

77
28



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
"ARAGÓN"

FALLA DE ORIGEN

FORMAS ACTIVA Y PASIVA DE LA ENERGIA
SOLAR APLICADAS A UN SISTEMA DE
AIRE ACONDICIONADO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N

JOSE GERARDO URRUTIA HERNANDEZ
FRANCISCO JAVIER NAJERA LOPEZ

ASESOR: ING. ALEJANDRO ISLAS ARGÜELLO.

ENEP

ARAGON

SAN JUAN DE ARAGÓN, EDO. DE MEXICO

1995



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CAMPUS ARAGÓN

UNIDAD ACADÉMICA

Ing. RAÚL BARRÓN VERA
Jefe de la Carrera de Ingeniería
Mecánica Eléctrica,
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 7 de noviembre del año en curso, por la que se comunica que los alumnos FRANCISCO JAVIER NAJERA LÓPEZ y JOSÉ GERARDO URRUTIA HERNÁNDEZ, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista han concluido su trabajo de investigación intitulado "FORMAS ACTIVA Y PASIVA DE LA ENERGÍA SOLAR APLICADAS A UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del examen profesional.

Sin otro particular, le reitero las seguridades de mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México., 7 de noviembre de 1995
EL JEFE DE LA UNIDAD


Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

c c p Asesor de Tesis.
c c p Interesado.

AIR/la.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CAMPUS ARAGÓN

UNIDAD ACADÉMICA

Ing. RAÚL BARRÓN VERA
Jefe de la Carrera de Ingeniería
Mecánica Eléctrica,
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 7 de noviembre del año en curso, por la que se comunica que los alumnos JOSÉ GERARDO URRUTIA HERNÁNDEZ y FRANCISCO JAVIER NAJERA LÓPEZ, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista han concluido su trabajo de investigación intitulado "FORMAS ACTIVA Y PASIVA DE LA ENERGÍA SOLAR APLICADAS A UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del examen profesional.

Sin otro particular, le reitero las seguridades de mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México., 7 de noviembre de 1995
EL JEFE DE LA UNIDAD

~~Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS~~

c c p Asesor de Tesis.
c c p Interesado.

AIR'la.

INDICE GENERAL.

TITULO: FORMAS ACTIVA Y PASIVA DE LA ENERGIA SOLAR,
APLICADAS A UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO.

CAPITULOS:		PAGINA.
1.	INTRODUCCION.	7
1.1.	OBJETIVO DEL TEMA.	8
1.1.1.	BREVE EXPLICACION DE CADA UNO DE LOS CAPITULOS.	9
1.2.	MEXICO Y LA ENERGIA SOLAR.	13
1.2.1.	BREVE PANORAMA HISTORICO DE LA DEIDAD SOLAR EN LAS CULTURAS PREHISPANICAS.	14
1.2.2.	CARACTERISTICAS DEL SOL.	17
1.2.3.	CARACTERISTICAS DE LA ENERGIA SOLAR.	21
1.2.4.	FORMAS DE APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR.	23
1.2.5.	AVANCES INDUSTRIALES DE LA ENERGIA SOLAR EN MEXICO.	26

	PAGINA.
1.2.6. INVESTIGACIONES SOBRE ENERGIA SOLAR EN MEXICO.	28
1.2.7. PROMEDIO DE INSOLACION EN MEXICO.	31
1.3. APLICACION DE LAS FORMAS ACTIVA Y PASIVA DE LA ENERGIA SOLAR.	34
1.3.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES.	35
1.3.2. APLICACIONES DE LA ENERGIA SOLAR EN SU FORMA PASIVA.	35
1.3.3. APLICACIONES DE LA ENERGIA SOLAR EN SU FORMA ACTIVA.	36
1.4. CLASIFICACION DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO.	38
1.4.1. CLASIFICACION DE SISTEMAS CONVENCIONALES.	39
1.4.1.1. EXPLICACION Y DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS.	39
1.4.2. CLASIFICACION DE SISTEMAS CON ENERGIA SOLAR.	51
1.4.2.1. EXPLICACION Y DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS.	51

	PAGINA.
2.	ANALISIS PARA EL CALCULO DE LA CARGA TERMICA. 55
2.1.	SELECCION DE LA LOCALIDAD. 56
2.1.1.	LOCALIDADES PROBABLES. 57
2.1.2.	LOCALIDADES CON MAYOR INSOLACION. 57
2.1.3.	LOCALIDADES CON MAYOR POBLACION. 57
2.1.4.	LOCALIDADES CON MAYOR INSOLACION Y POBLACION. 62
2.1.5.	LOCALIDAD ELEGIDA. 64
2.2.	ANALISIS Y CARACTERISTICAS DE LA LOCALIDAD. 66
2.2.1.	CARACTERISTICAS DE LA LOCALIDAD. 67
2.2.2.	DATOS CLIMATOLOGICOS. 69
2.2.3.	ANALISIS DE LAS AREAS QUE LLEVARAN AIRE ACONDICIONADO. 69
2.2.4.	SISTEMAS PROBABLES A UTILIZAR. 71
2.3.	CALCULO DE LA CARGA TERMICA. 73
2.3.1.	PROCEDIMIENTO PARA EL CALCULO DE LA CARGA TERMICA. 74

	PAGINA.
2.3.2. ZONAS CON AIRE ACONDICIONADO.	75
2.3.3. CALCULO O ANALISIS DE LA CARGA TERMICA.	76
3. APLICACION DE LAS FORMAS ACTIVA Y PASIVA DE LA ENERGIA SOLAR.	86
3.1. APLICACION DE LA FORMA PASIVA DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.	87
3.1.1. FOTOCELDA.	88
3.1.2. CAPTACION SOLAR.	89
3.1.3. CONEXION DE LAS FOTOCELDA.	89
3.1.4. TIPO DE FOTOCELDA.	94
3.1.5. SELECCION DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO PARA APLICAR LA FORMA PASIVA DE LA ENERGIA SOLAR.	95
3.1.6. CANTIDAD DE ENERGIA ELECTRICA NECESARIA PARA LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.	99
3.2. APLICACION DE LA FORMA ACTIVA EN LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.	101

	PAGINA.
3.2.1. COLECTORES SOLARES.	102
3.2.2. CAPTACION SOLAR.	105
3.2.3. TIPO DE COLECTORES.	107
3.2.4. SELECCION DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO PARA APLICAR LA FORMA ACTIVA DE LA ENERGIA SOLAR.	107
3.2.5. CANTIDAD DE ENERGIA CALORIFICA NECESARIA PARA LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.	112
4. ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO DE LAS FORMAS ACTIVA Y PASIVA DE LA ENERGIA SOLAR.	116
4.1. ESTUDIO TECNICO DE LAS FORMAS ACTIVA Y PASIVA DE LA ENERGIA SOLAR.	117
4.1.1. INSTALACION DE LAS FOTOCEL- DAS.	118
4.1.2. MANTENIMIENTO DE LAS FOTOCEL- DAS.	118
a). MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	119
b). MANTENIMIENTO CORRECTIVO.	119

	PAGINA.
4.1.3.	INSTALACION DE LOS COLECTORES. 120
a).	MANTENIMIENTO PREVENTIVO. 121
b).	MANTENIMIENTO CORRECTIVO. 123
4.2.	ESTUDIO ECONOMICO DE LAS FORMAS ACTIVA Y PASIVA DE LA ENERGIA SOLAR. 124
4.2.1.	COSTO DE LAS FOTOCELDAS. 125
4.2.2.	COSTO DE LA ENERGIA ELECTRICA. 126
a).	MEDIANTE FOTOCELDAS. 126
b).	OTROS MEDIOS. 127
4.2.3.	COSTO DE LOS COLECTORES SOLARES. 128
4.2.4.	COSTO DE LA ENRGIA CALORIFICA. 129
a).	MEDIANTE COLECTORES SOLARES. 129
b).	OTROS MEDIOS. 129
5.	CONCLUSIONES. 131

C A P I T U L O 1.

I N T R O D U C C I O N .

- 1.1. O B J E T I V O D E L T E M A D E T E S I S .

- 1.2. M E X I C O Y L A E N E R G I A S O L A R .

- 1.3. A P L I C A C I O N D E L A S F O R M A S A C T I V A Y P A S I V A
 D E L A E N E R G I A S O L A R .

- 1.4. C L A S I F I C A C I O N D E L O S S I S T E M A S D E A I R E
 A C O N D I C I O N A D O .

1.1. OBJETIVO DEL TEMA DE TESIS.

1.1.1. EXPLICACION DEL OBJETIVO DEL TEMA DE
TESIS.

1.1.2. EXPLICACION DE CADA UNO DE LOS CAPITULOS
A DESARROLLAR.

1.1.1. EXPLICACION DEL OBJETIVO DEL TEMA DE TESIS.

El objetivo del tema es: efectuar una comparación de las fuentes de energía convencionales, con la energía que nos proporciona el Sol, esto aplicado a un sistema de Aire - Acondicionado, el cual se utilizará en las áreas más necesarias en un Hospital Rural.

Además, con esto darnos cuenta, de que ésta aplicación de la energía solar, es solamente una de las muchas que existen. Y con esto observar que se puede beneficiar a más poblaciones rurales en donde hacen falta los servicios más esenciales.

1.1.2. EXPLICACION DE CADA UNO DE LOS CAPITULOS A DESARROLLAR.

En el primer capítulo explicaremos brevemente sobre la energía solar en México. Ya que el objetivo de este capítulo es tener una noción, del desarrollo que se ha tenido en nuestro país sobre este tema. Por esta razón, por tocar el tema de las deidades solares en las culturas prehispánicas, hasta llegar a los avances industriales e investigaciones que se tienen en México.

Además, mencionaremos las aplicaciones de la energía solar, con respecto a los sistemas de Aire Acondicionado

para de esta forma ir observando, la aplicación que se le va a dar, en sus dos formas de aplicación, la pasiva y la activa.

Por último, en este capítulo, efectuaremos una clsificación de los sistemas de Aire Acondicionado, primeramente, con la finalidad de ir considerando, el sistema a utilizar, de acuerdo a la carga térmica de cada una de las áreas. Así también, ir mostrando las características, del funcionamiento de cada uno de los sistemas, para posteriormente, tener una idea más clara sobre el equipo a elegir.

En el segundo capítulo, se efectuará, el análisis para el cálculo de la carga térmica, y para esto primeramente necesitamos saber, en donde se desarrollará nuestro proyecto, por lo cual efectuaremos la selección de la localidad y esta la haremos en base, a estudios que se han efectuado - por parte de la Asociación Nacional de Energía Solar, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como del Ingtituto Mexicano del Seguro Social y del Instituto Nacional - de Estadística, Geografía e Informática. (Datos de 1993).

Estos estudios son de Zonas rurales, en las cuales existen carencias en los servicios más esenciales. Y en base a los datos obtenidos de estos estudios, se realizan gráfi-cas de población e insolación, con el fin de obtener la localidad en donde se beneficie, el mayor número de habitantes y que cuente con buena insolación.

Una vez elegida la localidad, se mencionarán sus características más importantes y también se determinará donde se llevará a efecto el cálculo de la carga térmica en el Hospital, que en este caso solamente se considerarán las áreas más prioritarias.

Y por último, se efectuará el cálculo de carga térmica, en donde previamente se dará una explicación de cada uno de los puntos que se analizarán para hacer posible el cálculo, y en base a esto realizarla, determinando la carga térmica de cada una de las áreas y la carga total.

Pasando al tercer capítulo, una vez determinada la carga térmica, se explicará, como se utilizan las formas de aplicación de la energía solar (la pasiva y la activa), con respecto a los equipos de Aire Acondicionado que se seleccionarán y cabe hacer mención que esta selección de equipos se efectuará, en base a la carga térmica y a las necesidades del lugar que se acondicionará, como la calidad del aire de cada una de las áreas.

También se mencionarán las bases, de instalación y conexión, tanto de las fotoceldas como de los colectores, así como la forma de captación, la cual es determinada en base a estudios y experimentos, por lo anterior se determina, obviamente, la orientación y el ángulo de inclinación.

Por último, se determinará la cantidad de fotoceldas y colectores solares, a utilizarse, con respecto a los

equipos de Aire Acondicionado que se seleccionarán previamente, de acuerdo a lo comentado.

En el capítulo cuatro, se efectuará, un estudio Técnico y otro Económico, haciendo la comparación con otros sistemas que nos proporcionen energía, desde el punto de vista de su instalación, mantenimiento y costo, con la finalidad de llegar a las conclusiones necesarias, las cuales se explicarán en el capítulo cinco.

- 1.2. MEXICO Y LA ENERGIA SOLAR.

- 1.2.1. BREVE PANORAMA HISTORICO DE LA DEIDAD SOLAR EN LAS CULTURAS PREHISPANICAS.

- 1.2.2. CARACTERISTICAS DEL SOL.

- 1.2.3. CARACTERISTICAS DE LA ENERGIA SOLAR.

- 1.2.4. FORMAS DE APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR.

- 1.2.5. AVANCES INDUSTRIALES DE LA ENERGIA SOLAR EN MEXICO.

- 1.2.6. INVESTIGACIONES SOBRE ENERGIA SOLAR EN MEXICO.

- 1.2.7. PROMEDIO DE INSOLACION EN MEXICO.

1.2. MEXICO Y LA ENERGIA SOLAR.

En este tema abarcaremos primeramente, la relación que existió, entre el sol y las culturas prehispánicas. Las características más importantes del Sol y la energía solar, para posteriormente pasar a las formas de aprovechamiento.

Y por último, en este tema se tratará sobre los avances y las investigaciones que se han efectuado en las diversas áreas de la energía solar.

1.2.1. BREVE PANORAMA HISTORICO DE LA DEIDAD SOLAR EN LAS CULTURAS PREHISPANICAS DE MEXICO.

En algunas culturas prehispanicas en México, al Sol lo asociaban frecuentemente con el fuego, y les construyeron centros ceremoniales. Y de esta forma nacen los primeros dioses. Tal es el caso de Huehuetectl que surge en el período Preclásico (800-100 a.c.), en la zona de Copilco y Cuicuilco, actualmente Distrito Federal. En las inmediaciones del volcán Xitle, se daba culto a un dios del fuego, el cual era representado por un anciano jorobado que carga a cuestas un bracero.

Prácticamente en todos los centros ceremoniales, Olmecas, Teotihuacanos, Toltecas, Chichimecas, Mayas, Aztecas, etc., se construyó un templo al Sol. Como es el caso de

la Pirámide del Sol en Teotihuacan, de dimensiones gigantescas, una de las estructuras más imponentes de la arquitectura Americana antigua. Otro ejemplo fue la Pirámide de Tanayuca, que fue dedicada al culto del Sol, su eje principal se dirigía hacia el punto de la puesta del Sol, cuando está en el Cenit; las cabezas de las dos serpientes, miran hacia el ocaso durante los solsticios de Verano y de Invierno.

La ceremonia del Fuego Nuevo era, sin duda, la más importante e impresionante de todas las prácticas religiosas del mundo prehispánico. Se llevaba a cabo cada 52 años, que correspondían a un siglo de acuerdo a sus dos ciclos calendáricos.

En la última noche de los 52 años se extinguía el fuego en templos y casas; la gente se encerraba en sus casas para esperar si el Sol brillaría nuevamente al siguiente día asegurando su existencia por los siguientes 52 años. El sacerdote encendía el fuego nuevo sobre el pecho de un recién sacrificado, que era el mensajero enviado al Sol. En este fuego se prendían las antorchas nuevas con las que se empezaba el fuego de los templos y el de los hogares.

El culto al Sol alcanzó su apogeo con el predominio de los Aztecas, porque su dios principal era Huitzilopochtli, un dios solar.

A continuación mencionaremos, otras culturas y la relación que existía, del Sol y del Fuego con estas.

En Teotihuacan, se veneraba un dios del Fuego, representado en numerosas figurillas de piedra y de barro, quizá emanado del original Huehuesteotl, pues es así mismo un anciano de cara arrugada y pocos dientes, que lleva una vasija plana a modo de sombrero sobre la cabeza, que probablemente servía como recipiente para el fuego.

Los Totonacas, de la zona de Veracruz, asociaban a la deidad solar con la guacamaya. En la Danza del Volador, que originalmente era un rito religioso, los cuatro hombres representan a los puntos cardinales y van vestidos como guacamayas.

En la región Otomí, Xolotl, es el dios del Fuego y de las Estrellas.

El culto al fuego y al Sol, era el centro de religión Tarasca, debido probablemente a la actividad volcánica de esa región de Michoacán. El nombre del dios principal, Curicaveri, significa "Gran Quemador" y se relaciona con el fuego al que los pueblos prehispánicos comparaban con el astro solar.

Los Zapotecas, contaban con un dios del Sol, que había bajado del cielo en forma de pájaro, Coxcoxtli, que es representación de la perdiz del trópico, de alto plumaje. Durante los eclipses se sacrificaban enanos al Sol, ya que se creía que eran seres solares.

En la zona Maya, Itzamna, "rey, emperador, monarca o gran señor", que preside el panteón Maya, es representado

como un hombre viejo, arrugado, con un solo diente. Está íntimamente asociado con Kinich Ahau, el dios Sol, que significa, " Señor Ojo del Sol " .

En la Huasteca Veracruzana, en las mediaciones de la Sierra Madre Occidental, el grupo Tepehua concibe una obscuridad original habitada por hombres sagrados, entre los cuales compiten para eliminar el mundo, convirtiéndose uno de ellos en Sol y el otro en la Luna. El Sol, Wilchaan, es el dueño de los hombres y los cuida todo el tiempo.

Así podemos observar, que los centros ceremoniales los construían, primeramente, porque a los dioses a los que adoraban les traía algún beneficio a los pobladores.

1.2.2. CARACTERISTICAS DEL SOL.

Para los habitantes de la tierra, el Sol es el astro vital, es fuente de energía, por el cual la vida es posible en la Tierra. Pero en la inmensidad del Universo, la importancia del Sol es irrisoria, ya que en la Galaxia viene siendo una estrella trivial de entre las 100,000 a 200,000 millones de las existentes.

