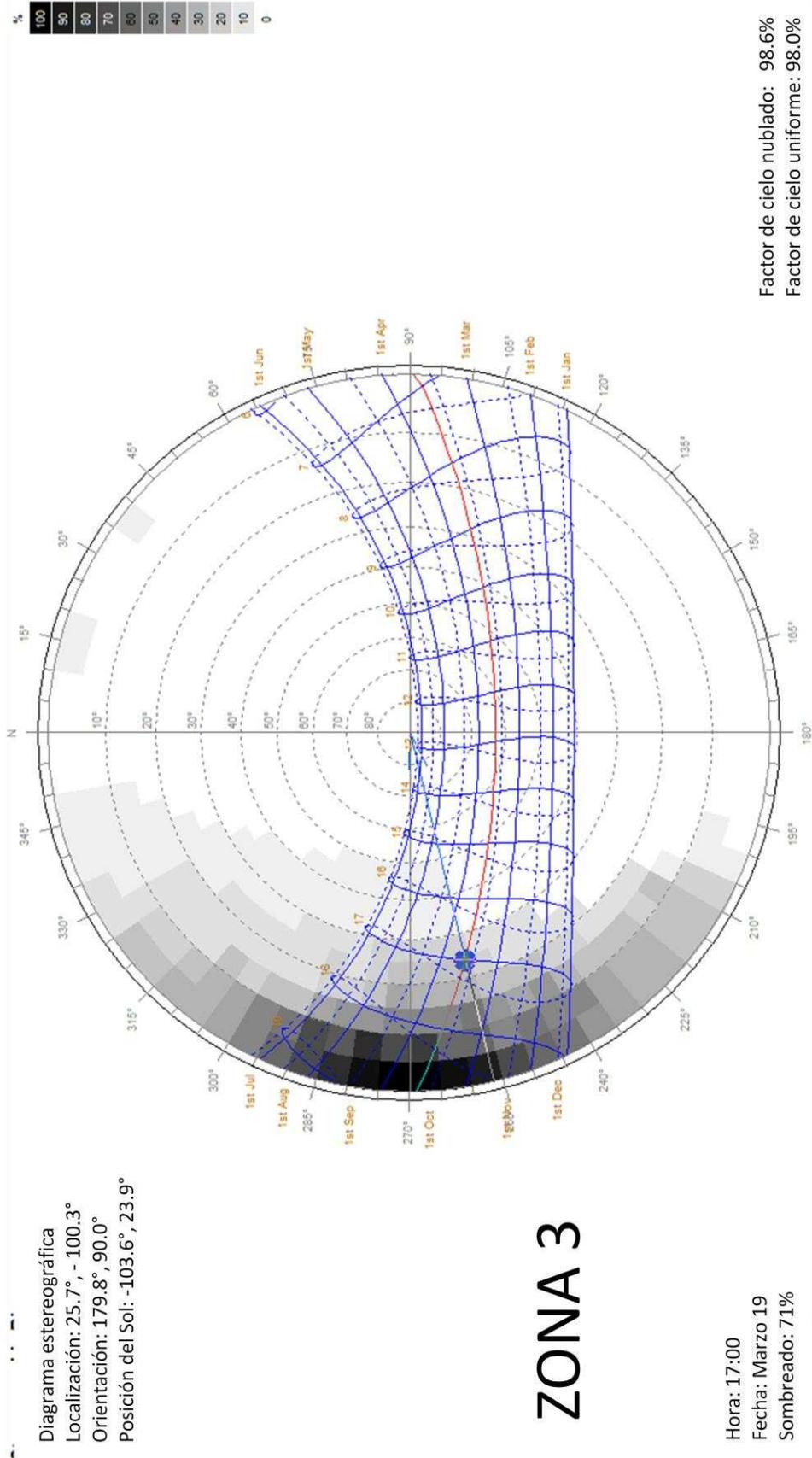


Figura 6. Zona 3
Fuente: Realización Propia

De nuevo de lo anterior se desprende esta tabla, que para nuestro estudio aplica en lo relativo a la energía solar y la generación termosolar.

