UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE TANQUES ENFRIADORES DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EN LA LECHERÍA FAMILIAR

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

MANUELA GARCÍA LUGO

Asesores:
MVZ Valentín Espinosa Ortíz
MVZ Arturo Alonso Pesado

MÉXICO, D. F. 2009

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi fabulosa familia, por su confianza depositada en mi,

A mi amado esposo Luis

En la laguna empezó una hermosa y gran aventura, tu incansable apoyo, amor incondicional, desvelos, consejos, tu manera de escucharme, entenderme y hasta soportarme, son partes de una gran vida juntos. Me diste el estímulo necesario para superarme para beneficio personal y de nuestra familia.
Tu has hecho de mi a la persona que siempre quise ser. Eres el pilar en mi vida.
Cinque

A mi hijo Adrián

Es increíble como una sonrisa tuya puede alegrar e iluminar todos los momentos, gracias por tus desvelos de espera, por la alegría que has inyectado a mi vida, por tu llegada, por ser mi ángel. Te amo hijo

A mi hija Amanda

Eres mi ilusión hecha realidad, la estrella que bajó del cielo para compartir conmigo su brillo, su hermosura, su inteligencia. Gracias por esperar paciente mi llegada, para regalarme lo que con tus cariños sabes dar: amor. Te amo.

A Fabián

Eres una parte muy importante en mi vida, te agradezco tu amistad sincera e incondicional, todos los sacrificios de espacio y tiempo, por ayudarme en todo momento, por los momentos de angustia, dolor, alegría y amor que hemos vivido juntos. Te amo

A Damián

No me alcanzan las palabras para agradecerte permitirme hacer planes juntos, por haber sacrificado parte de tu vida por apoyarme, has sido un apoyo sincero, cierto, seguro, sin palabras, pero con la seguridad de que siempre vas a estar, porque te hiciste responsable de mis hijos, tu los criaste, les enseñaste mucho de lo que saben y me permitiste poder hacer lo necesario para llegar hasta aquí, eres ejemplo de compromiso y amor. Este logro también te pertenece, espero que algún día no muy lejano, pueda corresponderte. Te amo

A Cruz

Le agradezco su paciencia, su amor, sus consejos, por permitirme entrar a esta maravillosa familia. Le tengo una profunda admiración y respeto. La quiero mucho

A Erika

Por ser mi hermana, mi mejor amiga, por compartir conmigo los mejores momentos de nuestras vidas. Te quiero mucho

A mi madre

Porque a pesar de cargar sola este peso, tus esfuerzos valieron la pena para convertirme en lo que soy, gracias por ser como eres, por comprenderme, por darme la oportunidad de elegir y dejarme ir. Te quiero mucho

A Rafa, Tere, Gabo y Q´to

Por los momentos de infancia, porque con sus ejemplos fui formando mi propio rumbo hasta poder ser lo que soy, y aunque cada quien tomó sus alas y voló a su destino, sabemos que estamos ahí. Los quiero

Gracias a ustedes soy lo que soy, con valores y metas que juntos nos hemos impuesto. Al fin llegamos a una de tantas, el sendero es largo, pero lo importante es siempre estar juntos.
De todos los lugares del mundo, tengo la certeza que estoy en el mejor.

P.D. VIVA **NUESTRA** FAMILIA!!!

AGRADECIMIENTOS

A mi queridísima Universidad Nacional Autónoma de México que me permitió adentrarme a este mundo del conocimiento y forjó mi personalidad, con los mejores valores que siempre estarán conmigo. Espero corresponder a todo lo que me diste.

A la Facultad de Medicina Veterinaria, por permitirme conocer esta gran carrera, su repercusión en la sociedad y su visión y que me permitió conocer a grandes maestros.

Al Departamento de Economía y Administración por el respaldo que me dio en la realización de este trabajo y por hacerme parte de este gran equipo.

A mis colegas y compañeros, Randy, Gretel, Luiggi, Isa, Lety, Laura, Pilar y Alberto.

A mis Asesores Dr. Valentín Espinosa Ortiz y Dr. Arturo Alonso Pesado por su conocimiento, paciencia y apoyo para la realización de este trabajo.