El sol está situado en uno de los brazos de la Galaxia, a unos 30,000 años luz del centro de ésta, o sea a un tercio del disco galáctico, partiendo de su centro. Así tam-

bién tenemos que cuenta con dos movimientos, uno de rotación y uno de translación. Esto hace que desde su formación, hace aproximadamente 4,600 millones de años, haya dado unas 20 - vueltas completas alrededor del centro galáctico.

Las estrellas más cercanas al Sol, se encuentran a más de cuatro años de luz.

La Tierra gira en torno del Sol en 365.256 días, - pero para el observador terrestre, ocurre como si fuera el Sol, el que durante ese tiempo, diera una vuelta alrededor - de la tierra. Ese movimiento aparente del Sol es afectado - por la inclinación del globo terrestre y por su órbita elip- tica.

El Sol es una estrella enana de luz amarillenta, cuya temperatura superficial es de 6000 °K. En su espectro - figuran decenas de millares de rayas, que han permitido iden- tificar 59 cuerpos simples y moléculas de ciertos compuestos. Las rayas predominantes son , en general, las de los metales como el hierro, el calcio y titanio principalmente.

En la parte central del globo solar, tienen cons- tantemente lugar unas reacciones termonucleares, que son las que liberan una inmensa cantidad de energía radiada por el - Sol, en el espacio. Esta energía es el producto de la trans- formación del hidrógeno solar en helio, en la cual se produ- ce una perdida de masa (convertida en energía) de 4.3 tonela- das cada segundo.

Actualmente se calcula que el Sol, consta de 72 a 76 por ciento de hidrógeno y de 23 a 27 por ciento de helio y el conjunto de todos los demás elementos, representa el uno por ciento. Y según otros cálculos, por cada millón de átomos de hidrógeno, el Sol contiene 200,000 de helio, 500 de oxígeno, 400 de nitrógeno, 200 de carbono, 33 de magnesio, 20 de silicio, 8 de azufre, 2 de sodio, 2 de aluminio, 1.5 de cobre, 1.5 de hierro, 1.5 de calcio, 1.5 de titanio, etc, principalmente.

La estructura del globo solar consta de: un núcleo la fotosfera, la cromosfera y la corona solar. Así tenemos que el núcleo, es la parte central y es donde se producen las reacciones termonucleares y la temperatura se calcula en unos 15 millones °K. En torno de este núcleo, existe una zona, por la cual la energía desprendida por las reacciones se propaga hacia el exterior.

La fotosfera, es la superficie solar visible desde la tierra, y es una capa de 300 Km. de espesor. En ésta tienen lugar gigantescos cataclismos visibles desde la Tierra - en forma de manchas, las cuales revelan, en particular, la existencia de campos magnéticos muy intensos.

Por encima de la fotosfera, considerada, a pesar de su estado gaseoso, como la superficie del globo solar, existe, una especie de atmósfera, que consta de dos partes: La cromosfera y la corona solar. La cromosfera es una capa de

de color rojizo, de 5000 a 7000 Km. de espesor, cuya temperatura es de menos , de 5000 °K en su parte inferior y de unos 20,000 °K, en su parte superior. De la cromosfera emergen - frecuentemente enormes protuberancias, que se elevan a centenas de miles de Kilómetros y que a veces adoptan la forma de un arco más o menos duradero, como si la materia proyectada en el espacio siguiera, las líneas de fuerza de un campo magnético.

Por lo que respecta a la corona solar, es únicamente visible si el disco deslumbrador del Sol es ocultado, por la Luna, en el curso de un eclipse de Sol, ó artificialmente - por un coronógrafo, el cual es ocupado especialmente para el estudio de ésta.

La corona alcanza una temperatura de más de un millón y medio de grados. La formación de ésta se renueva constantemente y de ella emanan flujos de partículas electrizadas, que constituyen el viento solar, el cual se propaga, con velocidades de centenares de Kilómetros por segundo, por todo el sistema solar.

El Sol emite radiaciones electromagnéticas, que - van desde los rayos gamma y "X", hasta las ondas radioeléctricas, las cuales son proyectadas en el espacio a grandes - velocidades, las cuales en una hora pueden llegar a la atmósfera terrestre y desencadenar perturbaciones en las telecomunicaciones.

Así tenemos que prácticamente toda la energía consumida en el curso de las actividades humanas y de las del mundo animal y vegetal en la superficie terrestre procede del Sol, directa o indirectamente.

Pero también el Sol emite radiaciones nocivas, que al ser detenidas por la atmósfera, no han impedido el desarrollo de la vida en la superficie terrestre. En particular el ozono detiene los rayos ultravioletas los cuales harían la vida imposible.

Algunos otros datos del Sol, son su diámetro que es de 1,391,000 Km., su volumen de $1,408 \times 10^{15} \text{ Km}^3$, su masa que es de 199×10^{25} toneladas, su distancia a la tierra de 152,100 millones de Kilómetros y su temperatura superficial (antes mencionada) que es de 6000 °K.

1.2.3. CARACTERISTICAS DE LA ENERGIA SOLAR.

Antes de mencionar las características de la energía solar, cabe hacernos una pregunta ¿ Que es la energía solar ? La energía solar es aquella que obtenemos a través del Sol. Y en este caso cada centímetro cuadrado de superficie solar, proyecta en el espacio radiaciones electromagnéticas, tanto luminosas como invisibles, que representan una potencia de 6 Kw. a su llegada a la Tierra. Así tenemos que casi toda la energía de que disponemos es de origen solar. Co-

mo la hulla que proviene de vegetales que solo han podido crecer merced al Sol; el Petróleo y Gas natural que resultan de la descomposición de organismos animales; la electricidad de origen hidráulico la cual se debe en primer lugar a la evaporación de los rayos solares del agua que se precipitará sobre las montañas y llenará los embalses.

Por lo que respecta a las características de la energía solar, se puede mencionar que no contamina el medio ambiente, ya que no expulsa gases a la atmósfera y los elementos utilizados para su producción son totalmente anticontaminantes.

Además de que, la energía solar no disminuye las reservas energéticas del planeta, ya que lo único que se aprovecha en este caso, es la energía solar que nos llega a diario. Otros beneficios que nos acarrea este tipo de energía es que propiciando el desarrollo, se crearían más empleos y esto a su vez elevaría el nivel de vida de las personas.

Por otro lado por lo que respecta al tema de tesis a tratar, el aprovechamiento en gran escala de la energía solar, tropieza con algunas dificultades, debidas, por una parte, a que la producción está sujeta a los caprichos del tiempo, y por otra parte en México, todavía no existe la suficiente capacidad tecnológica que nos de unos buenos convertidores (fotoceldas y colectores) de energía eléctrica o térmica.

1.2.4. FORMAS DE APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR.

Para el aprovechamiento de la energía solar, se requiere de captación, transformación, debido a que este tipo de energía es intermitente, también se necesita de almacenamiento. (Fig.1.1.).

La energía solar cuenta con dos formas de aprovechamiento principalmente las cuales son la Forma Pasiva y la Forma Activa. Que a continuación describiremos.

1.2.4.1. FORMAS PASIVAS.

Las formas pasivas de aprovechamiento, son aquellas que involucran en una construcción a elementos naturales esto por una parte. Otra de las formas pasivas es el aprovechamiento de la energía eléctrica, en donde se hace uso de efecto fotovoltaico.

Las formas de captación, por lo que respecta a la Arquitectura solar, es haciendo todas las consideraciones, como ya se mencionó de los elementos naturales (el Sol, el Viento, etc.), en la construcción, además también de considerar, la orientación, la ubicación con respecto a otras construcciones y los materiales a usar en ésta. Esto se hace con el fin de utilizar lo menos posible otros tipos de energía.

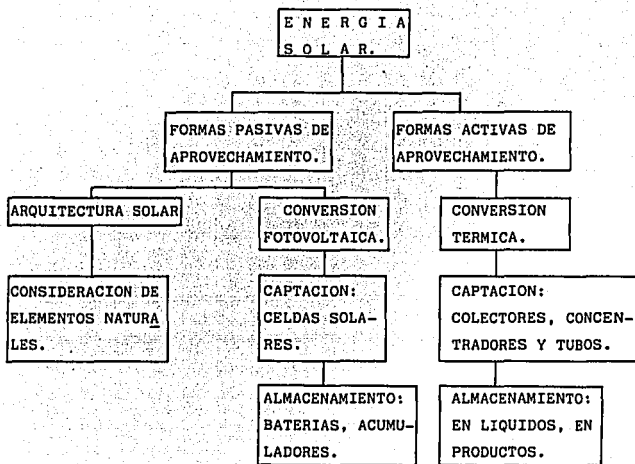


FIGURA N°1.1. FORMAS DE APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR.

Por lo que respecta a la conversión fotovoltaica, la captación se efectúa a través de celdas solares (fotoceldas), las cuales captan los rayos solares y la convierten a energía eléctrica. Y en el tema a desarrollar ésta forma es la cual se va a utilizar, para cubrir la energía eléctrica, necesaria para los equipos de Aire acondicionado, a seleccionar.

Debido a que la energía solar es intermitente, como ya se mencionó anteriormente, es necesario de su almacenamiento y esto se efectúa a través de baterías ó acumuladores.

1.2.4.2. FORMAS ACTIVAS.

Por lo que se refiere a las formas activas de aprovechamiento de la energía solar, tenemos que la energía irradiada por el Sol, puede utilizarse mediante su conversión a energía calorífica y mecánica.

Las formas de captación para efectuar la conversión térmica, es a través de colectores solares, los cuales al captar los rayos solares, directamente, se calienta el líquido, que por este circula. Este calentamiento lo podemos hacer más efectivo utilizando concentradores, la cual es otra forma de captación. Estas dos formas de captación las utilizaremos en los equipos de Aire Acondicionado a seleccionar en capítulos posteriores.

Por lo que respecta a su almacenamiento en esta forma activa, es a través de los líquidos que pasan por el colector ó concentrador, por medio de algún recipiente térmico, para que éste no pierda su temperatura de calentamiento. Y con esto poder usar el líquido cuando se le requiera.

1.2.5. AVANCES INDUSTRIALES DE LA ENERGIA SOLAR EN MEXICO

Los avances industriales que se pueden presentar en México, se deberán más que nada a las investigaciones que se efectúen tanto en las dependencias de Gobierno, como en las Universidades, Institutos y Tecnológicos, de lo contrario, las industrias seguirán estancadas, ó en su defecto, siempre estaremos dependiendo de Tecnologías de otros países los cuales se verán beneficiados con ésto.

Actualmente en México, existen 24 industrias trabajando en el ramo de la energía solar, de las cuales, 18 compañías se dedican principalmente a la venta e instalación de colectores planos para el calentamiento de agua, para albercas, uso doméstico, y usos industriales. Lo cual nos indica, que en México este es el ramo más desarrollado, y aún no se encuentra del todo desarrollado, para lograr su perfeccionamiento. Con lo que respecta a otros ramos son: solarímetros, acumuladores solares, diseño de sistemas fotovoltaicos, módulos solares y repetidoras de microondas. (Fig.1.2.).

AREA:	Nº DE COMPAÑIAS.	PORCENTAJE.
1. CALENTADORES SOLARES.	18.00	75 %
2. SOLARIMETROS.	2.00	8.33 %
3. ACUMULADORES SOLARES.	1.00	4.16 %
4. DISEÑO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.	1.00	4.16 %
5. MODULOS SOLARES.	1.00	4.16 %
6. REPETIDORAS DE MICROONDAS.	1.00	4.16 %
TOTALES:	24.00	100.00 %

FIGURA N°. 1.2. AREAS DE TRABAJO DE LA ENERGIA SOLAR EN MEXICO.

Con lo referente al cuadro mostrado, sobre los avances industriales de la energía solar en México, éste se efectuó, a través de datos obtenidos, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y de la Asociación Nacional de Energía Solar y son del año de 1993. En el cual mostramos el número de compañías dedicados a determinada área, así como su porcentaje correspondiente.

1.2.6. INVESTIGACIONES SOBRE ENERGIA SOLAR EN MEXICO.

Como se mencionó anteriormente, ésta etapa es fundamental, en el futuro, para los avances que se pueda tener a nivel industrial.

Actualmente, son 30 Instituciones y dependencias del Gobierno, las que realizan diversos tipos de investigaciones en toda la República Mexicana.

Por lo que se refiere a las Instituciones de Enseñanza son 21, las cuales desarrollan 19 tipos de investigación en diferentes áreas.(Fig.1.3.).

Las dependencias de Gobierno, que están involucradas en investigaciones sobre la energía solar son 7, las cuales están realizando, este tipo de investigaciones en 11 áreas diferentes. (Fig. 1.4.).

Cabe hacer mención que algunas de estas investigaciones, ya se encuentran concluidas.

AREA DE INVESTIGACION:	Nº. DE VECES EFECT.	PORCENTAJE.
1. COLECTORES SOLARES.	17.00	26.15 %
2. HORNOS PARA SECADO DE GRANO.	3.00	4.62 %
3. CALENTADORES DE AGUA.	3.00	4.62 %
4. DISEÑO DE UN ALTERNADOR LINEAL PARA GENERAR ELEC.	1.00	1.54 %
5. SIMULACION DE SISTEMAS SOLARES.	1.00	1.54 %
6. INVERNADEROS.	1.00	1.54 %
7. ARQUITECTURA SOLAR.	6.00	9.23 %
8. ESTACION METEREologica.	6.00	9.23 %
9. CONVERSION FOTOVOLTAICA.	5.00	7.69 %
10. PRUEBAS DE TUNEL DE UN ROTOR SAVONIUS.	1.00	1.54 %
11. REFRIGERACION SOLAR.	4.00	6.15 %
12. BOMBEO CON ENERGIA SOLAR.	3.00	4.62 %
13. AIRE ACONDICIONADO.	4.00	6.15 %
14. APROV. DE LA E. EOLICA.	4.00	6.15 %
15. BIODIGESTION ANAEROBICA.	1.00	1.54 %
16. ESTACIONES SOLARES.	1.00	1.54 %
17. PROMOCION DE LA E. SOLAR	1.00	1.54 %
18. TRANSFERENCIA DE CALOR.	1.00	1.54 %
19. DESTILACION SOLAR.	2.00	3.08 %

FIGURA Nº 1.3. Nº DE INVESTIGACIONES REALIZADAS EN MEXICO.

ACTIVIDAD REALIZADA:	DEPENDENCIA:
1. INVESTIGACION BASICA Y APLICACION DEL DESARROLLO Y GENERACION DE UNA TECNOLOGIA ADECUADA PARA EL AREA RURAL.	CENTRO DE ESTUDIOS ECONOMICOS Y SOCIALES DEL 3° M.
2. PROYECTO DE COLABORACION PARA LA INVESTIGACION Y DESARROLLO DE TECNOLOGIAS EN FUENTES DE ENERGIAS RENOVABLES.	CONACYT
3. APLICACION DE TECNICAS SOLARES EN LA VIVIENDA.	INFONAVIT.
4. INTERCAMBIO DE INFORMACION DE ENERGIA SOLAR.	INFOTEC.
5. APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR 6. CONSTRUCCION DE UN CONJUNTO HABITACIONAL APLICANDO LA ENERGIA SOLAR. 7. BOMBEO MEDIANTE ENERGIA SOLAR. 8. PLANTAS DESALADORAS CON ENERGIA SOLAR 9. DESARROLLO TERMICO-FOTOVOLTAICO "LOS PINOS".	SEDUE.
10. DISEÑO, CONSTRUCCION Y EVALUACION DE UN DIGESTOR P/LA CLIMATIZACION DE LA ZONA DE REPRODUCCION DE ANIMALES.	SEDENA.
11. PROYECTOS Y ASESORIA DE ENERGETICOS.	SPP.

FIGURA N°. 1. 4. ACTIVIDADES REALIZADAS POR DEPENDENCIAS DE GOBIERNO.

1.2.7. PROMEDIO DE INSOLACION EN MEXICO.

Ubicando a México en un marco mundial, nuestro país se encuentra, dentro del cinturón de insolación máxima anual media, la cual está comprendida, entre los 30° latitud Norte y Sur del planeta, lo que sitúa a este en un lugar geográfico de insolación privilegiada. (Fig.1.5.).

Esto nos da una muestra de que en México, podemos cuando menos, intentar hacer experimentos, en cualquier área de la energía solar, para posteriormente, poder recibir algunos beneficios de este tipo de energía.

Las regiones que cuentan, con mayor radiación solar en la República Mexicana, son los Estados de Baja California Norte y Sur, Sonora, parte de Chihuahua, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Yucatán, Quintana Roo, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León y Zacatecas.

Cabe hacer mención, que los Estados mencionados anteriormente, son sobresalientes, en cuanto a su nivel de insolación, pero el resto de los Estados cuenta con el nivel necesario, para ser aprovechado en cualquier área de la energía solar. (Fig.1.6.).

* UBICACION DE
MEXICO.

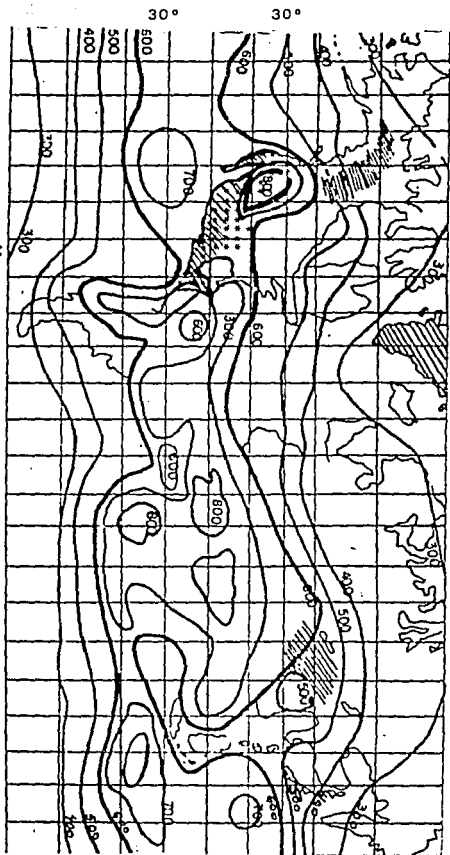


FIGURA N° 1. 5. PROMEDIO DE RADIACION SOLAR ANUAL KJ/CM².