Coeficiente de Sombras efectivas

Latitud: 25.7°

Longitud: -100.3°

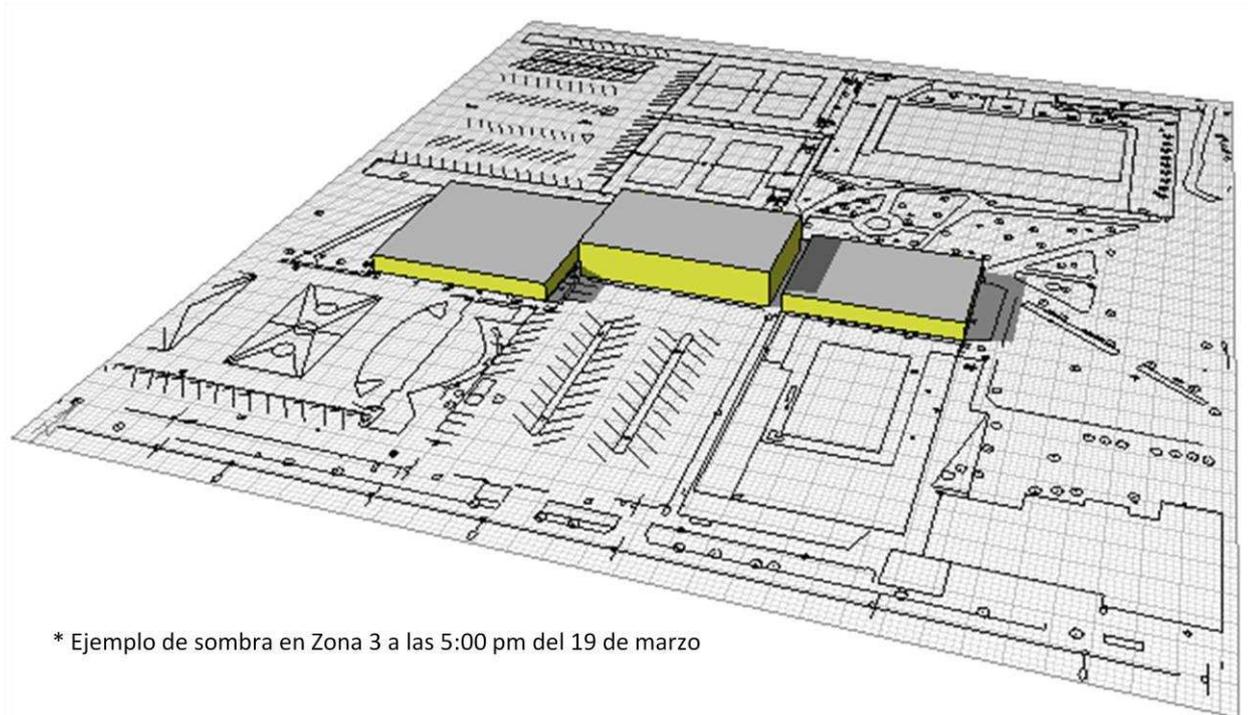
Zona horaria: -90.0° [-6.0hrs]

Orientación: 179.8°

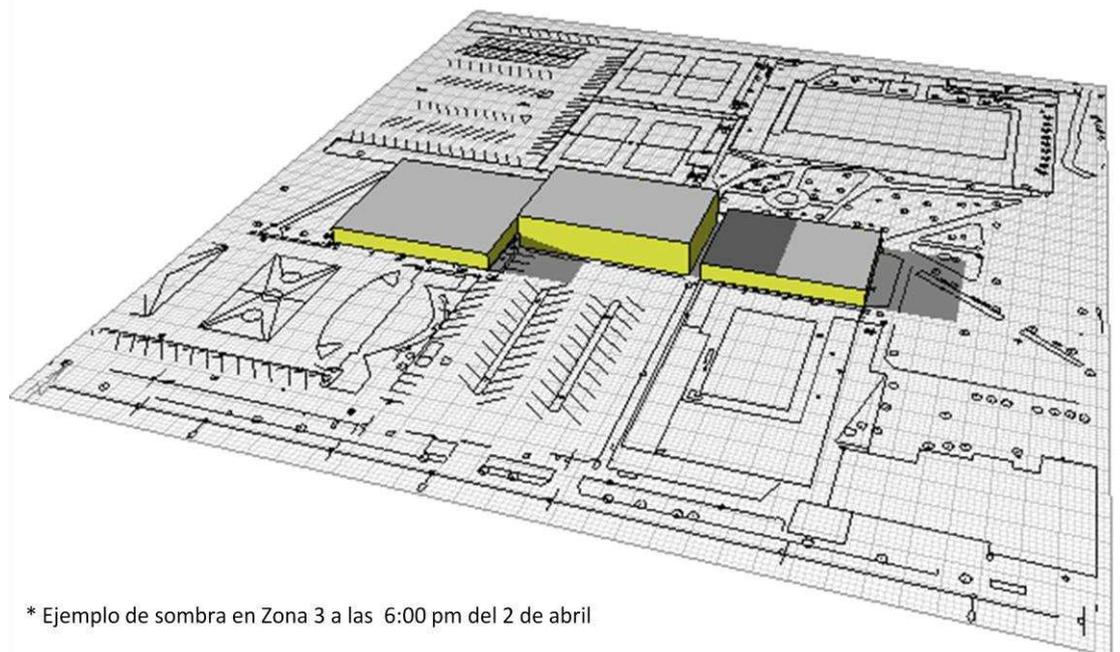
MES	PROM. SC	MAX. SC	MIN. SC
ENERO	93.6 %	41.2 %	100 %
FEBRERO	90.8 %	11.8 %	100 %
MARZO	91.4 %	0.0 %	100 %
ABRIL	90.5 %	17.6 %	100 %
MAYO	94.6 %	41.2 %	100 %
JUNIO	93.9 %	47.1 %	100 %
JULIO	94.1 %	29.4 %	100 %
AGOSTO	89.8 %	17.6 %	100 %
SEPTIEMBRE	89.2 %	0.0 %	100 %
OCTUBRE	91.0 %	11.8 %	100 %
NOVIEMBRE	93.8 %	47.1 %	100 %
DICIEMBRE	94.7 %	47.1 %	100 %
INVIERNO	93.0 %	33.3 %	100 %
VERANO	94.2 %	39.2 %	100 %
ANUAL	92.3 %	26.0 %	100 %

Tabla 4. Coeficiente de sombras efectivas en zona 3

Fuente: Realización Propia



* Ejemplo de sombra en Zona 3 a las 5:00 pm del 19 de marzo



* Ejemplo de sombra en Zona 3 a las 6:00 pm del 2 de abril

Figura 7. Proyección de Sombras
Fuente: Realización Propia

Estas imágenes nos muestran un ejemplo de la proyección de la sombra sobre nuestras áreas de azotea donde se proponen instalar los paneles solares, viendo la afectación de algunas partes de las mismas.