A mi Honorable jurado: Dr. Arturo Federico Olguín y Bernal, Dr José Pedro Cano Celada, Dr. Jorge Isaac Reyes Castro, Dr Valentín Efrén Espinosa Ortiz, Dr Miguel Ángel García Trejo.

Al Dr. Alberto Ramírez Guadarrama, por su amistad, por su apoyo, por sus palabras de aliento y su paciencia.

A mis amigos, Paola, Reneé, Jorge, David, Eus, Dorian, Gilda, Alain, Miguel, Ana Lilia y Alex por compartir conmigo grandes momentos y por su amistad sincera y desinteresada.

Al los muchachos del Grupo Scout 296, por la alegría, las noches estrelladas de caminata y la interminable lluvia.

Agradezco al Proyecto PAPIIT IN 3004307-3 denominado “Aprovechamiento del Mercado de la Leche Cruda en Sistema Familiar”, del cual formó parte este trabajo.

CONTENIDO

1. RESUMEN……..... 1
2. INTRODUCCIÓN 2
   2.1. La producción de leche en México…….. 2
   2.2. Características de la producción de leche en México…….. 3
      2.2.1. Sistema de producción de leche especializada ……. 3
      2.2.2. Sistema de producción de leche semiespecializada ...……. 3
      2.2.3. Sistema de producción de leche de doble propósito……. 3
      2.2.4. Sistema de producción de leche familiar o de traspatio…… 5
   2.3. Calidad……. 9
   2.4. Importancia del enfriamiento…… 11
      2.4.1. Temperatura de conservación…… 12
      2.4.2. Duración de almacenamiento…… 13
      2.4.3. Contenido inicial de microorganismos……. 14
      2.4.4. Velocidad de enfriamiento…….. 15
   2.5. Tanques enfriadores de leche…….. 16
   2.6. Energía eléctrica……. 18
      2.6.1. Energías renovables……. 18
      2.6.2. Energía fotovoltaica……. 19
   2.7. Evaluación del proyecto…… 23
      2.7.1. Estudio de mercado……. 23
      2.7.2. Estudio técnico …… 23
      2.7.3. Estudio financiero…… 24
      2.7.4. Estudio de impacto ambiental…… 28
3. HIPÓTESIS……. 30
4. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS……..…….. 30
5. METODOLOGÍA .....…… 31
   5.1. Estudio de mercado…… 31
   5.2. Estudio técnico…… 31
      5.2.1. Tanque enfriador…….. 32
      5.2.2. Arreglo fotovoltaico…….. 32
      5.2.3. Mantenimiento ……. 33
   5.3. Estudio financiero…….. 33
      5.3.1. Costos…… 33
      5.3.2. Ingresos……. 35
      5.3.3. Utilidades 36
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN ……..……... 38
   6.1. Estudio de mercado…… 38
   6.2. Estudio técnico ……... 40
   6.3. Estudio Financiero ……. 42
   6.4. Estudio de Impacto Ambiental…….. 55
7. CONCLUSIONES ……. 56
8. BIBLIOGRAFÍA…….. 58
9. ANEXOS
   APÉNDICE A……. 62
   APÉNDICE B ……. 64
   APÉNDICE C…….. 74

1. RESUMEN

GARCIA LUGO MANUELA. Viabilidad económica de la utilización de tanques enfriadores de energía fotovoltaica en la lechería familiar. Bajo la dirección de Dr Valentín E. Espinosa Ortiz y el Dr. Arturo Alonso Pesado