FALLA DE ORIGEN

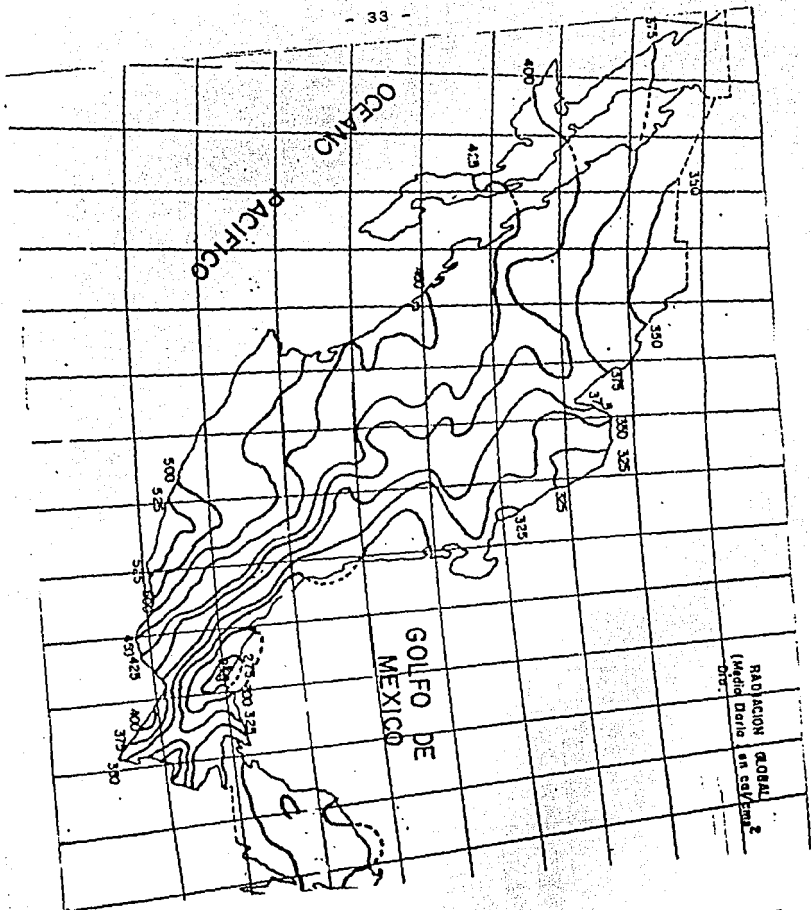


FIGURA N° 1.6. PROMEDIO DE RADIACION SOLAR EN MEXICO CAL/CM²

FALLA DE ORIGE

1.3. APLICACIONES DE LAS FORMAS ACTIVA Y PASIVA DE LA ENERGIA SOLAR.

1.3.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES.

1.3.2. APLICACIONES DE LA ENERGIA SOLAR EN SU FORMA PASIVA.

1.3.3. APLICACIONES DE LA ENERGIA SOLAR EN SU FORMA ACTIVA.

1.3.1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES.

En este tema se verán, diferentes aplicaciones de la energía solar, tanto en su forma activa, como en la pasiva, para posteriormente enfocarnos hacia la aplicación que se le dará, con respecto a los sistemas de aire acondicionado.

Para lo cual, es necesario mencionar que existen dos tipos de sistemas de aire acondicionado: Los Sistemas Convencionales y los Sistemas Híbridos.

Los Sistemas Convencionales, son aquellos que se conocen y se utilizan comunmente. Por lo que respecta a los sistemas híbridos, son los que utilizan energía solar en su forma activa y apenas se encuentran en etapa de investigación, en este país.

1.3.2. APLICACIONES DE LA ENERGIA SOLAR EN SU FORMA PASIVA.

Por lo que se refiere a las aplicaciones en su forma pasiva, tenemos que existen dos principalmente, las cuales son: la Arquitectura Solar y la Conversión Fotovoltaica.

Por lo que respecta a la Arquitectura Solar, se le puede aplicar en todo lo referente a la construcción, como son casas habitación, oficinas de Gobierno, escuelas, hote-

les, hospitales y edificaciones industriales, etc..

La conversión fotovoltaica, a su vez cuenta con múltiples aplicaciones, tales como: radioreceptores, tele-receptores, radiotelefonía rural, señales para cruceros en vías de ferrocarril y carreteras, boyas metereológicas, balizas luminosas, juguetes, bombeo de agua y centrales de energía eléctrica, etc.. Esto por mencionar solamente algunas, pero día con día, se le va dando más aplicaciones a este tipo de energía.

Ahora bién la aplicación, en forma pasiva de la energía solar, en sistemas de aire acondicionado, es generar la energía eléctrica suficiente, para que este tipo de sistemas, pueda funcionar, por lo que respecta a los componentes que utilicen energía eléctrica.

En este caso, el problema es la cantidad de energía eléctrica necesaria para hacer funcionar los componentes de dicho sistema; el cual estará en función de la carga térmica a calcular.

1.3.3. APLICACIONES DE LA ENERGIA SOLAR EN SU FORMA ACTIVA.

La aplicación de la energía solar en su forma activa, se debe principalmente a los colectores solares y concentradores estos últimos para contar con una mejor eficiencia.

Tanto los colectores como los concentradores solares nos derivan a su vez, otras aplicaciones tales como: el calentamiento de agua, climatización de espacios, refrigeración, secado de grano, destilación solar, hornos solares, - etc. así como otros.

La aplicación de la energía solar, en su forma activa, con respecto a los sistemas de aire acondicionado, es a través de colectores solares, ya que por medio de éstos, se puede calentar la substancia utilizada en el sistema, el cual se determinará de acuerdo a la carga térmica a calcular. Aunque cabe hacer mención, que se utilizará un equipo de absorción, por medio de bromuro de litio, por ser el más recomendable para poder utilizar, ésta forma de aplicación de la energía solar. Y de esto hablaremos más ampliamente en temas posteriores.

1.4. CLASIFICACION DE SISTEMAS DE AIRE
ACONDICIONADO.

1.4.1. CLASIFICACION DE SISTEMAS CONVENCIONALES

1.4.1.1. EXPLICACION Y DESCRIPCION DE LOS
SISTEMAS.

1.4.2. CLASIFICACION DE SISTEMAS CON ENERGIA
SOLAR.

1.4.2.1. EXPLICACION Y DESCRIPCION DE LOS
SISTEMAS.

1.4.1. CLASIFICACION DE SISTEMAS CONVENCIONALES.

Como ya se mencionó anteriormente, los sistemas - convencionales, son aquellos que se usan normalmente en las construcciones que llevan aire acondicionado.

Por lo que se refiere a la clasificación de los - equipos de aire acondicionado nos basaremos en la utilizada por el Instituto Mexicano del Seguro Social, de acuerdo a - sus Normas de Construcción. Y esto se hace con la finalidad de utilizar equipos recomendados, para áreas especiales en - los Hospitales, como las que se acondicionarán en este tema de tesis. (Fig.1.7.).

1.4.1.1. EXPLICACION Y DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS.

De acuerdo a los sistemas mostrados, en la clasifi- cación de estos sistemas, comenzaremos, por los sistemas de expansión directa.

- SISTEMAS DE EXPANSION DIRECTA.

Este tipo de sistemas es aplicable, en locales don- de sea necesario, abatir una carga térmica de 1 a 80 Tonela- das de refrigeración.

En estos sistemas, el medio que actúa como absorbe- dor de calor, es el refrigerante al evaporarse y ésto requie- re de un circuito de tuberías de refrigeración, para interco

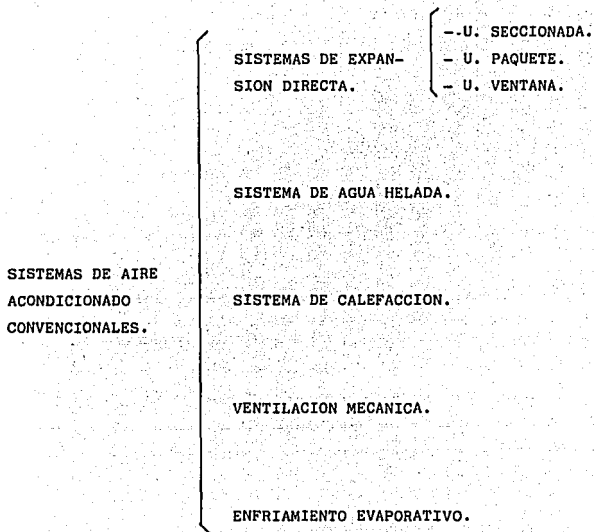


FIGURA N°. 1.7. CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO.

nectar sus partes interiores, ó interconectarse con otro -
equipo, según el equipo que se utilice.

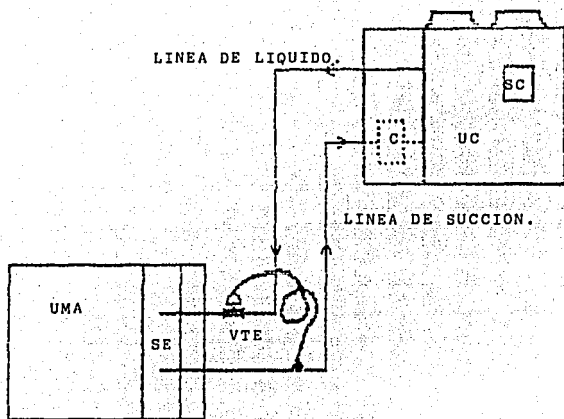
Dentro de los sistemas de expansión directa, se -
cuentan con tres tipos de unidades que son: La unidad seccio-
nada, la unidad paquete y la unidad tipo ventana.

- UNIDAD SECCIONADA.

Estas unidades como su nombre lo indica, consta de
dos partes, las cuales son: Un equipo Condensador, que como -
su nombre lo indica, comprime el refrigerante, a través de
tuberías a un serpentín de una Unidad Manejadora de Aire, pa-
ra que de ésta nuevamente llegue el refrigerante de nuevo a
la Unidad Condensadora. Cabe hacer mención que en las tube-
rías, que conducen el refrigerante de la Unidad condensadora
hacia la Unidad Manejadora, cuentan con una Válvula de Termo-
expansión, la cual le permite al refrigerante, expanderse -
dentro del serpentín de la Unidad Manejadora, y absorber el
calor, en este, (Fig.1.8.).

Este tipo de unidades son utilizados en áreas, de
Hospitales, en donde se requieran condiciones especiales, de
la pureza del aire, ya que en la Unidad Manejadora de Aire -
se pueden utilizar sistemas especiales de filtración de aire
que nos permitan obtener estas condiciones.

Las Unidades Manejadoras de Aire, pueden acondicio-
nar una área ó varias, utilizando Unidades Unizonas ó Multi-
zonas. Ahora bién el aire se conduce a los diferentes luga -



- C. COMPRESOR.
- SC. SERPENTIN CONDENSADOR.
- SE. SERPENTIN EVAPORADOR.
- UC. UNIDAD CONDENSADORA.
- UMA. UNIDAD MANEJADORA DE AIRE.
- VTE. VALVULA DE TERMO-EXPANSION.

FIGURA N°. 1.8. SISTEMAS DE EXPANSION DIRECTA.

FALLA DE ORIGEN

res, a través de ductos, que salen de la Unidad Manejadora - hacia las diferentes áreas, que se quieran acondicionar.

Y en cuanto a capacidades abarca de 10 a 80 Toneladas de refrigeración.

- UNIDAD PAQUETE.

Este tipo de unidades tiene integrados en un solo equipo la Unidad Condensadora y la Unidad Manejadora de aire y son utilizadas para áreas que requieran las mismas condiciones de calidad del aire en cuanto a su pureza y temperatura.

Son equipos utilizados para abatir cargas térmicas de hasta 40 Toneladas de refrigeración. Y su funcionamiento es el mismo que el de las unidades seccionadas.

- UNIDAD TIPO VENTANA.

Esta unidad al igual que la unidad paquete, tiene integrados en un solo equipo la Condensadora y la Manejadora de aire, solamente que ésta, es utilizada para una sola área y generalmente son utilizadas para oficinas, ó para áreas en las cuales no se exija una calidad especial de aire, en cuanto a su pureza. Además de que estas son unidades, para abatir cargas térmicas, hasta de 12 Toneladas de refrigeración. Y en cuanto a su funcionamiento es idéntico al de los dos anteriores tipos de unidades.

- SISTEMAS DE AGUA HELADA.

Estos sistemas se utilizan para unidades de medianas y grandes capacidades en Toneladas de Refrigeración que es de 81 a 600, considerando para su instalación, que el costo de su operación es más bajo que con sistemas de expansión directa.

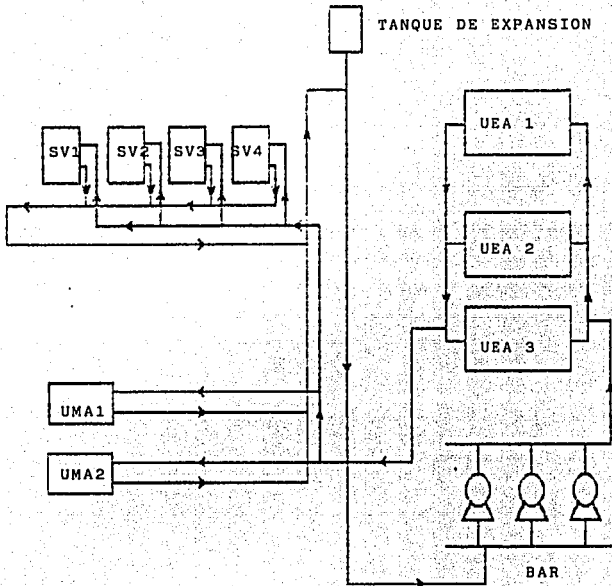
Para el proceso de refrigeración de este sistema, se pueden considerar dos circuitos, el primario y el secundario.

- CIRCUITO PRIMARIO DE ENFRIAMIENTO.

En el circuito primario, se efectúa parte del proceso, en el cual se enfría el agua por medio de gas refrigerante, esto se hace a través de un intercambiador de calor, por el cual también circula el agua. Este intercambiador se encuentra localizado en el evaporador de la Unidad Enfriadora de Agua. (Fig.1.9.).

De la Unidad enfriadora de agua helada, obtenemos obviamente el agua fría, que es conducida a través de tuberías con aislamiento térmico, hacia las Unidades Manejadoras de Aire, ya que en este caso el agua es la que actúa como absorbedor de calor en el serpentín de dicha unidad.

De las Unidades Manejadoras de Aire, el medio de conducción de este se efectúa por medio de ductos de lámina galvanizada a las diferentes áreas que se quiera acondicionar.



- BAR. BOMBA PARA AGUA REFRIGERADA.
- SV. UNIDAD SERPENTIN-VENTILADOR.
- UEA. UNIDAD ENFRIADORA DE AIRE.
- UMA. UNIDAD MANEJADORA DE AIRE.

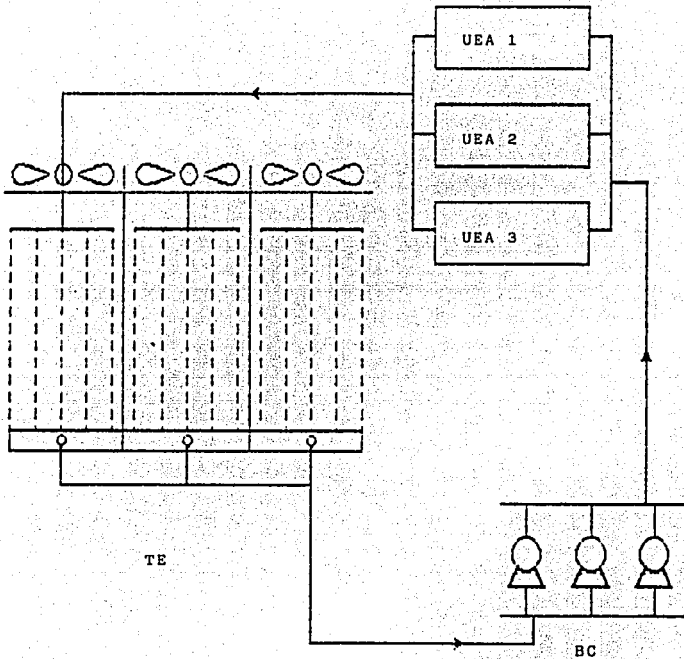
FIGURA N°.1.9. CIRCUITO PRIMARIO DE ENFRIAMIENTO.

- CIRCUITO SECUNDARIO.

En el circuito secundario, se lleva a cabo el enfriamiento y condensación de gas refrigerante, durante la conducción del mismo a través del condensador, por medio del compresor, dando como resultado, ganancias de calor para el agente condensador que puede ser agua ó aire. También esto se logra debido a la utilización de Torres de enfriamiento, en las cuales también se logra el enfriamiento del agua de este circuito. (Fig. 1.10.).

Este tipo de sistemas de agua helada, es utilizado para cuando se requiere abatir, con un solo sistema la carga térmica total, y son utilizadas, Unidades Manejadoras de Aire, con serpentines para agua helada. Como son utilizadas Unidades Manejadoras de Aire, este tipo de sistemas se puede utilizar, para áreas en donde se requiera, condiciones especiales de pureza de aire, debido a su sistema de filtración que se puede adaptar en estos sistemas.

Los inconvenientes que puede existir en este tipo de sistemas, es cuando las Unidades Manejadoras de Aire se encuentre en lugares muy alejados del sistema central, ó en su defecto se encuentren ubicados en lugares muy complicados.



- UEA. UNIDAD ENFRIADORA DE AGUA.
- TE. TORRE DE ENFRIAMIENTO.
- BC. BOMBAS PARA AGUA DE CONDENSADOS.

FIGURA N°.1.10. CIRCUITO SECUNDARIO DE ENFRIAMIENTO.

- SISTEMAS DE CALEFACCION.

La calefacción la podemos lograr mediante tres sistemas, que son: de agua caliente, mediante vapor y resistencias eléctricas.

- SISTEMAS DE AGUA CALIENTE.