Confirmando nuestro objetivo particular No. 1

Tipo de colector solar: Colector Solar de Recámaras al Vacío

Cantidad de colectores:

- Alberca 300 unidades.
- Regaderas 400 unidades.

Descripción del Sistema de calefacción.

Se propone utilizar dos bancos de CSRV que funcionen de manera independiente para las regaderas y la alberca, de tal forma que el sistema hidráulico que controla los flujos de agua caliente interconecte este flujo hacia otras áreas en verano para darles otro uso en otras áreas, pues en verano la radiación solar sobre la superficie de las albercas es tal que la temperatura puede subir hasta 26°C y los colectores solares estarán sobrados.

Por cuestiones de diseño y económicas se recomienda instalar los CSRV en los edificios cercanos, que se marca como : Zona 1, Zona 2 y Zona 3 (Ver anexo 2).

Mantenimiento

Los colectores deben permanecer siempre limpios libres de polvo principalmente en las caras colectoras, la limpieza debe hacerse con agua limpia una vez o las necesarias al mes, pues su eficiencia y buen funcionamiento depende de una cosa tan simple como es la limpieza.

Los colectores son automatizados y monitorean la radiación que captan del sol, de tal manera que cuando se está captando poca radiación existirá una alarma que indicará que los colectores necesitan limpieza, igualmente si existe alguna falla hidráulica o una fuga avisará una alarma, etc.



Figura 8. Colectores
Fuente: Realización Propia

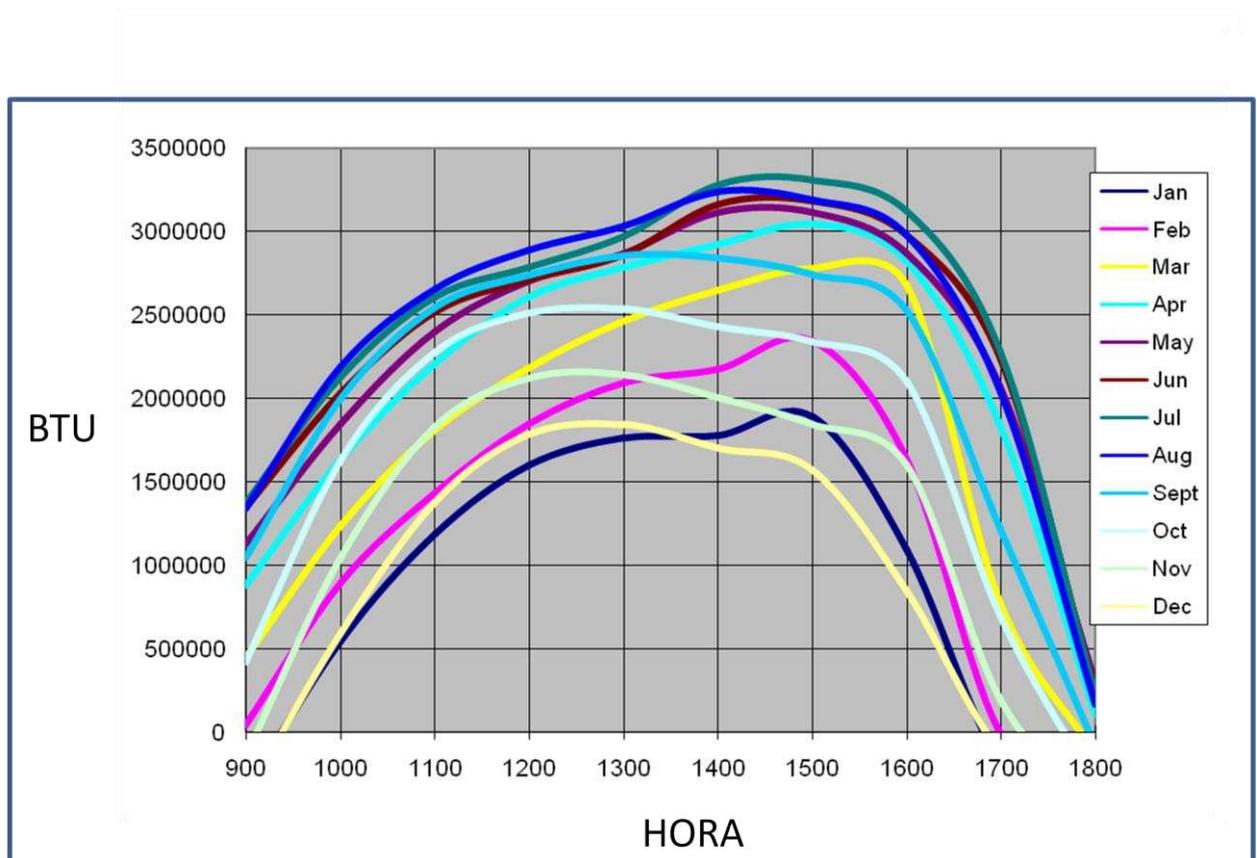
Los paneles están fabricados con tubos de vidrio al borosilicato, este tipo de vidrio deja pasar la radiación Ultravioleta (U.V) y la Infrarroja que al momento de pasar las dos por los tubos de vidrio con su energía, calientan el agua.

Anteriormente se fabricaban con vidrio común, es decir de carbonato de sodio que no es transparente a la radiación U.V y por lo tanto se perdía esta energía y sólo pasaba la radiación Infrarroja.

La parte interior es de cobre como buen conductor del calor y está recubierta con una superficie selectiva a base de óxido de titanio (que tiene una absorbencia del 95 % y una emitancia del 5 %).