El objetivo del trabajo fue analizar económicamente la viabilidad de utilizar un tanque enfriador de leche accionado con energía solar que respondiera a las necesidades de capacidad en la lechería familiar, con el fin de que la leche cruda tuviera un tiempo de conservación más prolongado. Los factores que se tomaron en cuenta para analizar la viabilidad económica fueron: a) estudio de mercado, donde se determina a la leche como un producto diferenciado, con la posibilidad de entrar a nuevos nichos de mercado, por lo cual si es susceptible de aplicar un valor agregado. Por otro lado, en las zonas estudiadas se ha observado que el consumidor tiene preferencia por la leche cruda en base a su precio, valor nutricional y sabor; a pesar de esta preferencia, el 60% de los consumidores de dichas zonas adquieren leche procesada porque no tiene acceso a la leche cruda, en este sentido, si la leche tiene más tiempo de conservación, por efecto del enfriamiento, los productores cuentan con la posibilidad de llegar a estos consumidores; b)estudio técnico, en el mercado solo existen tanque enfriadores de leche con capacidades de 300 L como mínimo, por lo que se propone el diseño de un tanque enfriador prototipo que tenga una capacidad de entre 50 y 150L, ya que el promedio de producción es de 6.17 L por vaca, en este tipo de producción. Se establecieron las necesidades energéticas y con ellas los requerimientos del arreglo fotovoltaico: módulos fotovoltaicos con potencias de 130W, 2 baterías de 6V, 225 Ah0hr, controlador 10ª, 12/24 V, inversor 1200 W. c) estudio financiero, se obtuvo un costo unitario por concepto de tanque enfriador prototipo con capacidad de 150L, arreglo fotovoltaico, mantenimiento y promoción de $0.115 por litro de leche, mientras que la utilización del tanque enfriador de leche el fabricado en serie con una capacidad de 150L, tiene un costo unitario de $0.078. En cuanto los ingresos, se calculó una cantidad de $27,375.00 anuales, mientras que los egresos totales anuales con el tanque enfriador fabricado en serie, se estimaron en $9,153.30, con una inversión fija de $48, 825.00, por lo que en el primer año, se calcula una utilidad neta de -$57,978.30, mientras que el resto de las utilidades anuales, se calculan en $18,221.70. Con estos datos se obtuvo la TIR 28.07%, VAL $50,847.40, con una tasa de descuento del 10% y una relación Costo-Beneficio de 2.9; d) estudio de impacto ambiental, fue positivo, ya que el presente proyecto no requiere autorización en materia de impacto ambiental, por otro lado, con la utilización de este tecnología se evita la utilización de combustibles fósiles, así como el ruido que las plantas generadoras producen. Se concluye que la implementación de tanques enfriadores de energía fotovoltaica en la lechería familiar es viable desde el punto de vista económico, tomando en cuenta como ingreso únicamente al valor agregado de la leche fría y considerando como ingresos adicionales las utilidades netas calculadas por los conceptos de la leche sobrante y evitando la penalización en el precio de venta de la leche, las cuales fortalecen la conclusión antes descrita.

2. INTRODUCCION

2.1. La producción de leche en México

La producción de leche de bovino, es una de las ramas de la ganadería de mayor relevancia a nivel nacional, ya que no sólo le confiere un alto valor por el tipo de nutrientes que aporta, sino porque juega un papel fundamental dentro de la economía del sector primario e industrial, además de presentar el mayor potencial de expansión a fin de sustituir el importante componente de abasto procedente del exterior.[1]

La ganadería bovina mexicana, es considerada como prioritaria dentro de los programas de fomento del gobierno federal. La razón de esta importancia es por la producción de leche, alimento apreciado por el hombre. En el país, la evolución de este sector en los últimos años ha sido satisfactoria; sin embargo, la mayor producción nacional proviene del sistema de explotación más tecnificado. Si bien la producción de leche ha aumentado, no ha sido suficiente para cubrir la amplia demanda de este producto, por lo que el intercambio comercial del país se caracteriza por ser importador neto. Pero destaca una tendencia a la baja en la importación de leche en polvo. [1]

No obstante, la ganadería bovina lechera, ha dado origen a una industria formal de cobertura nacional, abarcando también a pequeñas y medianas industrias de participación regional, con lo que el comportamiento de las importaciones tenderá a bajar, debido al potencial de crecimiento de este sector. [1]

En el proceso de la leche, en 1999 existían en total 127 000 unidades de producción primaria de leche en México, de las cuales el 77% se ubican en hatos de 10 vacas o menos, y menos del 10% de los inventarios se encontraban en explotaciones de más de 500 vacas. Estas cifras evidencian dos cuestiones: la primera es el problema social que esconde la pequeña ganadería, que involucra un número significativo de personas; la segunda, es que los productores primarios

difieren mucho del estereotipo de ganadero lechero como un gran empresario. [2] Por tal motivo, en el país la producción lechera se desarrolla en condiciones muy heterogéneas, tanto desde el punto de vista tecnológico y socioeconómico, como por la localización de las unidades de producción. Además, dada la variabilidad de condiciones climatológicas, las unidades adquieren características propias de la región, influyendo adicionalmente la idiosincrasia, tradición y costumbres de la población. [1]