Este sistema es utilizado, cuando se requiere de un sistema que proporcione grandes capacidades de calefacción. Y son utilizados en Unidades Manejadoras, a través de serpentines para agua caliente. El agua caliente, generalmente la obtenemos de la caldera de vapor y conducida a través de un sistema de tuberías, hasta el serpentín y de este regresa nuevamente a la casa de máquinas. Como dato técnico, se puede mencionar que las tuberías de conducción son de cobre tipo "M", utilizando soldadura de estaño del tipo 95-5. Y llevan una protección térmica, que por lo regular es de fibra de vidrio.

- SISTEMAS DE VAPOR.

Estos sistemas también son utilizados, cuando se necesitan grandes cantidades de calefacción y no se cuenta con unidades del tipo serpentín-ventilador.

Este sistema, es utilizado en las ducterías conductoras de aire, mediante calefactores especiales para vapor, y esto se hace a las salidas de las unidades manejadoras de aire. Estos calefactores, necesitan de arreglos especiales

en la inyección de vapor y el retorno de condensados. Las tuberías utilizadas para la conducción de vapor, desde la casa de máquinas hasta los calefactores es de fierro negro cédula 40 y por lo regular se encuentra aislada, utilizando para esto forro de fibra de vidrio, y de acuerdo al diámetro es el espesor de este. El vapor es generado mediante, un generador de vapor, y la presión a la llegada del calefactor es controlada mediante una válvula reguladora de presión.

Tanto el sistema de agua caliente, como el de vapor, son utilizados en unidades manejadoras de aire, que manejan varias zonas, que requieran acondicionamiento de aire.

- SISTEMAS DE RESISTENCIAS ELECTRICAS.

Este tipo de sistemas, se utilizan cuando se requiere de pequeñas cantidades de calefacción y el equipo de acondicionamiento es de tipo paquete ó unidad ventana.

Las resistencias en el caso de las unidades tipo paquete son instaladas en los ductos conductores de aire. Y por lo que se refiere a las unidades tipo ventana, son instaladas en su interior.

En cualquiera de los tres sistemas, el aire al ser calentado, pierde humedad, y para esto es necesario de la instalación de un humidificador en el equipo, con el objeto de añadir nuevamente la humedad perdida, de acuerdo con las condiciones interiores que se requieran.

Dentro de los humidificadores existen una gran variedad de éstos, y los hay de vapor, de agua fría y agua caliente y existen bastantes marcas. Por lo que se refiere a su instalación, estos van en las ducterías conductoras de aire.

- VENTILACION MECANICA.

Es un sistema por medio del cual se efectúa el movimiento de gases, olores y ganancias internas, de locales específicos, creando áreas de presión positiva ó presión negativa, de acuerdo a lo que se necesite, mediante la introducción de aire nuevo.

Por lo que se refiere, en los Hospitales, éstos son utilizados en áreas como la cocina, C.E.Y.E., baños, laboratorios y quirófanos. Y en áreas donde sea necesario expulsar aire contaminado de impurezas, para de esta manera, contar con áreas lo más higiénico posibles.

- ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO. (AIRE LAVADO).

Este sistema disminuye la temperatura de búlbo seco del aire exterior, al pasarlo por una cortina de agua, para inyectarlo en un local determinado. Esta diferencia de temperatura está supeditada a la cantidad de aire que se maneja a las condiciones climatológicas de la localidad. Este sistema comúnmente es utilizado en áreas de oficinas, ya que por lo regular estas no necesitan condiciones muy especiales de pureza de aire. Y este nos proporciona exclusivamente aire húmedo.

1.4.2. CLASIFICACION DE SISTEMAS CON ENERGIA SOLAR.

Este tipo de sistemas que utilizan energía solar, en nuestro país se puede decir que se encuentran en la etapa de investigación y estos son tres: Sistemas Híbridos, Sistemas de Refrigeración por Absorción y los Sistemas de Calefacción Solar.

Además como ya se había mencionado, estos tres tipos de sistemas son a base de colectores solares, calentando diferentes sustancias según sea el sistema, en el primero - bromuro de litio con agua, en el segundo caso amoníaco con - agua, y en el último simplemente agua para de allí obtener la calefacción deseada.

1.4.2.1. EXPLICACION Y DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS.

- SISTEMAS HIBRIDOS.

Se les denomina híbridos, debido a que se combinan dos tipos de energía, como lo son la eléctrica (la energía solar transformada en eléctrica), e hidrocarburos. En estos casos son utilizados sistemas de absorción los cuales manejan sustancias como el bromuro de litio con agua y amoníaco con agua. Este tipo de sistemas nos proporcionan pequeñas - cantidades de refrigeración y básicamente son ocupados este tipo de sistemas para conservar alimentos en buen estado.

Cabe hacer mención que este tipo de sistemas se encuentran en una etapa de investigación desarrollada. Y básicamente se encuentran en un lapso de perfeccionamiento, para que puedan proporcionar un mejor servicio.

- SISTEMAS DE REFRIGERACION POR ABSORCION.

En la refrigeración por absorción mediante energía solar, son utilizadas sustancias tales como el amoníaco y el bromuro de litio, aunque básicamente estos sistemas se experimentaron y se obtuvieron mejores resultados con amoníaco. Además de que se pueden utilizar este tipo sistemas tanto a nivel industrial como a nivel familiar en casas.

Este tipo de sistemas son los más desarrollados a nivel de investigación en nuestro país. Al igual que el anterior sistema produce pequeñas cantidades de refrigeración. (Fig.1.11.).

- SISTEMAS DE CALEFACCION SOLAR.

En este caso, el sistema de calentamiento de agua mediante energía solar, es utilizado para proporcionar calefacción ambiental. (Fig.1.12.).

Este tipo de sistemas, nos proporciona muy pequeñas cantidades de calefacción y se encuentra a nivel de investigación y además nos proporciona agua caliente.

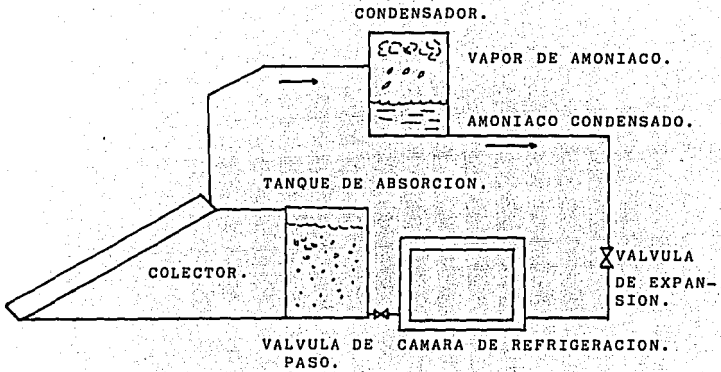


FIGURA N° 1.11. SISTEMA DE REFRIGERACION POR ABSORCION.

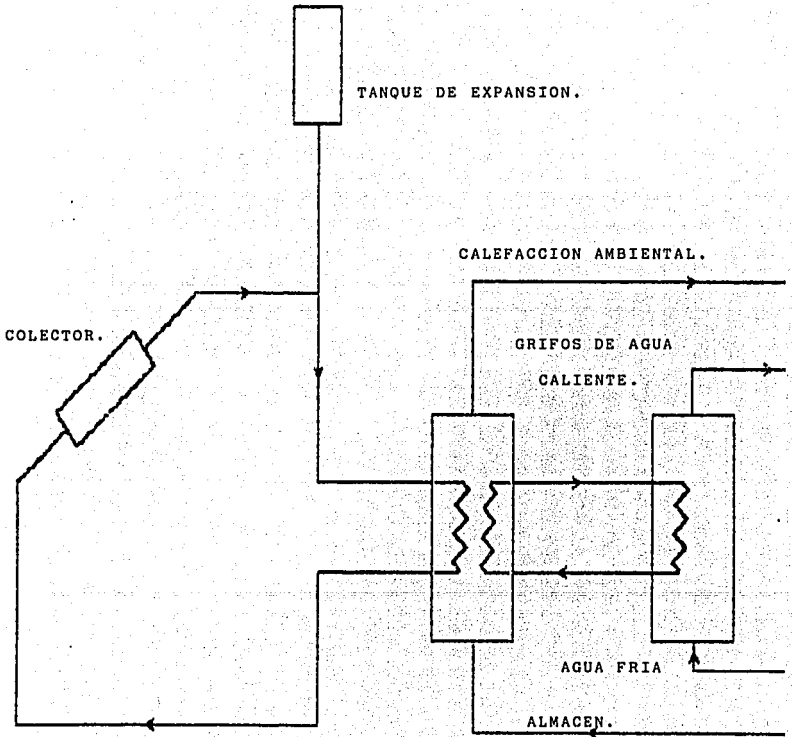


FIGURA N° .1.12. SISTEMA SOLAR DE CALEFACCION.

C A P I T U L O 2.

ANALISIS PARA EL CALCULO DE LA CARGA TERMICA

2.1. SELECCION DE LA LOCALIDAD.

2.2. ANALISIS Y CARACTERISTICAS DE LA LOCALIDAD.

2.3. CALCULO DE LA CARGA TERMICA.

2.1. SELECCION DE LA LOCALIDAD.

2.1.1. LOCALIDADES PROBABLES.

2.1.2. LOCALIDADES CON MAYOR INSOLACION.

2.1.3. LOCALIDADES CON MAYOR POBLACION.

2.1.4. LOCALIDADES CON MAYOR INSOLACION Y
POBLACION.

2.1.5. LOCALIDAD ELEGIDA.

2.1.1. LOCALIDADES PROBABLES.

La localidad que se seleccionará para aplicar las formas activa y pasiva a un sistema de aire acondicionado , debe contar con las siguientes características :

- BUEN NIVEL DE INSOLACION.
- LOCALIDAD QUE NO CUENTE CON ENERGIA ELECTRICA.
- QUE SE BENEFICIE EL MAYOR NUMERO DE PERSONAS.

2.1.2. LOCALIDADES CON MAYOR INSOLACION.

En base a la figura 2.1. se obtendrán las localidades con mayor insolación , en base a éstos datos se obtiene la gráfica (figura 2.2.) . La cual nos mostrará las localidades con mayor insolación.

2.1.3. LOCALIDADES CON MAYOR POBLACION.

Al igual que el anterior punto , se obtienen datos de la figura 2.1. para formar una gráfica (figura 2.3.) y de esta manera, obtener las localidades con mayor población.

Con la anterior gráfica , se tiene que las localidades con la mayor población son las siguientes :

17. Alcomunga , Puebla. Con 4503 habitantes.
15. Santiago Ixtayutla , Oaxaca. Con 2894 habitantes.
09. Temacalcingo , Guerrero . Con 2860 habitantes.
13. El Tremesino , Michoacán . Con 2592 habitantes.
02. Media Luna , Chiapas . Con 2591 habitantes.
08. Metlatonoc , Guerrero. Con 2519 habitantes.
10. Sauz Sabino , Hidalgo . Con 1747 habitantes.
07. San Pedro Almoloyan , Guanajuato. Con 1703 habitantes.
20. La Taponá , San Luis Potosí . Con 1644 habitantes.

LOCALIDAD:	HABITANTES:	ACTIVIDAD:				CARENCIAS:			EDUC.		INSOLACION cal/cm x día
		1	2	3	4	a	b	c	I	II	
1. SAN MARTIN, COAH.	567	*				*			*	*	475 a 500
2. MEDIA LUNA, CHIS.	2591	*				*			*	*	400 a 450
3. MESA DE LA Y. CHIS.	540	*				*	*	*	*	*	500
4. COL. GPE. VIC. CHIH.	1602	*				*	*	*	*	*	500
5. EL SALITRE, DGO.	809			*		*	*	*	*	*	475 a 500
6. SN. ANT. DE MAR., GTO	571	*				*	*	*	*	*	400 a 450
7. SN. PEDRO ALM. GTO.	1703	*				*	*	*	*	*	475 a 500
8. METLALTONOC, GRO.	2519			*		*	*	*	*	*	500
9. TEMACALCINGO, GRO.	2860	*				*	*	*	*	*	475 a 500
10. SAUZ SABINO, HGO.	1747	*				*	*	*	*	*	450
11. SN. LORENZO A., JAL.	703	*				*	*	*	*	*	475
12. LA COMUNIDAD E. MEX.	1517	*				*	*	*	*	*	450 a 475
13. EL TREMESINO, MICH.	2592	*				*	*	*	*	*	500
14. LOS POZOS, MICH.	506	*				*	*	*	*	*	500
15. SANTIAGO IXTAY., OAX.	2894	*				*	*	*	*	*	500 ó más.
16. SN. MIGUEL Q., OAX.	500	*				*	*	*	*	*	400 a 450.
17. ALCOMUNGA, PUE.	4503	*				*	*	*	*	*	400 a 450.
18. TRES LAGUNAS, QRO.	1054	*				*	*	*	*	*	400 a 450.
19. TLANCHICHIN, S.L.P.	627	*				*	*	*	*	*	400 a 450.
20. LA TAPONA, S.L.P.	1644			*		*	*	*	*	*	450 a 475.
21. GUADALUPE, SIN.	750	*				*	*	*	*	*	500 ó más.
22. SN. JOSE DEG., SIN.	610	*				*	*	*	*	*	500.
23. MAYCOZA, SON.	864	*				*	*	*	*	*	500.
24. RANCHO LOMA A., TAB.	650	*				*	*	*	*	*	400 a 450.
25. EL VERDE CH., TAMP.	594	*				*	*	*	*	*	400 a 450.
26. COL. PATRIA, TAMP.	1290	*				*	*	*	*	*	400 a 450.
27. KUXOC, YUC.	826	*				*	*	*	*	*	475 a 500.
28. MILPILLA DE L. ZAC.	1546	*				*	*	*	*	*	475 a 500.

NOTA:

ACTIVIDAD:

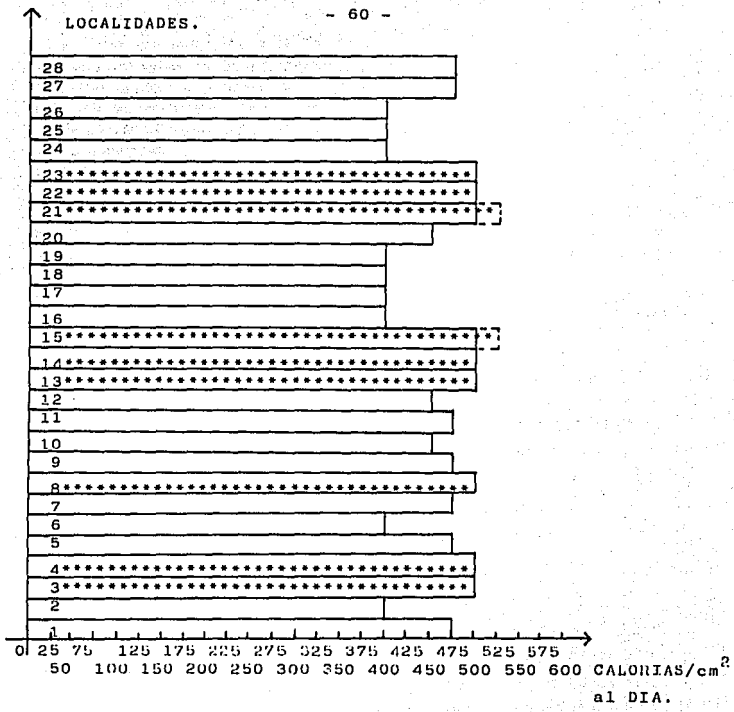
1. AGROPECUARIA.
2. SECTOR PRIMARIO.
3. SECTOR INDUSTRIAL.
4. AGRICULTURA.

CARENCIAS:

- a. ENERGIA ELECTRICA.
- b. COMUNICACIONES.
- c. SERVICIOS MEDICOS.

EDUCACION:

- I. PRIMARIA.
- II. PRIMARIA INC.



** LOCALIDADES CON MAYOR INSOLACION.

FIGURA. 2.2. GRAFICA DE LOCALIDADES CON RESPECTO A LA INSOLACION DE ESTAS.

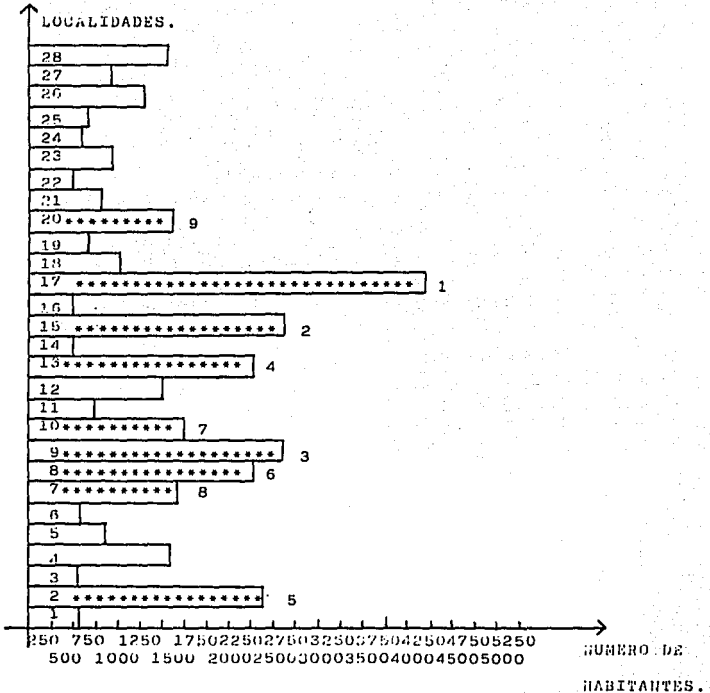


FIGURA. N° 2.3. GRAFICA DE LOCALIDADES CON RESPECTO A SU NUMERO DE HABITANTES.

2.1.4. LOCALIDADES CON MAYOR POBLACION E INSOLACION.

Después de haber encontrado las localidades con mayor población e insolación , se unirán estas dos listas para obtener de allí , localidades que aparezcan en ambas listas , ya que ésta manera se sabrá qué localidades cuentan con estos requisitos para llegar a seleccionar la localidad más idónea.