Los cabezales dependen del modelo, pueden ser de acrílico estabilizado al ultravioleta o de acrílico estabilizado al ultravioleta con esferas de vidrio en su estructura interna molecular.

La vida estimada de los paneles con los materiales que se utilizarán y del ensamble en su conjunto expuestos a la intemperie (con pruebas de envejecimiento acelerado) es de 25 años, la vida útil que la mayoría de los proveedores avalan es de 15 años.



Gráfica 1. BTU/Hora
Fuente: Realización Propia

En la gráfica anterior se muestra la energía recogida por el colector, en las ordenadas (y) se encuentra la energía entregada en B.T.U y en las abscisas (x) las horas del día, tomándose desde las 9:00 Horas hasta las 18:00 Horas.

Nótese que los meses más productivos en energía son Julio y Agosto y los menos productivos en donde se puede ayudar con el generador de energía tradicional son: Diciembre y Enero.

El sistema estará equipado con dos circuitos hidráulicos principales: el de las regaderas y el de la alberca, que por medio de un sistema de válvulas pueden ser interconectados.

El agua para regaderas que viene de un intercambiador de calor, se almacena en un tanque aislado térmicamente y dejando el sistema actual como respaldo para ciertas ocasiones.

El agua de la alberca también pasa por un intercambiador de calor similar al del agua de la alberca.

Los circuitos de los tubos de los colectores son cerrados y no tienen ningún contacto físico con el agua que están calentando por lo tanto hay una seguridad total.

El elemento intercambiador de calor es una mezcla de agua con etilenglicol para que no haya problemas de congelación en invierno ni un sobrecalentamiento en verano.

El costo total estimado de todo el sistema es de \$ 4,500,000.00 M.N

La recomendación que se hace es que no se debe cubrir el 100 % de toda la energía requerida con energía solar, sino que se debe utilizar un auxiliar en invierno para que en verano no haya excesos de energía.

El gasto anual de energía con vapor sería 5% del gasto actual.

MES	CONSUMO TN	COSTO UNITARIO \$/TN	COSTO TOTAL
ENERO	273.00	\$ 401.92	\$ 109,725.11
FEBRERO	261.00	\$ 346.84	\$ 90,524.91
MARZO	300.00	\$ 269.48	\$ 80,842.81
ABRIL	281.00	\$ 252.80	\$ 71,036.09
MAYO	269.00	\$ 257.86	\$ 69,364.71
JUNIO	227.00	\$ 292.89	\$ 66,486.09
JULIO	206.00	\$ 285.03	\$ 58,716.66
AGOSTO	243.00	\$ 260.63	\$ 63,332.79
SEPTIEMBRE	257.00	\$ 247.97	\$ 63,729.54
OCTUBRE	331.00	\$ 225.07	\$ 74,498.25
NOVIEMBRE	331.00	\$ 239.63	\$ 79,316.32
DICIEMBRE	360.00	\$ 320.77	\$ 115,477.20
		TOTAL	\$ 943,050.48

Tabla 5. Gasto anual de vapor
Fuente: Realización Propia

Por lo tanto el gasto anual del 2010 de vapor como energía es \$ 943,050.48 pesos, teniendo como inversión del sistema de energía solar con un costo de \$4,500,000.00, y agregando un gasto anual del 5% que equivale a \$47,152.53 pesos de vapor para complementar la energía solar en los meses con menor radiación, y teniendo la vida útil del sistema en 15 años, el costo del sistema por ese periodo de tiempo es \$ 5,207,287.95 pesos, el sistema se paga en el 6to año de uso, y solo se gastará el 5% anual durante la vida útil, se puede observar claramente en la siguiente tabla.

MES	E. VAPOR \$	E. TERMOSOLAR \$ AMORTIZADO A 15 AÑOS	
ENERO	\$ 109,725.11	Costo Inicial	\$ 5,207,287.95
FEBRERO	\$ 90,524.91		-
MARZO	\$ 80,842.81		-
ABRIL	\$ 71,036.09		-
MAYO	\$ 69,364.71		-
JUNIO	\$ 66,486.09		-
JULIO	\$ 58,716.66		-
AGOSTO	\$ 63,332.79		-
SEPTIEMBRE	\$ 63,729.54		-
OCTUBRE	\$ 74,498.25		-
NOVIEMBRE	\$ 79,316.32		-
DICIEMBRE	\$ 115,477.20		-
TOTAL=	\$ 943,050.48	Total menos costo de vapor anual	\$ 4,264,237.47
AÑO	Promedio de costo anual de VAPOR	Energía Termosolar	
2	\$ 943,050.48		\$ 4,264,237.47
3	\$ 943,050.48		\$ 3,321,186.99
4	\$ 943,050.48		\$ 2,378,136.51
5	\$ 943,050.48		\$ 1,435,086.03
6	\$ 943,050.48	Este es el último año de amortización del equipo	\$ 492,035.33
7	\$ 943,050.48	A partir de este año solo se gasta el 5% del Vapor	\$ 47,152.52
8	\$ 943,050.48		\$ 47,152.52
9	\$ 943,050.48		\$ 47,152.52
10	\$ 943,050.48		\$ 47,152.52
11	\$ 943,050.48		\$ 47,152.52
12	\$ 943,050.48		\$ 47,152.52
13	\$ 943,050.48		\$ 47,152.52
14	\$ 943,050.48		\$ 47,152.52
15	\$ 943,050.48		\$ 47,152.52

Tabla 6. Vapor vs. Energía Termosolar
Fuente: Realización Propia

CAPÍTULO 5.- SÍNTESIS

La energía solar se ha utilizado desde tiempos lejanos. En épocas más recientes hacia el año 1930 se popularizaron en Japón los colectores solares para calentar agua, pero los bajos costos de los combustibles fósiles en esa época relegaron rápidamente a la energía solar.