2.2. Características de la producción de leche en México

De tal manera, se distinguen en forma general cuatro sistemas de producción: el especializado, el semiespecializado, el de doble propósito y el familiar.[1]

2.2.1 Sistema de producción de leche especializada. Es el más importante, por el volumen de producción que aporta en la oferta nacional.[1] Se caracteriza por contar con ganado especializado en la producción de leche principalmente de la raza Holsteín, cuenta con tecnología altamente especializada, bajo un manejo estabulado, realizando prácticas de medicina preventiva, reproducción y mejoramiento genético; la alimentación se basa en alimentos balanceados y forrajes de corte; las labores agrícolas, así como el ordeño están mecanizadas y la leche producida se destina principalmente a las plantas pasteurizadoras y transformadoras. Se desarrolla principalmente en el Altiplano y en las zonas áridas y semiáridas del norte del país. [3] Cuentan con hatos de 300 a 400 vacas, con rendimientos diarios de 20 a 27 litros por vaca, en 1998. Dentro del inventario nacional de vientres productores de leche, representó en 1997 el 17.4% del total, con 692 491 cabezas de ganado[3]. Con una participación en la producción nacional de leche en 2004 del 50.6 %.[1] (Tabla 1, figura 1)

2.2.2. Sistema de producción de leche semiespecializada. En este sistema predomina la raza Holstein y Pardo suizo, el ganado se mantiene en condiciones de semiestabulación, en pequeñas extensiones de terreno; las instalaciones son adaptadas para la explotación de ganado lechero. El ordeño se realiza en forma manual, con ordeñadoras individuales o de pocas unidades, carecen en la gran mayoría de equipo propio para el enfriamiento y conservación de la leche, por lo que se considera un nivel medio de incorporación tecnológica en infraestructura y equipo. La alimentación del ganado la constituye el pastoreo, complementando con forrajes de corte y concentrado. Cuentan con hatos de 180 a 200 animales, en 1998 tenían rendimientos diarios de 18 a 20 litros por vaca. En 1997 representó el 15% del inventario ganadero nacional total, con 591 555 cabezas de ganado[3]. En 2004, este sistema tuvo una participación del 21.3% en la producción nacional de leche. [1] (Tabla 1, figura 1)

2.2.3. Sistema de producción de leche de doble propósito. Este sistema nace derivado de la producción de carne en ganaderías de engorda, donde la leche se considera un subproducto y sólo se ordeñan las vacas con mayor producción láctea ("sobresalientes"), además de amamantar a su becerro, donde la engorda de éstos tiene un valor a veces equivalente al de la leche[2]. Se desarrolla principalmente en las regiones tropicales del país, utiliza razas cebuinas y cruzas con Suizo, Holstein y Simmental. El manejo de los animales se efectúa en forma extensiva, basando su alimentación en el pastoreo con el mínimo de suplementación y ocasionalmente en el empleo de subproductos agrícolas. Cuentan con instalaciones adaptadas, con materiales de la región; la ordeña se realiza por lo general en forma manual.[3] La principal ventaja de este sistema son los bajos costos por concepto de alimentación.[2]

La leche se destina a la venta directa al consumidor para la elaboración de quesos y a empresas industriales.[4] Cuentan con hatos de 30 a 40 vacas[3]; en 2004 tuvo