Las localidades que cuentan con mayor población e insolación son las siguientes:

08. Metlatonoc , Municipio : Metlatonoc. Estado de Guerrero. Con 500 calorías/cm² al día y 2592 habitantes.
13. El Tremesino, Municipio : Susupuato . Estado de Michoacán. Con 500 calorías/cm² al día y 2592 habitantes.
15. Santiago Ixtayutla, Municipio : Ixtayutla. Estado de Oaxaca. Con 500 ó más calorías/cm² al día y 2894 habitantes.

De esta manera , se tomarán como base estas tres localidades , para llegar a la localidad elegida.

Así , en un análisis más profundo de estas localidades , sus características son las siguientes:

08. METLATONOC. Su actividad es: la agricultura
Las carencias son: energía eléctrica.
El grado de escolaridad: Primaria (completa)
13. EL TREMESINO. Su actividad es : El sector primario.
Las carencias son: Energía eléctrica.
El grado de escolaridad es :
Primaria (completa) .
15. SANTIAGO IXTAYUTLA Su actividad es: La agropecuaria.
Las carencias son: Energía eléctrica , comunicaciones y servicios médicos.
El grado de escolaridad es: -
Primaria (completa) .

2.1.5. LOCALIDAD ELEGIDA.

Con base al análisis que se realizó anteriormente , la localidad de Santiago Ixtayutla es la que cuenta con más carencias que las otras dos y con respecto a los resultados - de las gráficas , esta localidad, en comparación con las - otras dos , cuenta con mayor número de habitantes y buena - cantidad de insolación.

Así que en función a los resultados de las gráficas mostradas anteriormente y en base al análisis , se concluye que la localidad elegida es Santiago Ixtayutla en Oaxaca.

Para realizar el análisis del sistema de Aire Acondicionado mediante energía solar , se aprovechará el Proyecto existente para construir un Hospital en esta localidad y sobre todo , que una de las carencias existentes en este lugar es la energía eléctrica , aunque cabe mencionar , que es ta se podría substituir mediante una planta de diesel y producir de esta manera dicha energía eléctrica. Algo que resul taría un problema , sería el transportar el combustible (die sel) para el consumo de esta planta, debido a la lejanía en que se encuentra esta localidad y la dificultad de los ca minos para llegar a ésta , ya que actualmente , sólo cuenta con caminos de terracería.

Con la energía solar se ahorraría el gasto de este tipo de combustible e inclusive , se podría aprovechar este

sistema de energía solar para electrificar los servicios -
principales , para que esta localidad cuente con lo más -
esencial.

2.2. ANALISIS Y CARACTERISTICAS DE LA LOCALIDAD.

2.2.1. CARACTERISTICAS DE LA LOCALIDAD.

2.2.2. DATOS CLIMATOLOGICOS.

2.2.3. ANALISIS DE LAS AREAS QUE LLEVARAN
AIRE ACONDICIONADO.

2.2.4. SISTEMAS PROBABLES A UTILIZAR.

2.2.1. CARACTERISTICAS DE LA LOCALIDAD.

Una vez realizada la selección de la localidad , en la cual se aplicarán las formas activa y pasiva de la energía solar a un sistema de aire acondicionado , se mencionarán algunas características más de dicho lugar. (figura 2.-4).

En Santiago Ixtayutla, la fuente de agua con que cuenta la comunidad es un pozo. Respecto al servicio de la energía eléctrica , la Comisión Federal de Electricidad no prevee dotarla de este recurso por el difícil acceso a esta localidad , ya que el único tipo de camino con que cuenta , es de herradura , siendo solo transitable mediante bestia. En cuanto a comunicaciones , el déficit también es total , aún siendo cabecera Municipal.

Como ya se mencionó anteriormente , existe el proyecto de construir una Unidad Rural de IMSS-COPLAMAR , aproximadamente en unos dos años y de esta manera , dotar de servicios médicos a la comunidad de esta localidad.

De los lugares que se analizaron , éste es el que cuenta con la mejor insolación , que es de 500 ó más calorías/cm² , así como también con el mayor número de habitantes (2894).

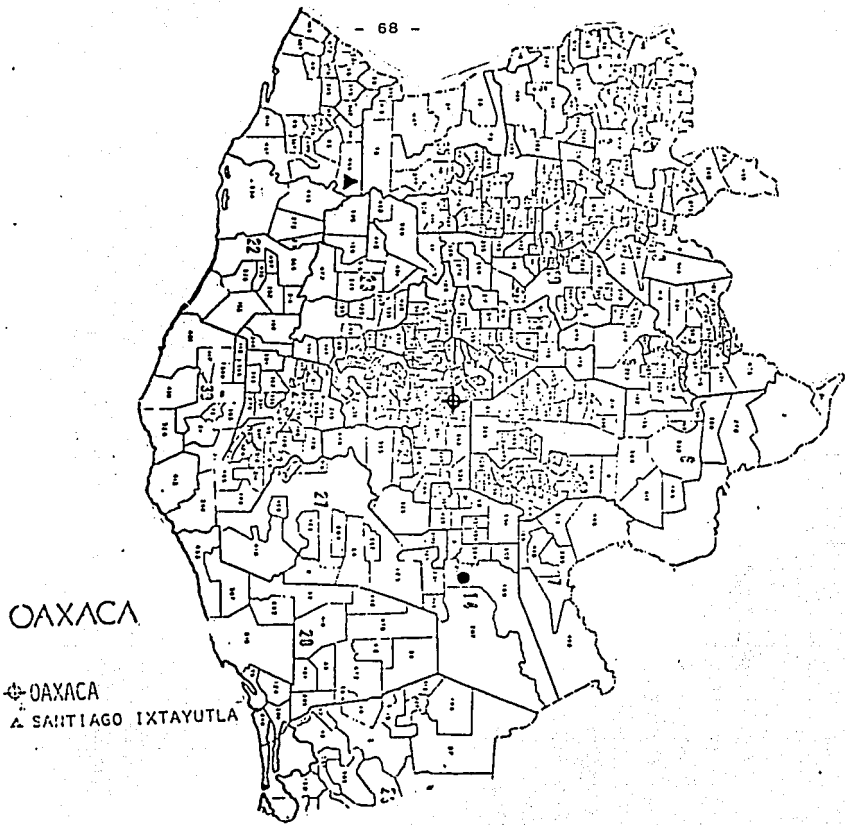


FIGURA N°. 2.4. UBICACION DE SANTIAGO, IXTAYUTLA EN EL ESTADO DE OAXACA.

FALLA DE ORIGEN

2.2.2. DATOS CLIMATOLOGICOS.

Las particularidades y la formación orográfica del Estado , ocasionan una gran diversidad de sus características climáticas. Debido a esta razón , no es posible establecer con exactitud una temperatura promedio.

Por eso se determinó , con base a estadísticas , desde el año de 1982 hasta el año de 1986 , que la temperatura media anual en Santiago Ixtayutla , es de 35 °C en Verano y en el mes de más frío , la temperatura media anual es de - 5 °C.

En cuanto a la precipitación pluvial media anual , es de 700 mm. y las lluvias más importantes se presentan en Junio , Septiembre y Octubre.

2.2.3. ANALISIS DE LAS AREAS QUE LLEVARAN AIRE ACONDICIONADO.

Cabe hacer mención , que el lugar donde se realizará el análisis de aire acondicionado mediante energía solar, es el proyecto existente de la construcción de un IMSS-COPLA MAR.

Primeramente se mostrará un croquis (figura 2.5.)

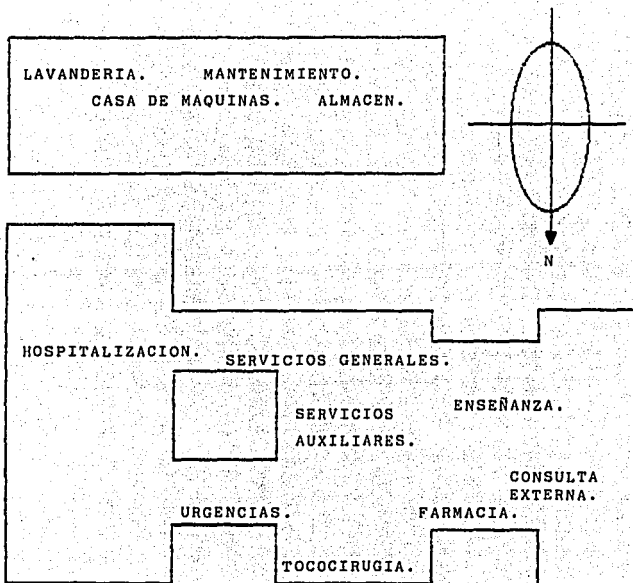


FIGURA.N° 2.5. CROQUIS DEL HOSPITAL EN PROYECTO.

FALLA DE ORIGEN

del hospital en el cual se encuentran las diferentes áreas , que posteriormente se desglosarán para realizar el análisis de las áreas que llevarán aire acondicionado.(figura 2.6).

2.2.4. SISTEMAS PROBABLES A UTILIZAR.

Una vez realizado el análisis de las diferentes áreas del hospital que se acondicionarán , se mencionarán los probables equipos a utilizar , tanto para las formas activas , como para las pasivas de la energía solar.

Así , se tiene que aplicando la forma pasiva (fotoceldas) , se utilizará alguna unidad paquete , unidad manejadora con su unidad condensadora donde se requiere aire limpio al 100 % .

Por lo que respecta a la forma activa (colectores) , se utilizará un equipo de absorción (con bromuro de litio) que genere agua helada para poder usarla através de unidades manejadoras.

La capacidad de los equipos , se sabrá una vez efectuado el cálculo de la carga térmica.

ANALISIS DE TODAS LAS AREAS

AIRE ACONDICIONADO.

- | | |
|---|----|
| 1. LAVANDERIA | |
| 2. CASA DE MAQUINAS. | |
| 3. MANTENIMIENTO. | |
| 4. ALMACEN. | |
| 5. SERVICIOS GENERALES. | |
| 6. HOSPITALIZACION (ENCAMADOS Y CUNEROS) | XX |
| 7. URGENCIAS. (REHIDRATACION PEDIATRICA) | XX |
| 8. TOCOCIRUGIA, (SALA DE EXPULSION, C.E.Y.E. ,
Y SALA DE OPERACIONES) | XX |
| 9. SERVICIOS AUX. DE DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO. | |
| 10. FARMACIA. | |
| 11. ENSEÑANZA. | |
| 12. CONSULTA EXTERNA. | |

FIGURA N° 2.6 AREAS A LAS CUALES SE LLEVARA AIRE ACONDICIONADO.

2.3. CALCULO DE LA CARGA TERMICA.

2.3.1. PROCEDIMIENTO PARA EL CALCULO DE LA CARGA TERMICA.

2.3.2. ZONAS CON AIRE ACONDICIONADO.

2.3.3. CALCULO O ANALISIS DE LA CARGA TERMICA POR ZONAS.

2.3.1. PROCEDIMIENTO PARA EL ANALISIS DE LA CARGA TERMICA.

Existen varios métodos para realizar el cálculo de la carga térmica , pero el elegido para realizar éste , es el siguiente:

- a). Bases para el análisis: En este espacio se anotarán los datos del lugar como localización , altitud , latitud , orientación , temperatura exterior y temperatura interior de cada una de las zonas.
- b). Cálculo de áreas: Aquí se calcularán los muros , vidrios y azoteas.
- c). Factores de conducción: Estos factores se obtienen en base al material de azotea , ya que cada material cuenta con un valor de resistencia a la transmisión de calor.
- d). Temperaturas de radiación: Estas temperaturas son obtenidas de una tabla , dependiendo de la localización del lugar y la hora a la que se realizarán los cálculos y se obtengan las diferencias de temperaturas.
- e). Ganancias de calor por carga externa : En este punto , que se aplica la ecuación de transferencia de calor $Q = UA \Delta T$ y se obtiene el calor en Btu/Hr.
- f). Ganancias de calor por carga interna: En este caso se obtiene el calor , dependiendo de la actividad que realizan las personas que se encuentran en esta zona, también se toma en cuenta el tipo y cantidad de lámparas de cada

- zona aplicando diferentes factores para el primero y segundo caso , dependiendo en el primero de la actividad y en el segundo el tipo de alumbrado.
- g). Suma de calor sensible: Se suman todos los calores obtenidos en los puntos anteriores.
 - h). Cálculo de calor latente: Este se obtiene en base al tipo de actividad de las personas y al tipo de alumbrado - de cada zona; claro que para este tipo de calor , se utilizan diferentes factores que el utilizado para el cálculo de calor sensible.
 - i). Suma de calor total: Aquí se suman tanto el calor sensible , como el calor latente.

2.3.2. ZONAS CON AIRE ACONDICIONADO.

De los lugares que se acondicionarán , se realizó un análisis en el tema anterior y se llegó a la siguiente - conclusión:

a). ENCAMADOS.

En esta zona son 12 cubículos , de los cuales 10 tienen las mismas características y los otros 2 son diferentes tanto entre ellos mismos, como a los otros.

b). REHIDRATACION PEDIATRICA.

Esta zona es una área compuesta con dos secciones con características similares.

c). SALA DE EXPULSION.

Se cuenta únicamente con una sala de este tipo . La diferencia que existe de ésta área con otra zona , es que son utilizados materiales especiales para su construcción.

d). C.E.Y.E.

Esta zona es bastante amplia, debido a los equipos de esterilización utilizados.

e). QUIROFANO.

Esta zona, al igual que la Sala de Expulsión, está construida con materiales especiales.

2.3.3. ANALISIS DE LA CARGA TERMICA POR ZONAS.

En este tema se analizará exclusivamente el área de encamados; ya que en las otras zonas se expondrán únicamente los valores del calor total de cada una de ellas.

ZONA N° 01 . ENCAMADOS (FIGURA 2.7.)

a). BASES PARA EL ANALISIS.

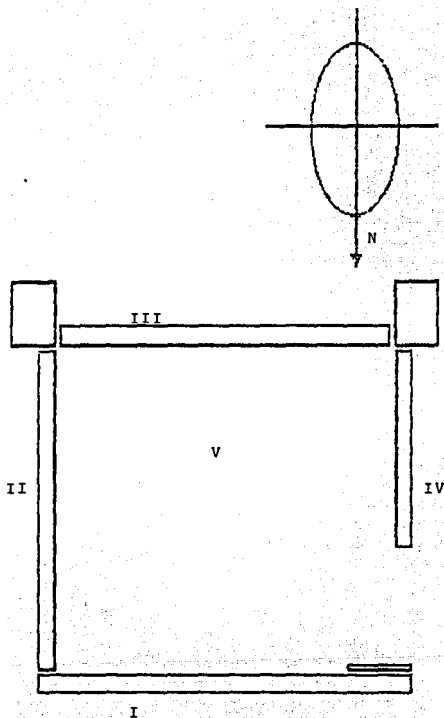


FIGURA N° 2.7.

AREA DE ENCAMADOS LA CUAL SE ANALIZARA.

FALLA DE ORIGEN

Localización: Santiago Ixtayutla , Oaxaca.

Altitud: 56 m. S.N.M.

Latitud: 16° 12'

Orientación: Sur-Norte.

Temperatura Exterior Verano: 95°F.

Temperatura Interior Verano: 70°F.

Temperatura Exterior Invierno: 41°F.

Número de personas: 5 personas , de las cuales tres realizan una actividad moderada y dos una actividad pasiva.

Número de lámparas: 3 lámparas de 2x40 W. , tipo fluorescente = 240 Watts.

b). CALCULO DE AREAS.

I. MURO NORTE: $6.10 \times 2.70 = 16.47 \text{ m}^2 \times 10.76 = 177.22 \text{ pie}^2.$

II. MURO ESTE: $3.40 \times 1.37 = 4.66 \text{ m}^2 \times 10.76 = 50.12 \text{ pie}^2.$

III. MURO SUR: $5.90 \times 2.70 = 15.93 \text{ m}^2 \times 10.76 = 171.41 \text{ pie}^2.$

IV. MURO OESTE: $2.25 \times 2.70 = 6.08 \text{ m}^2 \times 10.76 = 65.37 \text{ pie}^2.$

V. VIDRIO ESTE: $3.40 \times 1.33 = 4.52 \text{ m}^2 \times 10.76 = 48.66 \text{ pie}^2.$

VI. AZOTEA: $3.40 \times 6.10 = 20.74 \text{ m}^2 \times 10.76 = 223.16 \text{ pie}^2.$

c). FACTORES DE CONDUCCION.

Para el muro Norte y Este , se tiene que el factor de conducción es $U = 0.39 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}$, para el muro Sur y Oeste $U = 0.45 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}$, para el vidrio el factor es $U = 1.13 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}$ y tenemos que para la azotea $U = 0.32 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}$.

d). DIFERENCIAS DE TEMPERATURAS DE RADIACION.

Para el muro Norte se tiene: $T = 10 \text{ °F}$, para el muro Este $T = 12 \text{ °F}$ y para la azotea $T = 35 \text{ °F}$.

e). GANANCIAS DE CALOR POR CARGA EXTERNA.

TRANSMISION.

MURO NORTE: $Q = UA AT$

DONDE: $U = 0.39 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}$.

$A = 177.22 \text{ pie}^2$.

$AT = (95 \text{ °F} - 70 \text{ °F}) = 25 \text{ °F}$

SUBSTITUYENDO:

$Q = (0.39 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}) (177.22 \text{ pie}^2) (25 \text{ °F})$

$Q = 1,728 \text{ Btu/Hr}$.

ESTA TESTA NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

MURO ESTE : $Q = UA AT.$

DONDE: $U = 0.39 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}$

$A = 50.12 \text{ pie}^2$

$AT = 25 \text{ °F.}$

SUBSTITUYENDO.

$Q = (0.39 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}) (50.12 \text{ pie}^2) (25 \text{ °F})$

$Q = 488.67 \text{ Btu/Hr.}$

MURO SUR: Debido a que es muro de partición , con otro -
cubiculo de encamados , el cual esta a la misma tempera-
tura , con esto se obtiene una diferencia de temperatura
igual a cero y ésto a su vez , nos da $Q = 0$.