No fue hasta 1973 cuando la OPEP disparo los precios del petróleo y la energía solar regreso al mapa mundial, desde ese día su crecimiento ha sido constante.

Hoy a principios del siglo 21, el futuro de la energía es más prometedor que nunca.

A parte de que los precios del petróleo se han disparado en los últimos años, gracias a que se predice se acabara en los próximos 20 años, la población en general se ha dando cuenta que si no tomamos acción en cuanto al calentamiento global, nuestros nietos no tendrán un futuro prometedor.

Día con día se hacen más descubrimientos para mejorar tanto la eficiencia como los precios de la energía solar, y mientras los precios de los combustibles fósiles no dejan de subir, los precios de la energía solar no dejan de bajar.

Las personas señalan a la energía solar como una tecnología cara y no rentable.

Pero esta idea es errónea, la mala concepción de la energía solar como algo inalcanzable, no se ha podido extirpar de la mente de muchos individuos y esto se debe a ignorancia pura. Aunque adquirir inicialmente un sistema es una acción muy costosa, los beneficios que representa para el ser humano son muchos: no sólo nos permite obtener electricidad gratis sino que también calefacción como agua caliente sanitaria; además, con el

ahorro de las facturas se logra amortizar el costo del equipo en alrededor de 5 años. Sin mencionar que el excedente de energía solar resguardado en el acumulador puede ser comercializado a las empresas de energía eléctrica generando una economía en los costos de operación de las empresas al igual que en la economía domestica de las familias.

También cabe destacar que el mantenimiento es prácticamente nulo, siendo su vida útil de 15 años, aproximadamente. Si los proyecto siguen desarrollándose el futuro de la energía solar será aún más provechoso. Si seguimos analizando la situación, se cree que alcanzará a cubrir el 26% de las necesidades mundiales para el 2040; los datos de este informe fueron proporcionados por la Asociación Europea de la Industria Fotovoltaica.

El futuro de la energía solar se relaciona con los acontecimientos que hoy ésta vive; la producción de dispositivos solares ha crecido un 30% en los últimos meses y esto se debe a que son cada vez más las personas que ven a la energía solar como una solución viable al reemplazo de los combustibles fósiles. Si esto ocurre hoy, al cabo de 10 años, con una población mucho más concientizada, la producción de artefactos solares será mayor debido a que también lo será su demanda. La energía solar es la que ayudará a las naciones más pobres a vivir dignamente, algo que actualmente no sucede, es que el Sol es una fuente de energía gratuita para todos los habitantes del planeta sólo debemos saber cómo aprovecharla. Los proyectos para promulgar un excelente y eficiente futuro de la energía solar tendrán lugar en algunos sitios del mundo, pero ocuparán mayormente las áreas pobres; se requerirá de la ayuda de los gobiernos para fomentar el plan de subvenciones y créditos para la comercialización de los paneles fotovoltaicos y, por último, se pedirá a la gente que deje algunos prejuicios de lado ya que la energía eléctrica convencional no brinda mejores resultados que la que se obtiene a base de la radiación solar.

¿Será realmente viable el proyecto de la sustentabilidad de la energía solar como su costo-beneficio a los usuarios?

Definitivamente si, en seguida se mencionan algunos beneficios obtenidos con la energía solar:

Beneficios medioambientales

- Reducción de la contaminación atmosférica, del efecto invernadero producido por las emisiones de CO₂ y del cambio climático provocado por el efecto invernadero.
- Es limpia y respetuosa con el Medio Ambiente (cada kW generado por la energía convencional evita la emisión de un kilo de CO₂).
- Es inagotable (al menos en los próximos 6.000 millones de años)
- No disminuye la calidad de aire y suelos.
- Contribuye un desarrollo sostenible.
- No contamina acústicamente y amplia vida útil (entre 20 y 30 años).

Beneficios Económicos

- El costo disminuye a medida que la tecnología va avanzando (el costo de los combustibles aumenta con el paso del tiempo porque cada vez hay menos).
- Podemos vender a las empresas eléctricas cada kilovatio-hora producido con Energía Solar Fotovoltaica.
- Ahorro económico en la factura de electricidad y agua, usando la energía solar.
- Flexibilidad en el suministro dado que la radiación solar es permanente.
- Aumento de las inversiones económicas y, por extensión, del empleo.

- Fomenta el desarrollo de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación mediante mejoras en los sistemas actuales, desarrollo de nuevos modelos.
- Su implantación ofrece importantes deducciones fiscales.
- Menor dependencia energética de otras fuentes de energía.

Beneficios Sociales

- Menor dependencia energética de otras fuentes de energía.
- Los puestos generados por la inversión en energía solar no son estacionarios (ligados a la construcción de una central, etc.), y se distribuyen a pequeña escala por todo el territorio.
- La utilización de energía solar en zonas rurales o aisladas, permite la creación de pequeñas empresas, lo que potencia el desarrollo económico de comarcas poco favorecidas.
- Mejora en la calidad de vida social-ambiental.
- Ayuda a la educación de niños en tecnologías ecológicas y para el respeto del medio ambiente.