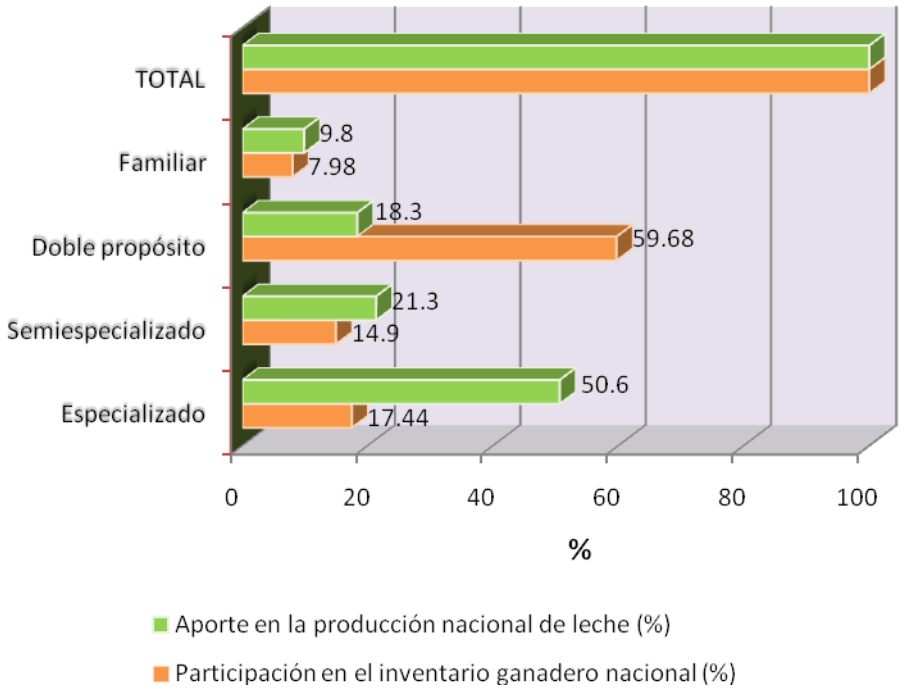
una participación del 18.3% en la producción nacional, con rendimientos diarios de 3 a 9 litros por vaca[1]; su participación en 1997 en el inventario nacional fue de 56.68% con 2 369 913 cabezas de ganado. [3] (Tabla 1, figura 1)

2.2.4. Sistema de producción de leche familiar o de traspatio. Este sistema representa la tradición de la ganadería en el país. La explotación del ganado está condicionada a pequeñas superficies de terreno, contiguos a las viviendas, el cual puede estar estabulado o semiestabulado, según las circunstancias del campo de cultivo. En cuanto al ganado, éste no es de raza pura y alta producción, sin embargo, tiene cierta calidad como ganado productor de leche. En cuanto al nivel tecnológico, éste es bajo, pues las instalaciones son rudimentarias, el ordeño se realiza en forma manual, no se efectúan registros de producción, ni se desarrollan prácticas reproductivas, de medicina preventiva o mejoramiento genético. La alimentación esta basada en el pastoreo y en el suministro de forrajes y esquilmos provenientes de los cultivos del mismo productor, así como de productos de la industria de los alimentos balanceados. [3]

Una singularidad de este sistema es la tradición en la actividad tanto lechera como agrícola, ya que se compone de ganaderías formadas hace unos 100 años que se complementan con la producción de forrajes[2, 5], en donde los productores hacen uso de la mano de obra familiar.[5] Cuentan con hatos de 2 a 10 vacas, algunos autores mencionan hatos menores a las 30 cabezas[6]; en 2004 este sistema tuvo una participación del 9.8% en la producción nacional[1], aunque algunos autores consideran hasta el 30% [7], la cual se destina al autoconsumo y el sobrante es comercializado [3,6] ;tiene rendimientos diarios de 6 a 12 litros por vaca y su participación en 1997 en el inventario nacional fue de 7.98% con 316 844 cabezas de ganado [3,8,9]. (Tabla 1, figura 1)

TABLA 1. Participación del inventario de vientres bovinos productores de leche, características y aportación en la producción de leche nacional; por sistema de producción.					
Sistema de producción	No. de cabezas del sistema (1997)	Participación en el inventario ganadero nacional (%)	Tamaño promedio del hato (cabezas)	Rendimientos (L/d/vaca)	Aporte en la producción nacional de leche (%)
Especializado	692 491	17.44	300-400	20-27	50.6
Semiespecializado	591 555	14.90	180-200	18-20	21.3
Doble propósito	2 369 913	59.68	30-40	3-9	18.3
Familiar	316 844	7.98	2-10	6-12	9.8
TOTAL	3 970 803	100.00			100.00

Fig. 1. Relación dela participación en el inventario ganadero y producción de leche nacional, por sistema de producción



Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA, 1999-2000

Además de lo antes descrito, la lechería familiar constituye una fuente importante de materia prima para toda la industria de lácteos, especialmente a la industria de derivados, como el queso, yogurt, mantequilla, crema y la industria de la leche en polvo [10].