MURO OESTE: $Q = UA AT.$

DONDE: $U = 0.45 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F.}$

$A = 65.37 \text{ pie}^2.$

$AT = 15 \text{ °F.}$

SUBSTITUYENDO:

$Q = (0.45 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}) (65.37 \text{ pie}^2) (15 \text{ °F})$

$Q = 441.25 \text{ Btu/Hr.}$

VIDRIO ESTE: $Q = UA AT$

DONDE: $U = 1.13 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}$

$A = 48.66 \text{ pie}^2$

$AT = 25 \text{ °F}$

SUBSTITUYENDO:

$Q = (1.13 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}) (48.66 \text{ pie}^2) (25 \text{ °F})$

$Q = 1,374.65 \text{ Btu/Hr.}$

AZOTEA: $Q = UA AT$

DONDE: $U = 0.32 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}$

$A = 223.16 \text{ pie}^2$

$AT = 25 \text{ °F}$

SUBSTITUYENDO:

$Q = (0.32 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}) (223.16 \text{ pie}^2) (25 \text{ °F})$

$Q = 1,785.28 \text{ Btu/Hr}$

RADIACION.

MURO NORTE: $Q = UA AT$

DONDE: $U = 0.39 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}$.

$A = 177.22 \text{ pie}^2$.

$AT = 10 \text{ °F}$

SUBSTITUYENDO:

$Q = (0.39 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}) (177.22 \text{ pie}^2) (10 \text{ °F})$

$Q = 691.16 \text{ Btu/Hr}$

MURO ESTE: $Q = UA AT$.

DONDE: $U = 0.39 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}$

$A = 50.12 \text{ pie}^2$

$AT = 12 \text{ °F}$

SUBSTITUYENDO:

$Q = (0.39 \text{ Btu/Hr pie}^2\text{°F}) (50.12 \text{ pie}^2) (12 \text{ °F})$

$Q = 234.56 \text{ Btu/Hr}$.

VIDRIO ESTE: $Q = UA AT$

DONDE: $U = 1.13 \text{ Btu/Hr pie}^2 \cdot \text{°F}$

$A = 48.66 \text{ pie}^2$

$AT = 12 \text{ °F}$

SUBSTITUYENDO:

$Q = (1.13 \text{ Btu/Hr pie}^2 \cdot \text{°F}) (48.66 \text{ pie}^2) (12 \text{ °F})$

$Q = 659.83 \text{ Btu/Hr.}$

AZOTEA: $Q = UA AT$

DONDE: $U = 0.32 \text{ Btu/Hr pie}^2 \cdot \text{°F}$

$A = 223.16 \text{ pie}^2$

$AT = 35 \text{ °F}$

SUBSTITUYENDO:

$Q = (0.32 \text{ Btu/Hr pie}^2 \cdot \text{°F}) (223.16 \text{ pie}^2) (35 \text{ °F})$

$Q = 2,499.39 \text{ Btu/Hr}$

f). GANANCIAS DE CALOR POR CARGA INTERNA:

- PERSONAS. (CALOR SENSIBLE) -

$3 \times 240 \text{ Btu/Hr} = 720 \text{ Btu/Hr. (actividad pasiva)}$

$2 \times 245 \text{ Btu/Hr} = 490 \text{ Btu/Hr. (actividad moderada)}$

ALUMBRADO:

$240 \text{ watts} \times 4.25 \text{ Btu/Hr (actividad moderada)} = 1020$
 Btu/Hr.

g). SUMA DE CALOR SENSIBLE:

1,728.00	234.56
488.67	659.83
441.25	2,499.00
1,374.65	720.00
1,785.28	490.00
691.16	<u>1,020.00</u>
	12,132.25 Btu/Hr.

h). CALCULO DEL CALOR LATENTE:

PERSONAS:

3 x 160 Btu/Hr = 480 Btu/Hr. (actividad pasiva).

2 x 205 Btu/Hr = 410 Btu/Hr. (actividad moderada).

890 Btu/Hr.

i). SUMA DEL CALOR TOTAL:

12,132.25 Btu/Hr
+ 890.00 Btu/Hr
13,022.25 Btu/Hr

Así , de igual manera, las otras 10 áreas de la zona de encamados , arroja el siguiente valor total.

106,134.10 Btu/Hr.

Y para el otro departamento de encamados , el valor total es el siguiente;

11,374.98 Btu/Hr.

Realizando la suma de la zona de encamados , el valor total es el siguiente;

130,531.33 Btu/Hr.

De igual manera, se realizaron los cálculos para las demás zonas y así se tiene que los calores totales de las zonas mencionadas anteriormente son las siguientes;

ZONA DE CUNEROS:	19,280.35 Btu/Hr .
ZONA DE REHIDRATAACION PEDIATRICA:	38,181.69 Btu/Hr .
ZONA DE SALA DE EXPULSION:	11,036.31 Btu/Hr .
ZONA DE C.E.Y.E. :	15,187.04 Btu/Hr .
ZONA DE SALA DE OPERACIONES:	12,829.75 Btu/Hr .

Así , la carga térmica total es la siguiente;

130,531.33 Btu/Hr
19,280.35 Btu/Hr
38,181.69 Btu/Hr
11,036.31 Btu/Hr
+ 15,187.04 Btu/Hr
<u>12,829.75 Btu/Hr</u>
227,046.47 Btu/Hr

La conversión a toneladas de refrigeración se tiene de la siguiente forma : 1 T.R. = 12,000.00 Btu/Hr. Por lo tanto , el número que indica la carga térmica es igual a: 18.92:TR

, aproximadamente 20 Toneladas de Refrigeración (T.R.) , -
siendo ésta la carga total de las zonas que se acondiciona-
rán en el hospital.

C A P I T U L O 3

APLICACION DE LAS FORMAS ACTIVA Y PASIVA
DE LA ENERGIA SOLAR

3.1 APLICACION DE LA FORMA PASIVA DE LOS
EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.

3.2 APLICACION DE LA FORMA ACTIVA EN LOS
EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.

- 3.1 APLICACION DE LA FORMA PASIVA DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.
 - 3.1.1. FOTOCELDA.
 - 3.1.2. CAPTACION SOLAR.
 - 3.1.3. CONEXION DE LAS FOTOCELDA.
 - 3.1.4. TIPO DE FOTOCELDA.
 - 3.1.5. SELECCION DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO PARA APLICAR LA FORMA PASIVA DE LA ENERGIA SOLAR.
 - 3.1.6. CANTIDAD DE ENERGIA ELECTRICA NECESARIA PARA LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.

3.1. APLICACION DE LA FORMA PASIVA DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.

Determinada la carga térmica por zonas , se seleccionarán los equipos necesarios para poder determinar la energía solar requerida para que dichos equipos funcionen.

Para la forma pasiva de energía solar, se utilizarán fotoceldas, las cuales realizarán la transformación a energía eléctrica , mismas que realizan la captación solar . Con esto , se puede observar que las fotoceldas vienen siendo generadoras de energía eléctrica y que únicamente consumen como combustible , la energía solar.

3.1.1. FOTOCELDAS.

Existen diferentes tipos de fotoceldas , pero la más común es una pequeña lámina delgada de cristal semiconductor (silicio , sulfuro de cadmio y arsenio de galio , entre otros) , constituida principalmente por la unión de dos regiones , con propiedades diferentes formadas en el cristal.

Cada región esta constituida por el cristal base , al que se le hicieron con;

- a). Atomos de Fósforo (P) ,Arsénico (As) u otros , que producen la región a la que se denomina tipo (N).
- b). Atomos de Boro (B) ,Galio (Ga) u otros , que producen la

región a la que se denomina tipo (P) .

Generalmente todo el cristal se prepara con substituciones de un tipo (P o N) y posteriormente , a una de las caras , se le hacen substituciones del otro tipo (N o P) a expensas de los iniciales , formándose así , las regiones - que encuentran unidas en el mismo cristal.

3.1.2. CAPTACION SOLAR.

Para utilizar la energía eléctrica que genera la fotocelda , es necesario captarla por medio de unos contactos metálicos que se adhieren a cada una de las caras de la lámina.

El contacto sobre la cara que recibe la luz , está hecho de finas líneas metálicas para que cubran lo menos posible al cristal y se recubre con una delgada capa de sustancia transparente antirreflejante , para que penetre la luz que incide en la fotocelda y se refleje lo menos posible . El contacto en la cara inferior , es por lo regular una lamina metálica completa. El conjunto así formado , constituye una fotocelda , la cual es la receptora solar.

3.1.3. CONEXION DE LAS FOTOCELIDAS.

Las fotoceldas se pueden conectar para formar módu-

los (figura 3.1.) que proporcionen la electricidad , que se necesita , en este caso , para los equipos de aire acondicionado que se seleccionarán.

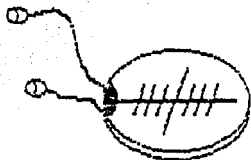
Con la unión de fotoceldas , se obtienen módulos y con la unión de módulos , se obtienen paneles de fotoceldas, los cuales también son diseñados para proporcionar determinado voltaje y la potencia máxima necesaria.

Una de las principales características de una fotocelda , es que el voltaje máximo que proporciona no depende en absoluto del área que tenga , depende sólo de las propiedades del material que la forma , es decir , una fotocelda de 10 cm^2 y una de 20 cm^2 , producen el mismo voltaje , lo que depende del área de la fotocelda , es la corriente.

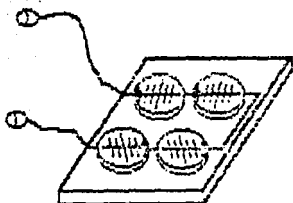
Así , para obtener algún valor de voltaje deseado , se deben conectar en determinados arreglos.

Si se conectan en serie (figura 3.2.) (del tipo 2n2 de una celda al tipo 2 p2 de la siguiente) , el voltaje en las terminales es la suma de los voltajes de cada fotocelda y si se conectan en paralelo (figura 3.3.) (los tipo 2 n2 entre sí y los tipo 2 p2 entre sí) , el voltaje en las terminales es el mismo que el de cada fotocelda , estas conexiones se hacen con fotoceldas que proporcionen individualmente el mismo voltaje.

El tamaño del panel , necesario para generar una determinada potencia , depende de la eficiencia de las fotocel



CELDA.



MODULO.

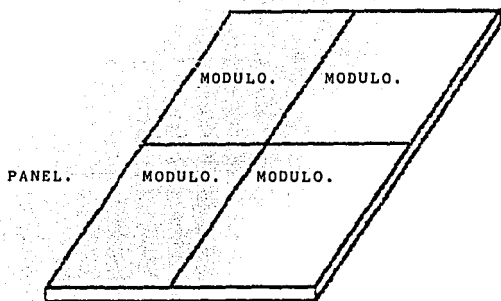


FIGURA N°. 3.1.

FORMACION DE UN PANEL CON FOTOCELDAS.

FALLA DE ORIGEN

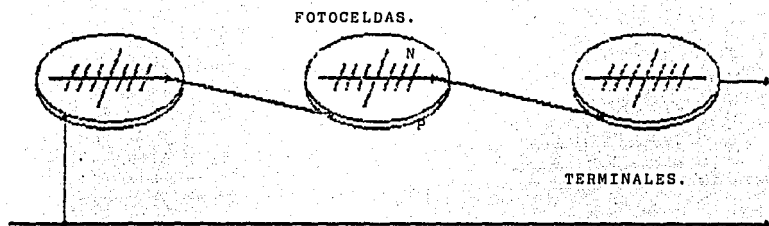


FIGURA N° 3.2. CONEXION EN SERIE DE LAS FOTOCELDAS.

FALLA DE ORIGEN

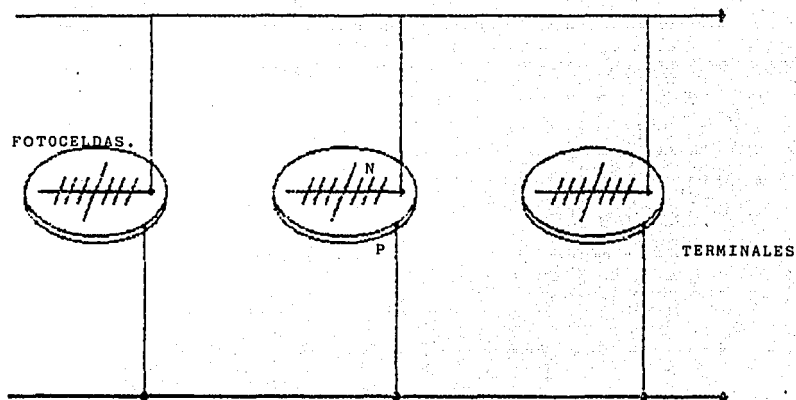


FIGURA N°. 3.3. CONEXION EN PARALELO DE LAS FOTOCELDAS.

FALLA DE ORIGEN

das. La eficiencia indica qué parte de cada cien partes de energía luminosa a que reciben las fotoceldas, se transforma en energía eléctrica.

3.1.4. TIPO DE FOTOCELDA.

Existen diferentes tipos de fotoceldas, pero las fabricadas en el país, apenas se encuentran desarrolladas a nivel de investigación y no han salido a la venta debido a que resultaría a un precio muy elevado.

Las fotoceldas que se encuentran en este caso (a nivel de investigación), se han desarrollado en el IPN y tienen las siguientes características: una está fabricada con base al silicio policristalino, con un voltaje de 8 volts, corriente de 550 miliampers y una potencia de 4.4 watts, además, cuenta con una eficiencia del 10%; la otra, está fabricada a base de silicio monocristalino y es capaz de generar 450 minivolts, 444 miliampers y una potencia de 4.4 W, además, cuenta con una eficiencia de 13%.

Ahora bien, existen en México otro tipo de fotoceldas de diversas capacidades y las hay de 100 hasta 10,000 miliampers, pero lo más importante que existe en éstas, es su eficiencia que es aproximadamente entre el 90 y 95%, in

dicando con ésto , un mejor aprovechamiento en la conversión de energía solar a la eléctrica.

Pero el tipo de fotoceldas que se utilizarán en este caso, serán las de silicio monocristalino , cuya capacidad es de 10,000 miliampers , 8.20 volts y 82 watts y cuenta con una eficiencia del 95 %.

3.1.5. SELECCION DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO PARA APLICAR LA FORMA PASIVA DE LA ENERGIA SOLAR.

Una vez realizados los cálculos de carga térmica se seleccionará el equipo de aire acondicionado en base a los siguientes factores;

- a). CARGA TERMICA.
- b). VOLUMEN DE AIRE NECESARIO PARA CADA ZONA.
- c). PUREZA DEL AIRE.

De acuerdo con estos factores , se han dividido las zonas de la siguiente manera:

- I. ZONA N° 1 : ENCAMADOS.
- II. ZONA N° 2 : CUNEROS.
- III. ZONA N° 3 : REHIDRATACION PEDIATRICA.
- IV. ZONA N° 4 : SALA DE EXPULSION , C.E.Y.E. Y QUIROFANOS.

Por zonas se tienen los siguientes datos (figura 3.4), los cuales serán base para efectuar la selección de equipos.

ZONA N°	CARGA TERMICA . BTU/HR ó T.R. .		VOLUMEN DEL AIRE (PCM).	AIRE (%) EXTERIOR.
1.	130,531.33 10.88	6	3,940.60	15
2.	19,280.35 1.61	6	352.58	30
3.	38,181.69 3.18	6	1,390.26	50
4.	39,053.10 3.25	6	2,544.45	100

FIGURA N° 3.4. DATOS DE CADA UNA DE LAS ZONAS ANALIZADAS.

Así , con estos datos , se seleccionaron los siguientes equipos para cada una de las zonas:

ZONA N° 1 (ENCAMADOS)

- Tipo de Unidad : Unidad Paquete.
- Número de codificación y Marca: HS-1500; Mca. Freyven.
- Carga Térmica: 153,960 Btu/Hr.
- Volumen de Aire : 4,400 PCM.
- Características eléctricas: 60 ampers, 220 V. 60 Hertz.
- Potencia total: 13,200 Watts.

ZONA N° 2 (CUNEROS)

- Tipo de Unidad: Unidad Paquete.
- N° de codificación: PF-24 Mca. York.
- Carga térmica: 24,000 Btu/Hr.
- Volumen de aire : 600 PCM.
- Características eléctricas : 15.5 ampers , 220 Volts , 60 Hertz.
- Potencia total : 3,410 Watts.

ZONA N° 3 (REHIDRATACION PEDIATRICA)

- Tipo de Unidad : Unidad Paquete.

- N° de Codificación : HS-401 ; Mca. Freyven.
- Carga Térmica : 39,960 Btu/Hr
- Volumen de Aire ; 1,565 PCM.
- Características eléctricas : 25.4 ampers , 220 Volts , 60 Hertz.
- Potencia total : 5,588 Watts.

ZONA N° 4 (SALA DE EXPULSION , C.E.Y.E.
Y QUIROFANOS)

Para esta zona , debido a la pureza del aire que debe existir en las áreas que la conforman , será necesario utilizar una Unidad Manejadora de Aire , ya que con ésta , - se pueden usar los filtros que mantengan la pureza del aire que requieren dichas áreas que la conforman . Además de los datos mencionados , son necesarios otros datos como área del serpentín y arreglo de la Unidad. Así , se tiene lo siguiente:

a). Volumen del Aire: 2,544 PCM.

b). Area del Serpentín = _____ PCM

VELOC. DE CARGA DESEADA.

Area del Serpentín = 2,544 PCM = 6.36 pies²

400

c). El arreglo de la Unidad.

Este se seleccionará con base a las necesidades de

de la zona. Y como son tres las áreas que se acondicionarán a causa de ésto , se eligió el modelo MH (Multizona Horizontal).

Con los datos anteriores se seleccionará la Unidad Manejadora y cuyas características describiremos a continuación :

- Tipo de Unidad : Manejadora de Aire.
- Modelo y Marca : Modelo N^o 70 ; Marca : YORK
- Volumen de Aire : 2,800 PCM
- Area del Serpentin : 7000 pies²
- Motor: 1,750 RPM , 220 Volts , 3 fases , 60 Hertz, 26 ampers.

Utilizando la Unidad Manejadora de Aire , se hace necesaria una Unidad Condensadora , que para este caso, cuenta con las siguientes características:

- Tipo de Unidad : Unidad Condensadora.
- Modelo Y marca : Mod. CM-48; Mca. York.
- Características eléctricas : 220 Volts , 3 fases, 60 Hertz , 20 ampers.
- Potencia de Salida: 4,400 Watts.