Así como se demuestra la ventaja de generar energía por medios termosolares y su ventaja respecto de por medio de combustibles fósiles igualmente comprobamos uno de los propósitos de nuestros supuestos al demostrar que usando energía termosolar pueden suponer ahorros en el coste de preparación del agua caliente de aproximadamente entre un 70 y un 80% respecto a los sistemas convencionales también que los equipos para aprovechamiento térmico de la energía solar constituyen un desarrollo tecnológico fiable y rentable para la producción de agua caliente sanitaria. La inversión en paneles solares, además, pueden amortizarse con el ahorro que se obtiene y por último las placas solares pueden ser un complemento interesante de apoyo a la calefacción, sobre todo en sistemas que utilicen

agua a temperatura inferior a 60°C, tal y como sucede con los sistemas por suelo radiante o en los de "fan-coil".

La energía solar es renovable, inagotable, limpia y respetuosa con el medio ambiente. Contribuye a la reducción de las emisiones de de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, ayudando a cumplir con los acuerdos adoptados en el Protocolo de Kioto.

El estudio de caso realizado en SCYF (Sociedad Cuauhtémoc y Famosa) nos ha ayudado a demostrar las ventajas que tiene la energía termosolar como criterio sustentable respecto a la energía elaborada por combustibles fósiles, usándola como calentador de agua para la alberca y vestidores.

En el estado de las cosas actuales no es posible producir en igualdad de circunstancias energía vía termosolar respecto de combustibles fósiles es de desearse que se continúe el desarrollo de la tecnología para que un día se produzca más energía termosolarmente hablando que energías fósiles en igualdad de circunstancias.

Finalmente con anterior probamos que aquello que planteamos en nuestros supuestos se ve satisfecho que al afirmar que la energía termosolar es limpia respecto de otras.

CAPÍTULO 6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En esta investigación metodológica se logro obtener las respuestas que se plantearon al señalar la problemática actual en SCYF (Sociedad Cuauhtémoc y Famosa) que usa energía convencional (vapor) para la calefacción de agua en la alberca olímpica y los vestidores, demostrando que al usar la energía termosolar con ese fin, tendrá un ahorro en el gasto.

También se logró responder a los objetivos y preguntas de la investigación ayudando a que tenga gran validez metodológica.

Es importante mencionar que esta investigación nos da una mejor visión de que son las energías renovables y donde se pueden aplicar, obteniendo buenos resultados con el consumo de la energía y ahorro en el gasto.

Por lo tanto la información que se obtuvo al realizar esta investigación ayudará a otras investigaciones afines a este tema y concientizar el uso de estas energías solares que son el futuro.

Mediante el estudio de caso y nuestra información referencial y documental, concluimos que conforme a las tablas que presentamos demostramos que la investigación metodológica es acertada sobre nuestro estudio.

El estudio de caso es una metodología de investigación que es útil y necesaria para el avance en las energías renovables en las empresas.

Estimamos que se trata de una metodología con gran validez científica si se siguen los procedimientos estipulados para ello, y capaz de reportar unas satisfacciones personales difíciles de conseguir con otras

posibilidades metodológicas. Es especialmente útil cuando se pretende comprender un fenómeno real considerando todas y cada una de las variables que tienen relevancia en él y cuando se busca explorar o evaluar situaciones o fenómenos complejos.

El estudio de casos es uno de los medios más apropiado para comprender la realidad de una situación estratégica y es idóneo para investigar en estudios de dirección y organización de empresas, en los que se requiera explicar relaciones causales complejas, analizar procesos de cambio longitudinales, realizar descripciones de perfil detallado, generar teorías o acercar posturas teóricas, tanto de forma exploratoria como explicativa, emplear una perspectiva holística, amplia e integral del fenómeno estudiado, entender el contexto real en el que se desarrolla el fenómeno analizado y, en definitiva, estudiar un fenómeno que sea, esencialmente, complejo, ambiguo e incierto.

Los datos solares, para efecto de y su consideración en la investigación, requieren una gran seriedad en su obtención y manejo. Esto significa que debe existir un compromiso en el seguimiento de este tipo de información, desde su generación hasta que son almacenados para configurar una base de datos. Además, si esta base de datos crece regular y consistentemente, su valor como herramienta de investigación definitivamente será invaluable.

El desarrollo y puesta en marcha de un sistema de esta naturaleza implica una gran cantidad de condiciones particulares para diversas necesidades. Durante el desarrollo de esta investigación se trató de cubrir la mayoría de las posibles necesidades que pudieran surgir en el curso común de un proyecto o investigación.

La energía termosolar es muy importante porque se puede utilizar en lugares que no posean el recurso necesario (luz, y agua). Esta energía es un recurso renovable, ya que se puede usar una y otra vez sin que se produzca

consumo de algún recurso natural. Una ventaja de esta energía es que no produce contaminación, y se puede utilizar: para producir energía eléctrica, para calentar agua, para producir agua potable, y suministrar calefacción a un hogar, o edificio.

El acelerado avance reciente de la tecnología asociada al aprovechamiento de las energías renovables, su consiguiente abaratamiento y la necesidad de cuidar el ambiente han ubicado a las energías renovables como alternativas a ser consideradas en los planes energéticos y ambientales, presentes y futuros, de cualquier país en el mundo.

Ya sea para proveer a regiones marginadas el acceso a servicios de energía, para surtir la energía necesaria para servicios municipales, y/o para ser parte integral de los sistemas que los proveen en centros urbanos, las energías renovables deben ser integradas a los portafolios de quienes toman las decisiones a nivel nacional, regional, empresarial y hasta doméstico.