Las ventajas que percibe la industria en este sistema son en precio y la continuidad en el abasto; funcionando como sistema amortiguador en épocas de crecimiento, cuenta con bajos costos y poca dependencia de insumos externos a la empresa[10]. Las principales desventajas son la dispersión de la oferta y la calidad sanitaria[9].

Como se mencionó con anterioridad, la importancia de este sistema radica en ser el sistema que presenta el 77% de las unidades de producción de leche en el país[2], las cuales representan un ingreso económico para las familias y para aquellos que se emplean en este rubro; además de tener un impacto importante en el desarrollo social, ya que mejora la alimentación en la región[12] y genera empleo.

La comercialización en la lechería familiar

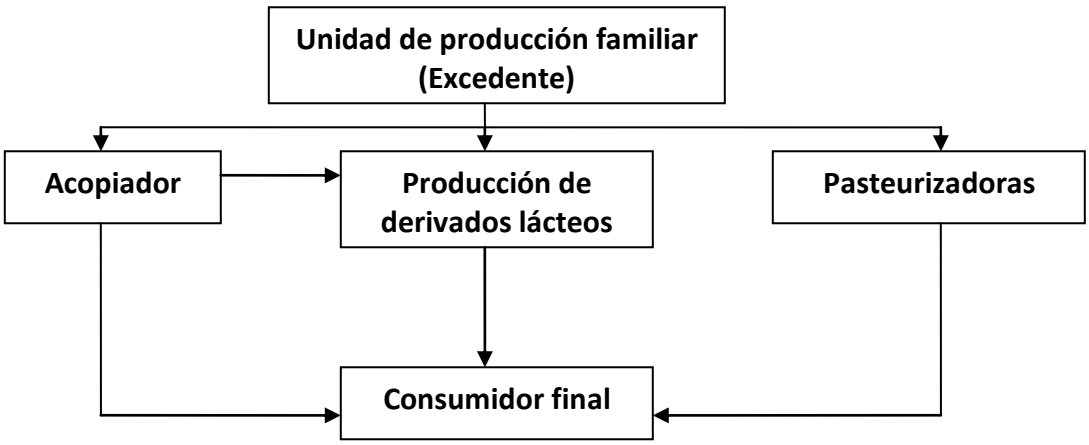
Inicialmente, el comercio de la leche y su transformación se dieron en la misma región, en donde las cantidades excedentes eran vendidas después de satisfacer el autoconsumo. En razón de ser un producto altamente perecedero implicaba que su transformación y comercialización se realizara a distancias cortas de la unidad de producción y que fuera distribuida de manera inmediata [1,2].

Con la introducción del ferrocarril y la transformación industrial que se fortaleció en los años 40, se pudieron establecer las condiciones para la consolidación de la ganadería en México, y la producción de leche se pudo comercializar de manera nacional y no sólo regionalmente[2,3].

En la década de los 30, se formuló la primera legislación para el procesamiento y comercialización de productos lácteos, cuyo propósito principal fue el control de su calidad sanitaria. Esto influyó para que la producción de leche se transformara, iniciándose un proceso en el cual los productores organizados tendieron a integrarse de manera horizontal y vertical, y a que algunas empresas lecheras iniciaran actividades directas con la pasteurización, transporte, enfriamiento, comercialización y fabricación de alimentos; no obstante, gran parte de la ganadería conserva su forma tradicional de producción lechera, tal es el caso de la producción familiar o de traspatio[3].

El comercio de la leche en este sistema, es lo más característico, ya que a pesar de que la mayor parte de su producción es de autoconsumo, el excedente se comercializa en el mercado local, ya sea directamente al consumidor final o al intermediario acopiador ("botero") sin que se someta a ningún proceso industrial, en virtud de que en las poblaciones locales, la preferencias de consumo se inclinan hacia la leche cruda, porque toman en cuenta las virtudes nutricionales[3], el sabor y el precio más bajo[13, 14].

De manera general, la comercialización de la leche se da de la siguiente forma[15]:



2.3. Calidad

El concepto técnico de calidad representa más bien una forma de hacer las cosas en las que, fundamentalmente, predominan la preocupación por satisfacer al cliente y por mejorar, día a día, procesos y resultados[16].