3.1.6. CANTIDAD DE ENERGIA ELECTRICA NECESARIA PARA LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.

En el tema anterior , fueron seleccionados los equipos de aire acondicionado y de acuerdo a las características eléctricas de éstos , se realizará la conversión de energía solar a eléctrica , necesaria para dichos equipos; aunque - además , se tomarán en cuenta las características eléctricas del tipo de fotoceldas que se utilizarán en esta conversión, las cuales fueron mencionadas en el tema 3.1.5..

Así , tenemos que para la primera Unidad de Aire - Acondicionado (zona 1) de 220 Volts , 60 Ampers , 13,200 W. , es necesario conectar en serie 161 fotoceldas para cubrir - las necesidades de este equipo. Para el segundo equipo (zona 2) cuyas características son de 220 Volts , 15.5 ampers , - 3,410 W. , será necesario instalar y conectar en serie la cantidad de 42 fotoceldas.

De similar manera se tiene , que para la tercera - Unidad (zona 3) cuyas características son de 220 Volts , - 25.5 ampers , 5,588 W. , se necesitarán 69 fotoceldas en serie para cubrir las necesidades de esta Unidad Paquete.

En la zona 4 , como se mencionó en el tema anterior , será necesario utilizar una Unidad Manejadora de Aire de 220 Volts , 23 ampers , 5,060 Watts , para la cual se utilizarán 62 fotoceldas y para la Unidad Condensadora de 220 V. , 22 ampers , 4,400 W. , se utilizarán 54 fotoceldas en serie.

3.2. APLICACION DE LA FORMA ACTIVA EN LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.

3.2.1. COLECTORES SOLARES.

3.2.2. CAPTACION SOLAR.

3.2.3. TIPO DE COLECTORES.

3.2.4. SELECCION DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO PARA APLICAR LA FORMA ACTIVA DE LA ENERGIA SOLAR.

3.2.5. CANTIDAD DE ENERGIA CALORIFICA NECESARIA PARA LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.

3.2. APLICACION DE LA FORMA ACTIVA EN LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.

En este tema , se trabajará sobre la aplicación de la forma activa de la energía solar , a través de la conversión de energía solar a energía calorífica.

La conversión de energía se realizará con colectores solares , por medio de los cuales se calentará agua para transformarla en vapor o simplemente como agua caliente. Esto se verá más adelante , de acuerdo a las necesidades del equipo de absorción necesario.

3.2.1. COLECTORES SOLARES.

Existe una gran variedad de colectores planos , para la elección , se tomarán como base los siguientes tres puntos: LA EFICIENCIA, EL COSTO Y LOS MATERIALES, con los que está construido.

Ahora bien , las partes de las que consta un colector se muestran en la figura 3.5.

LA FUNCION DE CADA UNO DE ESTOS ELEMENTOS ES:

CUBIERTA TRANSPARENTE.- Su función es permitir el paso de los rayos solares que inciden en la placa del colec-

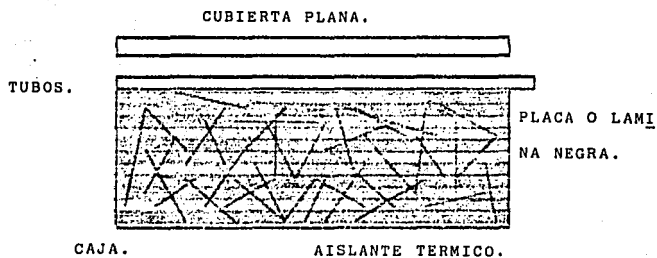


FIGURA N° 3.5. PARTES QUE CONFORMAN UN COLECTOR SOLAR.

FALLA DE ORIGEN

tor y al mismo tiempo , producir el efecto llamado de invernadero. El material de esta cubierta generalmente es vidrio.

PLACA O LAMINA NEGRA.- Es el elemento que recibe los rayos solares y permite aumentar el área de captación, pues el área de los tubos es insuficiente para lograr el calentamiento. La superficie de esta lámina, está pintada de color negro mate, ya que es uno de los colectores que más absorbe los rayos solares, convirtiendo la mayor parte de ellos en calor.

Es importante que el material de esta lámina sea un buen conductor térmico, para que así, este calor pueda ser transmitido de la lámina a los tubos. el material de esta lámina comunmente es aluminio, pero también puede ser de cobre, GALVANIZADA O NEGRA.

TUBOS.- Por ellos circula el líquido, el cual se calienta por contacto con las paredes de los mismos, por esta razón, es importante que estén hechos de un material que sea buen conductor térmico.

Es muy importante que la superficie de contacto de estos tubos con la lámina, sea lo mayor posible, ya que esto hará que el calor pase más rápidamente de la lámina a los tubos colectores.

AISLANTE TERMICO.- Esta parte del colector plano, sirve para evitar fugas del calor que se obtiene en el colector plano, sirve para evitar fugas del calor que se obtiene-

en el colector y éste no escape hacia la atmósfera. Este aislante puede ser de fibra de vidrio y espumas sintéticas, entre otros.

CAJA.- La caja puede ser una armazón de madera, de lámina galvanizada, de aluminio o asbesto, que contiene los elementos integrantes del colector ya descrito y los protege de las inclemencias del tiempo.

3.2.2 CAPTACION SOLAR.

El elemento que realiza la captación solar es la lámina negra o placa, teniendo que ser un buen conductor térmico, para que sea transmitido el calor a los tubos (FIGURA 3.6).

Ahora bien, esta captación se puede hacer más eficiente, de acuerdo al material que se utilice, o también otra alternativa, sería utilizar los llamados concentradores, los cuales como su nombre lo dice, concentran los rayos solares en los colectores, aumentando el buen funcionamiento de éstos.

Otro punto importante en la captación solar, es la orientación solar que tenga nuestro colector o colectores, ya que éstos deben encontrarse orientados de Norte a Sur,

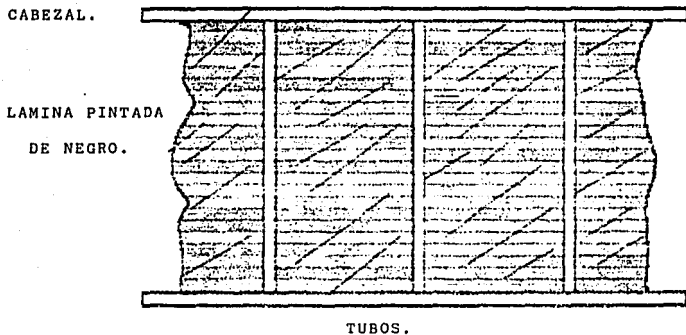


FIGURA. N°3.6. ELEMENTOS QUE EFECTUAN LA CAPTACION SOLAR EN UN COLECTOR.

FALLA DE ORIGEN

para aprovechar la trayectoria del sol, que es de Este a Oeste y con ésto , los colectores recibirán los rayos solares todo el día.

Por lo que respecta a la inclinación de los colectores, ésta la obtendremos con la latitud de la localidad más diez grados.

$$\text{INCLINACION DEL COLECTOR} = X + 10^\circ$$

DONDE: X = LATITUD DE LA LOCALIDAD.

3.2.3. TIPOS DE COLECTORES.

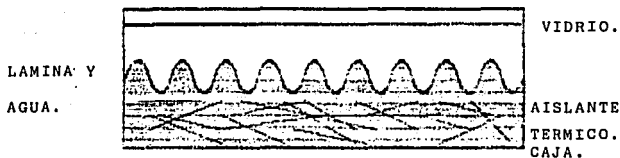
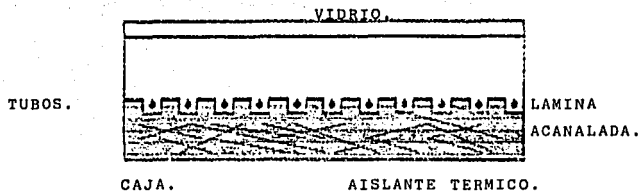
Lo que hace que existan diferentes tipos de colectores , es el acomodo y la diferencia de los materiales . (Figura 3.7.).

De los anteriores colectores solares , el más usual es el que cuenta con tubos y lámina plana , ésto debido a su mayor eficiencia y comercialidad con respecto a los demás.

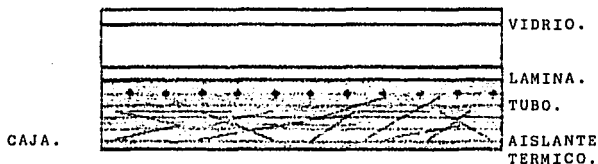
3.2.4 SELECCION DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO PARA APLICAR LA FORMA ACTIVA DE LA ENERGIA SOLAR.

Como se recordará , en el capítulo anterior se hizo la selección de equipos en base al análisis de carga térmica fundamentalmente , pero en este capítulo , debido al tipo de transformación de energía que se realizará , será utilizado

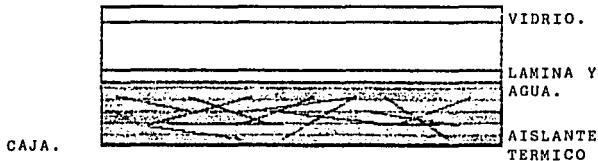
1. CON TUBO Y LAMINA ACANALADA.



2. SIN TUBO Y LAMINA ACANALADA.



3. CON TUBO Y LAMINA PLANA.



4. SIN TUBO Y LAMINA PLANA.

FIGURA N°. 3.7. DIFERENTES TIPOS DE COLECTORES.

FALLA DE ORIGEN

otro sistema de aire acondicionado , que es el de absorción (Fig. 3.8) , para obtener agua helada y ésta utilizarla mediante algún tipo de unidad manejadora de aire , para de esta manera acondicionar las diferentes áreas del Hospital.

Los colectores solares se utilizan para generar vapor , que a su vez , se utilizará en los equipos de absorción. Para ésto , se mencionará lo esencial del sistema de absorción , así como sus componentes principales y la función que desempeña el vapor. (Figura 3.8.).

Así se tiene que el evaporador , el refrigerante entra por la parte superior (1) y se esparce en forma de rocío sobre el conjunto de tubos.

El calor que procede del líquido que se está enfriando , evapora el refrigerante.

En el absorbedor , el vapor refrigerante procedente del evaporador, es absorbido por bromuro de litio , el cual es una sal que tiene una atracción fuerte por el agua , actuando como esponja. La mezcla de bromuro de litio y el vapor refrigerante , llamada "solución débil" , se acumula en el fondo y es bombeada a un cambiador de calor, el cual es utilizado para mejorar el ciclo y de éste , pasar al generador.

En el generador , la "solución diluida" es calentada por vapor o agua caliente, el cual es controlado por me -

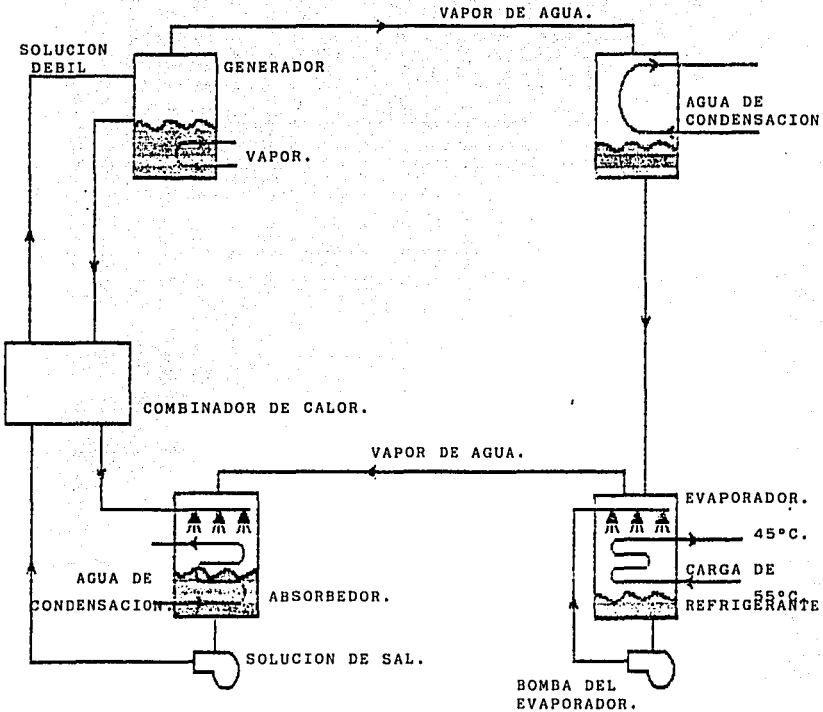


FIGURA N°.3.8. COMPONENTES PRINCIPALES DE UN SISTEMA DE ABSORCION.

FALLA DE ORIGEN

dio de una válvula y es en respuesta a la carga de enfriamiento requerida . Los tubos calientes del generador hacen hervir la solución débil , liberando el vapor refrigerante del bromuro de litio .

El vapor refrigerante pasa al condensador , donde se condensa . El refrigerante líquido fluye de nuevo para ser esparcido sobre el evaporador .

Por lo que respecta al bromuro de litio , la solución concentrada regresa del generador hacia el absorbedor y queda lista para absorber más refrigerante , con lo cual se completa también su ciclo .

Como se pudo observar en el funcionamiento que tiene el generador en los equipos de absorción , en esta etapa es donde actúa el vapor , el cual realiza la separación entre el refrigerante y el bromuro de litio .

Ahora bién, la cantidad de vapor a utilizar para hacer esta función , será de acuerdo primeramente , a la capacidad del equipo que se seleccionará y segundo , a la carga de enfriamiento requerida .

El objetivo de este capítulo es saber la cantidad de vapor a utilizar, para así obtener la cantidad de colectores necesarios . Así que primeramente , como se mencionó anteriormente , se seleccionará el equipo para tener la capacidad de éste .

Para la selección del equipo , es necesario saber la carga térmica y ésta será la calculada en el capítulo II, la cual es de 227,046.47 Btu/Hr y haciendo la conversión a toneladas de refrigeración , ésto nos arroja una cantidad de 18.92 T.R. aproximadamente 20 T.R. .

Con este dato de carga térmica , se elegirá el equipo de absorción a utilizar , de acuerdo a la siguiente tabla de la York International Corporation .(Figura 3.9).

Así de acuerdo a la tabla anterior , se tiene que el equipo a utilizar es el 1A 1 para 20 T.R. y el cual en la misma tabla, indica un consumo de vapor de 998 Kg/Hr.

Cabe hacer la aclaración que con ésto , se obtendrá agua fría a 6.7°C , a la salida del equipo y esta agua será utilizada a través de una Unidad Manejadora de Aire y así proporcionar el clima adecuado en las zonas correspondientes que serán acondicionadas.

3.2.5. CANTIDAD DE ENERGIA CALORIFICA NECESARIA PARA LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.

Una vez obtenido el equipo a utilizar y sabiendo el consumo de vapor que se necesita para este equipo , se hará referencia al cálculo de la cantidad de colectores , los cuales realizarán la transformación de agua a vapor y de ésta manera, obtener el consumo de vapor que el equipo requiere.

MODELO	TONELADAS DE REFRIG. T.R.	AGUA EN EL CONDENSADOR L.P.M.	CONSUMO DE VAPOR. Kg/Hr.	CONSUMO DE POT. BHP-60H
1A1	20	1635	998	2.1
1A2	55	2112	1290	2.1
2A3	172	2347	1425	2.3
2A4	205	2801	1706	2.7
2B1	235	3202	1951	2.6
3B2	273	3710	2250	3.0
3B3	311	4239	2563	3.4
4B4	334	4542	2776	3.8
4C1	363	4951	3017	3.8
5C2	410	5583	3402	4.4
5C3	446	6056	3720	5.9
6C4	518	7078	4310	6.9
7D1	565	7684	4672	7.1
7D2	617	8403	5126	6.5
8D3	704	9576	5807	7.1

FIGURA N° 3.9. TABLA DE SELECCION DE EQUIPOS DE ABSORCION
DE LA YORK INTERNATIONAL CORPORATION.

Primeramente es necesario saber el tipo de colectores a utilizar , así como sus características . En este caso , se tiene que el colector a ser utilizado , será el más eficiente.

Este colector es : El colector plano con tubos y - nos produce una cantidad de vapor de 500 Kg/ al día , a una temperatura de 103 °C y cuenta con unas dimensiones de - (3.00 m x 1.50 m) = 4.50 m² .

Con los anteriores datos del colector y del consumo de vapor del equipo , se tiene que :

EQUIPO (necesidad) : 998 Kg/Hr (vapor).

COLECTOR (produce) : 500 Kg/día(vapor).

Obteniendo la producción de vapor por hora del colector , se tiene que éste produce: 41.66 Kg/Hr.

Así se obtiene la siguiente relación:

1 COLECTOR 41.66 Kg/Hr (vapor)

X COLECTORES 998 Kg/Hr (vapor)

$$X = \frac{998 \times 1}{41.66} = 24 \text{ COLECTORES}$$

41.66

La cual indica que son necesarios 24 colectores para producir 998 Kg/Hr de vapor y cubrir de esta manera las - necesidades de vapor del equipo.

Como se puede observar , la transformación de energía solar a energía calorífica , en este caso solamente se utilizará como auxiliar del funcionamiento en total del equipo.

C A P I T U L O 4

ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LAS FORMAS
ACTIVAS Y PASIVAS DE LA ENERGIA SOLAR.

4.1. ESTUDIO TECNICO DE LAS FORMAS ACTIVA Y PASIVA
DE LA ENERGIA SOLAR.

4.2. ESTUDIO ECONOMICO DE LAS FORMAS ACTIVA Y PASIVA
DE LA ENERGIA SOLAR.

4.1. ESTUDIO TECNICO DE LAS FORMAS ACTIVA Y PASIVA
DE LA ENERGIA SOLAR.

4.1.1. INSTALACION DE LAS FOTOCELDAS.

4.1.2. MANTENIMIENTO DE LAS FOTOCELDAS.

a). MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

b). MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

4.1.3. INSTALACION DE LOS COLECTORES.

a). MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

b). MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

4.1.1. INSTALACION DE FOTOCELDAS.

Por lo que se refiere a la instalación y conexión de las fotoceldas , fue tratado en el Capítulo 3.1 y se mencionó que podía ser en serie o en paralelo , de acuerdo a las necesidades requeridas. En este caso, se realizó en serie para poder obtener la potencia necesaria para los equipos de Aire Acondicionado , seleccionados en el mismo capítulo.