Para que esto ocurra es necesario impulsar el desarrollo tecnológico nacional, adecuar y adoptar los avances tecnológicos internacionales en la materia, y promover la incorporación de éstos en el desarrollo futuro de los sistemas energéticos. Esto implica, entre otras cosas, establecer especificaciones técnicas que aseguren la calidad y rendimiento de dichos sistemas, contar con personal capacitado para el diseño, instalación y mantenimiento de los mismos, y promover empresas con capacidad de servicio en todo el territorio nacional. De esta manera la tecnología local avanzará y podrá competir internacionalmente.

La sociedad y el gobierno tienen gran interés en el aprovechamiento de las energías renovables. Esto genera un ambiente favorable para analizar y establecer las bases institucionales y estructurales para su promoción como formas de energía que contribuyan a satisfacer la creciente demanda de energéticos y ayude al establecimiento futuro de esquemas basados en la energía sustentable.

Para terminar, se demostró operativamente aquello que en nuestra tesis argumentamos, haciendo mención de que el producto arrojado por nuestro estudio de caso comprobó que la utilización de la energía solar es más conveniente en el aspecto de gasto económico a mayor plazo que las energías convencionales.

BIBLIOGRAFIA

Alzugaray J.J. (1995). ***En defensa del medio ambiente.***

Eca Formación. (1998). ***Energía solar fotovoltaica.*** FC Editorial, 2da. Edición.

García M., Arribas L. (1999). ***Energía solar fotovoltaica y cooperación al desarrollo.*** Ingeniería sin fronteras. IEPALA Editorial.

Jardón J. Plaza y Valdes. (2001). ***Energía y Medio Ambiente: Una perspectiva económica y social.***

J. Nebel B., Wright R. T. (1997). Dávila Francisco Javier; ***Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible.***

Manzini, F. M. Martínez (1999) ***Using Final Energies to Plan a Sustainable Future for México, Energy.***

Mosquera Martínez M.J., Merino Ruesga L. (1994). ***Empresa y energías renovables: lo que su empresa debe saber sobre energías renovables, eficiencia energética y Kioto.*** FC Editorial.

Quintanilla Montoya A.L., Wayne Fischer D. (2001). ***La energía eléctrica en Baja California y el futuro de las renovables.*** Colaborador Universidad Autónoma de Baja California. UABC.

Rey Martínez J., Velasco Gómez E. (2003). Cengage Learning Editores; ***Bombas de calor y energías renovables en edificios.***

Rey Martínez F.J. (1999). ***Eficiencia energética en edificios.*** Cengage Learning Editores.

Sampieri, R. (2003). **Metodología de la investigación**, 3era. Edición, Editora. Mc. Graw Hill

Sapiña F. (2006). **El reto energético**. Universidad de Valencia

SEPAFIN (1980) **México: Balances y Flujos de Energía. Energéticos**. Boletín de la Dirección General de Energía. [Agosto de 1981].

Smil Vaclav (1998) **Energies, an illustrated guide to biosphere and civilization...** USA.

Grinnel R. (1997) **Social Work research & evaluation: Quantitative and Qualitative approaches (5a. ed.)** Itaca: E.E. Peacock Publishers.

Ghauri, P., Gronhaug, K. y Kristianslund, I. (1995) **Research methods in business studies: a practical guide**, Prentice Hall, New York.

Yin, R.K. (1994) **Case study research: design and methods**, Sage, Thousand Oaks, CA.

Bonache, J. (1999) **El estudio de casos como estrategia de construcción teórica: características, críticas y defensas**, Cuadernos de economía y dirección de empresa 3.

Páginas Web:

<http://www.Aquiatica.com.mx>

<http://www.conae.gob.mx>

[http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_1334 que son las energias](http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_1334_que_son_las_energias)

[http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_243 cofe](http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_243_cofe)

<http://www.dre-learning.com.mx/mdli/>

<http://www.energia.gob.mx>

<http://www.energia.gob.mx/webSener/portal/index.jsp?id=171>

<http://www.funtener.org>

<http://www.infonavit.gob.mx>

<http://www.nodo50.org/panc/Ere.htm>

<http://www.revista.unam.mx>

<http://www.sitiosolar.com/>

<http://www.union.org.mx/guia/actividadesyagravios/energias.htm>

<http://www.eumed.net/tesis/2006/ssc/2d.htm>

<http://energiasolar.110mb.com/>

<http://www.lageneraciondelsol.com/>

GLOSARIO

Arquitectura bioclimática: consiste en el diseño de edificaciones teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía.

Biocombustible: es el término con el cual se denomina a cualquier tipo de combustible que derive de la biomasa - organismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos, tales como el estiércol de la vaca. Los combustibles de origen biológico pueden sustituir parte del consumo en combustibles fósiles tradicionales, como el petróleo o el carbón.

Biodiésel: se fabrica a partir de aceites vegetales, que pueden ser ya usados o sin usar. En este último caso se suele usar raps, canola, soja o jatrofa, los cuales son cultivados para este propósito.

Bioetanol: también llamado *etanol de biomasa*, se obtiene a partir de maíz, sorgo, caña de azúcar, remolacha o de algunos cereales como trigo o cebada.

Biomasa: es la abreviatura de masa biológica, cantidad de materia viva producida en un área determinada de la superficie terrestre, o por organismos de un tipo específico. El término es utilizado con mayor frecuencia en las discusiones relativas a la energía de biomasa, es decir, al combustible energético que se obtiene directa o indirectamente de recursos biológicos. La energía de biomasa que procede de la madera, residuos agrícolas y estiércol, continúa siendo la fuente principal de energía de las zonas en desarrollo.