El consumidor define la preferencia de un producto entre otros factores por su calidad, si es buena, el producto permanece en el mercado.

Hoy más que nunca, los consumidores están interesados en la calidad y en los beneficios nutricionales de los alimentos que consume. A este respecto, los productos lácteos tienen una posición privilegiada. La leche y sus productos gozan de una imagen positiva, tanto en términos de calidad, como en términos de nutrición[16].

Se entiende por calidad de leche, como el conjunto de reglas y prácticas plasmadas en normas y exigencias que son dinámicas en el tiempo; por lo tanto, los problemas que enfrentan los productores de leche en pequeña escala para adaptarse a los nuevos criterios de calidad, surgen de la dificultad de aprender la complejidad de los nuevos contextos, como son el social, tecnológico, cultural, económico y político[17].

Es importante entender que tanto la inocuidad (aquello que no causa daño a la salud) como la calidad sanitaria de la leche, están determinadas por las buenas prácticas veterinarias, de higiene y de sanidad, así como de las prácticas higiénicas del ganado (limpieza de la ubre de la vaca antes de cada ordeño, despunte y sellado). A lo anterior es necesario sumar la higiene y conservación del producto (tapado y enfriamiento de la leche), condiciones de las instalaciones (corral limpio) e higiene del personal (manos del ordeñador limpias) [18]

La calidad sanitaria de la leche se refleja tanto en el manejo del ganado para mantenerlo, como en el de la leche durante y después de la ordeña hasta su procesamiento.

En el caso de la leche, cada vez es más importante para la industria no sólo contar con un suministro suficiente y oportuno de leche como materia prima, sino que además ésta sea de la mejor calidad posible[10].

En las industrias que dependen de proveedores externos, se está observando un cambio en la estrategia de acopio de la leche. De la instalación de grandes tanques fríos comunitarios, se está cambiando a la operación individual de pequeños tanques. Esto con el objetivo de aumentar la calidad bacteriológica de la leche y llevar un control más estricto en sus proveedores[10].

En la calidad de la leche se determina la riqueza de la leche (calidad química) y la calidad bacteriológica y sobre ésta puede influir el sistema de pago según calidad. En países más avanzados en lechería, los sistemas de pago están basados en el contenido de los distintos componentes de la leche, con esquemas de sobreprecio por alta calidad y de penalización por baja calidad, éstos sistemas varían dependiendo del lugar y de la agroindustria [19]

La leche cruda fresca, tiene cualidades fisicoquímicas, nutricionales y bacteriológicas que la hacen un producto altamente perecedero, la importancia de mantener su calidad para consumo humano, es muy evidente. Estas cualidades varían ampliamente de una región a otra, sin embargo, existe una normatividad que determina las características necesarias para que la leche pueda ser industrializada para su consumo directo, o bien, para la fabricación de subproductos, como lo señala la Norma Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2003, Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado - Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba[21]; por otro lado y en este mismo sentido la Norma Mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2004, Sistema producto leche – Alimento – Lácteo – Leche cruda de vaca – Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba[21], determina en forma específica los parámetros de calidad que idealmente debe cumplir la leche cruda para tener acceso a la industrialización.

De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en materia de control sanitario de actividades, establecimientos, productos y servicios, en el artículo 249[19] , establece que la leche para consumo humano, debe seguir con disposiciones muy específicas como comercializarla en no más de tres horas posteriores a la ordeña, cinco de las seis cuentas bacterianas de muestras tomadas en el establo en un mes, deberán ser menores de 1 000 000 de col/ml de mesófilos aerobios y no deberá dar lugar a más de 100 col/ml de organismos coliformes. (APENDICE A)

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2003, establece que: "*la leche para consumo humano debe ser sometida a tratamientos térmicos u otros procesos que garanticen la inocuidad del producto; además puede ser sometida a operaciones tales como clarificación, homogenización, estandarización u otras, siempre y cuando no contaminen al producto y cumpla con las especificaciones de su denominación*".

Esta normatividad no permite a los productores de lechería familiar poder comercializar su producto al consumidor final, ya que la leche cruda no tiene ningún tratamiento que garantice su inocuidad; a pesar de esto se vende al consumidor final, es aquí donde radica la importancia de buscar alternativas en las que los productores garanticen la inocuidad de su producto a un costo lo más bajo posible, una de ellas es el enfriamiento.