Un punto importante para la instalación de las fotoceldas , es la orientación de éstas , así como el ángulo de inclinación. Primeramente , la orientación debe ser de Sur a Norte y por lo que respecta al ángulo de inclinación , éste se obtendrá con la latitud del lugar , más diez grados.

El lugar que se analizó es Santiago Ixtayutla, en el Estado de Oaxaca , el cual se encuentra localizado en una latitud de $16^{\circ} 21'$, más diez grados, así se tiene que las fotoceldas se colocarán con una inclinación de $26^{\circ} 21'$.

Otro aspecto para la instalación de las fotoceldas, es la ubicación de éstas , ya que deben de recibir la mayor captación solar, para ésto, se les debe de ubicar en un lugar donde no se les impida que capten los rayos solares.

La dificultad para la conexión de las fotoceldas es mínima , ya que éstas vienen en módulos , listas para conectarse y ser utilizadas para realizar la transformación de -

energía solar a energía eléctrica , almacenándola en acumuladores para de ahí tomar la energía necesaria para los equipos.

4.1.2. a). MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El mantenimiento preventivo que se puede practicar a las fotoceldas , es el revisar periódicamente la potencia que están produciendo , ésto con el fin de mantener siempre la misma potencia producida. Otro punto es el de revisar las conexiones de las fotoceldas a las baterías y mantener éstas en buen estado , al igual que las baterías y fotoceldas. Y por último , la limpieza de las fotoceldas , con el fin de que éstas siempre reciban la captación de los rayos solares a toda su capacidad.

En este caso , el mantenimiento preventivo es mínimo , ya que como no existe un trabajo mecánico para la transformación de energía solar a energía eléctrica , no existe un desgaste en sus componentes.

4.1.2. b). MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

El mantenimiento correctivo de las fotoceldas es mínimo , ya que debido a lo mencionado en el punto anterior, a lo referente de que no existe un trabajo mecánico para la transformación de energía y no hay desgaste en sus componen-

tes , pues no existe un cambio de éstos en un tiempo determinado.

Lo único que quedaría por hacer en cuenta a mantenimiento correctivo , es checar el tiempo que duran las baterías donde se acumula la energía eléctrica y cuando se encuentren en mal estado cambiarlas. Esto también sucederá en caso de que alguna de las fotoceldas llegara a fallar.

Aunque cabe hacer mención , que éstas fallas son poco probables , ya que la durabilidad tanto de las fotoceldas , como de las baterías , es bastante amplia. (50 años aprox.).

4.1.3. INSTALACION DE LOS COLECTORES SOLARES.

En cuanto a las instalaciones de los colectores solares , al igual que las fotoceldas , el grado de dificultad para su instalación es mínima , ya que éstos también vienen en módulos de acuerdo a las necesidades requeridas. En este caso , para el proyecto , el colector a utilizar ocupará un área de 4.50 m^2 , de éstos se ocuparán 24.00 módulos, abarcando en total 108.00 m^2 , los cuales darán el vapor necesario para utilizarlo en nuestro equipo de absorción.

Al igual que las fotoceldas , la orientación es de Sur a Norte y su inclinación será también de $26^\circ 21'$.

Debido al área que ocuparán los colectores , la ubi cación es un punto importante , ya que éstos al igual que las fotoceldas , al recibir los rayos solares sin algún impe dimento , harán que éstos hagan su transformación de energía al máximo . (Figura 4.1.)

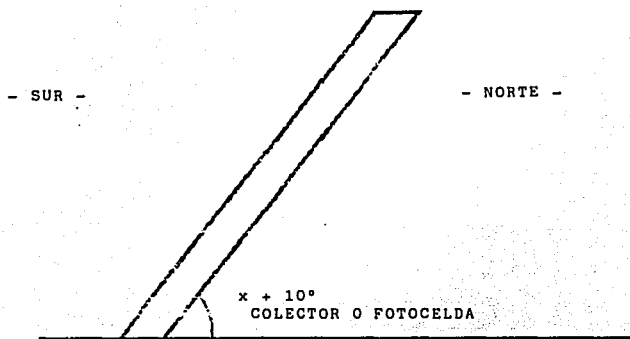
En el caso de los colectores , cabe mencionar , que éstos no deben estar alejados en demasía con respecto a los equipos de absorción , ésto con el fin de que exista lo mini mo en pérdidas de temperatura , aunque los tubos de la salida de los colectores a los equipos vayan aislados y además , con el fin también , de minimizar el gasto de vapor y bajar el costo de los materiales.

4.1.3. a). MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Para el mantenimiento preventivo de los colectores solares , es necesario analizar el grado de pureza del agua para poder determinar el tiempo en que se realizará este tipo de mantenimiento , ya que lo que se hará , será la limpie za de las tuberías , debido a las impurezas con que cuenta el agua , así como también la de las cubiertas de vidrio.

Primero se hará con el fin de tener una mejor circu lación del agua tanto dentro del colector , como fuera de és te en la tubería que va hacia el equipo de absorción.

El otro punto se refiere a tener la cubierta limpia



DONDE:

$x = \text{LATITUD DEL LUGAR} = 16^\circ 21'$

POR LO TANTO: LA INCLINACION ES:

$$x + 10^\circ = 16^\circ 21' + 10^\circ = 26^\circ 21'$$

FIGURA N° 4.1.

INCLINACION REQUERIDA DEL COLECTOR O
FOTOCELDA.

para que el colector reciba al máximo los rayos solares.

En los colectores al igual que las fotoceldas, el mantenimiento es mínimo, debido a que para la transformación de energía, no se realiza un trabajo mecánico, pues no existe desgaste alguno en sus componentes o algún tipo de lubricación en los mismos.

4.1.3.b). MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Por lo tratado en el punto anterior, el mantenimiento correctivo se realizaría hasta el tiempo que duren, tanto el colector como las instalaciones utilizadas, ya que esto implicaría, el cambio de algún módulo de colectores o de alguna parte de tubería utilizada para la instalación, entre el colector y el equipo de absorción. Así se observa, que en realidad el mantenimiento correctivo en este tipo de instalaciones es mínimo, ya que la durabilidad es bastante amplia, tanto en los colectores como en las tuberías.

4.2. ESTUDIO ECONOMICO DE LAS FORMAS ACTIVA
Y PASIVA DE LA ENERGIA SOLAR.

4.2.1. COSTO DE LAS FOTOCELSDAS.

4.2.2. COSTO DE LA ENERGIA ELECTRICA.

a). MEDIANTE FOTOCELSDAS.

b). OTROS MEDIOS.

4.2.3. COSTO DE LOS COLECTORES SOLARES.

4.2.4. COSTO DE LA ENERGIA CALORIFICA.

a). MEDIANTE COLECTORES SOLARES.

b). OTROS MEDIOS.

4.2.1. COSTO DE LAS FOTOCELIDAS.

El costo de las fotoceldas , conforme ha avanzado la técnica de fabricación de éstas , ha venido disminuyendo, ya que antes , el producir una (1) , era costoso , pero como fue aumentando el uso de éstas en diferentes áreas , la producción fue mayor y el costo obviamente se redujo.

Además de la producción que es mayor , el hablar de técnica de fabricación también se refiere a materiales utilizados , de mayor eficiencia y menor costo (selección de materiales) , para de ésa manera también abatir el costo de producción.

Por otro lado , la mayoría de las fotoceldas que son utilizadas para diversas actividades en el país , son de producción extranjera (importadas) , ya que las que se producen en México , se encuentran a nivel experimental en escuelas de nivel superior como el IPN , UNAM , ITM, UAM , que son donde el tema de energía solar se encuentra en mayor desarrollo de investigación y otras como son el CONACYT ó INFOTEC , a nivel de información esta última.

En el caso del tema que estamos desarrollando , las fotoceldas que se seleccionaron , fueron debido a su mayor eficiencia con respecto a las demás , haciendo la aclaración , que se está hablando de las fotoceldas que se encuentran a

disposición en nuestro país y éstas cuentan con las siguientes características: Son a base de silicio monocristalino, - cuya capacidad es de 10,000 miliampers, 8.20 volts, 82 watts y cuentan con una eficiencia del 95%.Y con un costo de - \$N5.00 por fotocelda.

Se utilizarán paneles de 40 celdas con un costo - por panel, de \$N200.00 y en general se utilizarán 13 paneles por equipo con un costo de \$N2,600.00, son 5 equipos, en total, la inversión sería de \$N13,000.00 (trece mil nuevos pesos 00/100M.N.), para la compra de estas fotoceldas, más el traslado y la instalación.

4.2.2. COSTO DE LA ENERGIA ELECTRICA.

a). MEDIANTE FOTOCELDAS.

La producción de energía eléctrica mediante fotoceldas y como medio de combustible, el Sol. Se puede decir que para el Hospital que se tomó como base para realizar el proyecto de Aire Acondicionado, mediante energía solar, es el más adecuado, ya que la localidad de Santiago Ixtayutla, Oax., no cuenta con energía eléctrica proporcionada por la C.F.E..

Ahora en cuanto al costo de la energía eléctrica mediante fotoceldas, se puede decir que la inversión inicial que se realizará en la compra e instalación de éstas, es la única que se llevará a cabo, ya que el Sol, que es el otro elemento con el que se cuenta para la producción de energía

solar , es totalmente gratuito.

Así que en resumen , el costo para producir energía eléctrica mediante energía solar en el proyecto que se va a desarrollar , es de \$N 20,000.00 , que es el costo de compra e instalación de las fotoceldas.

4.2.2. b). OTROS MEDIOS.

Primeramente se verá el costo que tendrá , llevar la energía eléctrica a la localidad referida. Este costo , cabe aclarar que sería aproximado , ya que no se cuenta con distancias exactas , solamente son aproximaciones de distancias. La localidad más cercana a esta población que cuenta con energía eléctrica , está a 60 Km. aproximadamente , pero dicho lugar no cuenta ni siquiera con caminos de terracería, ya que solo cuenta con brechas , utilizando como medio de transporte el caballo o simplemente caminando.

Así que lo primero que se tendría que hacer en este caso , es colocar postes o torres para la instalación posterior de cables y llegar a la localidad primeramente , después se distribuirá en toda la población y llegar así al Hospital a la Sub-Estación , para de ahí ser distribuida en el mismo.

Una vez visto el proceso que es necesario para lle-

var energía eléctrica a esta localidad , el costo aproximado sería de miles de millones de Nuevos Pesos , inversión inicial más los pagos mensuales que produciría el consumo de la energía.

Otro medio utilizado , sería el uso de una planta de energía eléctrica de diesel , la cual se tendría que comprar e instalar en el Hospital , igualmente que las fotoceldas. El costo de este tipo de plantas sería de \$N 500,000.00 ya instalada , ésto sería la inversión inicial , más el combustible diesel que requiera dicha planta.

Son éstos , dos medios de obtener la energía eléctrica para el proyecto a desarrollar , los cuales son los más comunmente utilizados en nuestro país y en los Hospitales , así se tendría una idea del costo para producir energía eléctrica para el proyecto.

4.2.3. COSTO DE LOS COLECTORES SOLARES.

El costo de los colectores solares al igual que el de las fotoceldas como se mencionó en el tema anterior , ha venido a menos , debido a su mayor producción y a los materiales con los cuales son fabricados éstos. En este caso , el tipo de colector que es utilizado en el proyecto corresponde a los planos , con tubos , los cuales son los más comunes y

que tienen un costo total de \$N 60.00 cada uno , ya que de éstos se usaran seis piezas , cuyo costo sería de \$N 360.00, más la transportación e instalación , tendría un costo aproximado de \$N 1,500.00.

4.2.4. COSTO DE LA ENERGIA CALORIFICA.

a). MEDIANTE COLECTORES SOLARES.

El producir energía calorífica mediante colectores solares , en este caso vendría a ser el "vapor". Lo único - que repercutiría en lo económico , sería el valor de los colectores, más su instalación , lo cual simplemente representaría la inversión inicial , ya que lo que se utilizaría como "combustible" para producir el vapor , sería el "sol" y ésta fuente de energía sería gratuita.

De esta manera , se puede afirmar que el costo para producir energía calorífica mediante colectores solares , es similar al mencionado en el tema anterior.

4.2.4. b). OTROS MEDIOS.

El otro medio para producir este tipo de energía , son los generadores de vapor, los cuales son un poco más costos y requieren de mano de obra más especializada para su

instalación. El costo para producir energía calorífica por este medio , representaría comprar el generador de vapor , más su instalación en el Hospital; ésto vendría a ser aproximadamente como de \$N 50,000.00; más el combustible que se requiera, dependiendo del uso del generador de vapor. Aquí , se hace también la aclaración de que otro gasto más sería el mantenimiento del equipo , ya que éste debe ser constante para que se pueda dar un mejor servicio.

C A P I T U L O 5

C O N C L U S I O N E S .

Como se ha venido observando en este trabajo de tesis , la energía solar en México debería de tener una mayor importancia de la que se le ha dado.

Como se mencionó al principio , de este trabajo , nuestros ancestros asociaban al sol , con un dios al cual de nominaban de diferente manera y le daban una relevante impor tancia; y es que se daban cuenta a través de las observaciones que hacían , de los muchos beneficios que les traía este astro. A los cuales no les hemos dado la importancia que les daban nuestros ancestros. Por lo que en la actualidad se le , debería de dar mayor auge ya que es una fuente importante , (alterna) de energía.

Existen dos formas de aprovechamiento de la energía solar , la forma pasiva , la cual se usa en la conversión de la energía solar a energía eléctrica y la forma activa , a través de la conversión de energía solar a energía calorífica. En ambas formas , como se ha venido observando , este ti po de energía trae consigo beneficios tales como:

1. LA NO CONTAMINACION.
2. LA NO DISMINUCION DE RESERVAS
ENERGETICAS DEL PLANETA.
3. LA ELEVACION DE NIVEL DE VIDA
(DEBIDO AL AHORRO QUE SE TIENE
AL UTILIZARLA).

Pero el problema que existe en el país , es que son muy pocas las empresas dedicadas a este ramo , y esto es raro , ya que México , es uno de los países que cuenta con un buen nivel de insolación y esto se debería de aprovechar de la mejor manera. Por lo que se refiere a las Instituciones de Estudios Superiores , éstas se encuentran realizando investigaciones sobre esta materia , lo malo en el país , es que así se queda todo , a nivel de investigación.

El aprovechamiento de la energía solar , así como se trató en este trabajo de tesis , son las dos formas más desarrolladas en el país , ya que tanto las fotoceldas como los colectores , son los que más auge han tenido.

Ahora bien , ¿porqué tiene tanta importancia la energía solar en nuestro país ? . La importancia de este tipo de energía , es que existen muchas poblaciones que no cuentan con energía eléctrica por su ubicación geográfica o por otras razones y esta sería la opción, por su fácil insta

lación y manejo para llevar energía a varias poblaciones , - como es el cvaso de Santiago Ixtayutla , Oax. , que siendo cabecera Municipal , no cuenta con este servicio y otros más.

En este trabajo de tesis , además de seleccionar la localidad , se hizo también la selección de equipos de aire - acondicionado en base a un análisis de carga térmica , con el fin de saber la cantidad de fotoceldas y colectores a utilizar.

También se realizó un análisis técnico y uno económico , todo ésto con el fin de hacer una conclusión, de la cual se hablará en este tema, haciendo comparaciones con - otros sistemas de producción de energía.

Primeramente se hablará de la transformación de la energía eléctrica , ya que como se ha visto , el sistema que se utilizó para hacer dicha transformación, es realmente sen cillo , desde su cálculo para saber que cantidad de fotoceldas se usarán , hasta su instalación y mantenimiento requerido. En cuanto a su costo, resulta que es más bajo que los - otros sistemas de producción de energía eléctrica. Su confiabilidad es buena , ya que este sistema cuenta con acumuladores que permitirían almacenar la cantidad de energía que se requiera.

Por lo que toca a la conversión de energía , se optaría por usar la energía solar , por lo anteriormente expli

cado , además de que ésta cubriría las necesidades al 100 % para la utilización de los equipos.

En el caso de los colectores para hacer la transformación de energía solar a energía calorífica , como se observó en el capítulo 3.2 , ésta se utilizará simplemente como un tipo de energía auxiliar , ya que ésta no cubre al al cien por ciento las necesidades del equipo , para que pueda trabajar nada más con este tipo de energía.

En resumen , la transformación de energía solar a energía eléctrica , sería lo más viable a utilizar en este proyecto , por todo lo explicado anteriormente.

Ahora cabe hacer mención , que en este proyecto , - la conversión de energía solar a energía calorífica no es la más viable , pero puede ser utilizada para otras funciones, esto también en el caso de la conversión fotovoltaica , o bien , utilizar los dos tipos de conversión , tanto la transformación eléctrica y calorífica , unidas para un mismo proyecto.

B I B L I O G R A F I A .

1. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. EDITORIAL ORBIS 1986.
2. ENERGIA SOLAR, FUNDAMENTOS Y APLICACIONES FOTOTERMICAS. EDITORIAL HARLA. 1984.
3. CARTILLAS DE LA ENERGIA SOLAR DE LA 1 A LA 12 SAHOP. DE LA DIRECCION GENERAL DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SALINAS Y ENERGIA SOLAR. MEXICO , D.F. 1984.
4. PROGRAMA NACIONAL DE APROVECHAMIENTO DE ENERGIA SOLAR Y COLATERALES, DE LA DIRECCION GENERAL DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SALINAS Y ENERGIA SOLAR. MEXICO, D.F. 1984.
5. AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION. EDITORIAL C.E.C.S.A. 1970.
6. TERMODINAMICA. EDITORIAL UTEHA. 1980.
7. PROYECTOS DE AIRE ACONDICIONADO. MANUAL DEL IMSS. 1970.