Combustible fósil: son mezclas de compuestos orgánicos que se extraen del subsuelo con el objetivo de producir energía por combustión. Se consideran combustibles fósiles al carbón, procedente de bosques del periodo carbonífero, y al petróleo y el gas natural procedente de otros organismos.

Contrastar: (Del lat. *contrastāre*). **1.** tr. Ensayar o comprobar y fijar la ley, peso y valor de las monedas o de otros objetos de oro o plata, y sellar estos últimos con la marca del contraste cuando ejecuta la operación el perito oficial.

Crucial.- (Del ingl. *crucial*, y este del fr. *crucial*, der. del lat. *crux*, *crucis*, cruz). **1.** adj. Dicho de una situación o de un momento: Crítico, decisivo.

Depuradas: (Del part. de *depurar*). **1.** adj. Pulido, trabajado, elaborado cuidadosamente.

Energía alternativa: es aquella que puede suplir a las energías o fuentes energéticas actuales, ya sea por su menor efecto contaminante, o fundamentalmente por su posibilidad de renovación.

Energía Fotovoltaica: Se denomina a una forma de obtención de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos.

Energía renovable: Se denomina a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Energía Solar: Es la energía obtenida directamente del Sol. La radiación solar incidente en la Tierra puede aprovecharse por su capacidad para calentar o directamente a través del aprovechamiento de la radiación en dispositivos ópticos o de otro tipo. Es un tipo de energía renovable y limpia, lo que se conoce como energía verde.

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

Esbozar: (Del it. *sbozzare*). **1.** tr. **Bosquejar.** **2.** tr. Insinuar un gesto, normalmente del rostro. *Esbozar una sonrisa.*

Fungir: Actuar, funcionar, desempeñar un cargo.

Hidrocarburo: son compuestos orgánicos formados únicamente por carbono e hidrógeno. Consisten en un armazón de carbono al que se unen átomos de hidrógeno. Forman el esqueleto de la materia orgánica. También están divididos en abiertas y ramificadas.

Hipótesis: (Del lat. *hypothēsis*, y este del gr. ὑπόθεσις). **1.** f. Suposición de algo posible o imposible para sacar de ello una consecuencia.

Implementar.- **1.** Tr. Poner en funcionamiento, aplicar métodos, medidas, etc., para llevar algo a cabo.

Kioto: El Protocolo de Kioto es un acuerdo internacional que tiene por objeto reducir las emisiones de seis gases provocadores del calentamiento global: dióxido de carbono (CO_2), gas metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF_6), en un porcentaje aproximado de un 5%, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990.

Piranómetro: (también llamado pirheliómetro, solarímetro y actinómetro) es un instrumento meteorológico utilizado para medir de manera muy precisa la radiación solar incidente sobre la superficie de la tierra. Se trata de un sensor diseñado para medir la densidad del flujo de radiación solar (vatios por metro cuadrado) en un campo de 180 grados.

Variable: (Del lat. *variabilis*). **3.** f. *Mat.* Magnitud que puede tener un valor cualquiera de los comprendidos en un conjunto.

ANEXOS

Anexo 1.-

Ficha técnica del colector solar.

<i>CARACTERÍSTICAS DEL TUBO DE VACÍO</i>	
Longitud: 1700mm	Resistencia a congelación: -35°C
Coefficiente absorción >92%	Absorbedor: Aluminio
Diámetro tubo: 70mm	Temperatura de estancamiento <220°C
Coefficiente emisión <10%	Tamaño condensador: 14x75mm
Espesor vidrio: 2.0mm	Peso neto: 2.2kg
Vacío <5x10 ⁻² Pa	Tipo vidrio: Borosilicato 3.3
Resistencia viento: 30m/s	Recubrimiento Selectivo: AL/N/AL

Homologación: Ministerio de Industria Turismo y Comercio, por lo que opta a subvenciones en todo el territorio nacional.

<i>CARACTERÍSTICAS DEL COLECTOR</i>	
Dimensiones carcasa: 1757X1933X135mm	Caudal recomendado: 150 L/h
Área total: 3.40m ²	Material carcasa: Aluminio
Área apertura: 2.10 m ²	Conexión hidráulica: 22mm a presión
Área absorbedor: 1.92 m ²	Volumen de agua: 4L
Nº de tubos: 20	Resistencia a heladas: -30°C
Aislante: Poliuretano	Ángulo mínimo de montaje: 15º
Presión máxima de operación: 10Mpa	Peso: 64kg

Anexo 2.-



La Sociedad Cuauhtémoc y Famosa fue creada en 1918 como una sociedad para el ahorro e inversión de los colaboradores de las empresas de FEMSA; actualmente opera 106 asociaciones y nueve centros recreativos en México y una sociedad afiliada en Buenos Aires, Argentina, que impulsan el desarrollo y bienestar de los colaboradores de FEMSA y sus familias.



A quien corresponda.-

El estudio de investigación que realizó el Arq. René Gómez González, en nuestras instalaciones titulado como “Las Pequeñas y Medianas Empresas de la industria de la Transformación del Área Metropolitana de Monterrey en el Marco de la Sustentabilidad mediante la Energía Termosolar”, sobre la recomendación del uso de la energía termosolar como opción para calentar el agua que es utilizada en los Vestidores de Caballeros y Damas, y también como posible utilización en la alberca olímpica, es de gran utilidad para nuestra empresa.

Atentamente,

Ing. Jorge García Pedraza
Jefe de Mantenimiento y Seguridad Industrial
Sociedad Cuauhtémoc y Famosa