2.4. Importancia del enfriamiento

La leche tiene una gran desventaja, es altamente perecedera, lo que determina un tiempo de anaquel muy corto por el detrimento de su calidad, lo que evita que:

- Se pueda comercializar en otro nicho de mercado
- Se garantice la inocuidad del producto
- Aumente la producción con una comercialización oportuna

La leche recién ordeñada tiene una temperatura aproximada de 37°C, lo que aunado a su composición, la convierte en un excelente medio para el desarrollo bacteriano. Por tal motivo, su enfriamiento es fundamental dentro del proceso de producción higiénica de leche [20, 21, 22]. El enfriamiento es el único proceso admitido para retardar la actividad bioquímica, enzimática y microbiana de la leche cruda antes de su industrialización o de su consumo, sin que esto genere una mejora en su calidad sanitaria y nutritiva, sino sólo mantiene por mayor tiempo sus características fisicoquímicas y microbiológicas. Cuanto más baja sea la temperatura, más lenta serán las reacciones químicas, la acción enzimática y el crecimiento bacteriano.[20] Para poder lograr la efectividad de este proceso de enfriamiento, es necesario controlar los factores que pueden afectarlo:

a) Temperatura de conservación,

b) Período de almacenamiento,

c) Contenido inicial de microorganismos y

d) Velocidad de enfriamiento.

Factores que afectan la efectividad del enfriamiento

2.4.1 Temperatura de conservación

La temperatura óptima para la conservación de la leche es de 4ºC o menos, a esta temperatura se retarda el crecimiento de los microorganismos. El crecimiento de la leche cruda obtenida en condiciones higiénicas, es de 4 200 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por gramo recién ordeñada; con esta temperatura a las 24 horas, la cantidad de UFC es de 4 100/g; a las 48 hrs es de 4 600 UFC/g y a las 72 horas 8 500 UFC/g. Así mismo, con las mismas condiciones de ordeño, pero con una temperatura de conservación de 10 ºC, a las 24 horas de almacenado, la leche presenta un conteo de 14 000 UFC/g, lo cual representa un

crecimiento aproximado de 340% en comparación con una temperatura de 4.4ºC en el mismo periodo, al comparar la cantidad de UFC/g a las 98 horas a una temperatura de 15.6ºC contra una temperatura de 4.4ºC en el mismo periodo, se observa que tienen una diferencia muy amplia. (Tabla 2)

Tabla 2. Desarrollo de bacterias en la leche a diferente temperatura (UFC/ml) (leche limpia, recolectada con cuidados higiénicos)

Temperatura de conservación	Recién ordeñada	24 horas	48 horas	72 horas	98 horas
4.4 ºC	4 200	4 100	4 600	8 500	20 000
10.0 ºC	4 200	$14*10^3$	$128*10^3$	$6*10^6$	$36*10^6$
15.6 ºC	4 200	$16*10^5$	$33*10^6$	$326*10^6$	$1*10^9$

Datos de Ayres, Cook y Clemmer, tomados del Hammer.

La tabla 2, también indica que aún a 4.4ºC existe el desarrollo de bacterias y que este crecimiento se ve favorecido en las temperaturas más altas de conservación. Así, también se muestra la importancia de enfriar la leche inmediatamente después de la ordeña.

Cuando hay necesidad de conservar la leche por más de 16 horas, debe efectuarse a una temperatura lo más cercana posible a 0ºC, y en condiciones higiénicas[23].

2.4.2 Duración de almacenamiento

El enfriamiento no va a evitar los cambios microbiológicos, pero los retarda considerablemente; puesto que independientemente de la temperatura de conservación, cuanto mayor es el periodo de almacenamiento, mayor es el crecimiento bacteriano[21] (Tabla 2)

2.4.3 Contenido inicial de microorganismos

La cantidad de microorganismos presentes en la leche cuando empieza el proceso de enfriamiento, es un factor determinante para lograr su conservación adecuada en refrigeración. En la tabla 3, se observa cómo evoluciona el contenido de bacterias en la leche durante un periodo de almacenamiento de 72 horas, en función de la contaminación inicial y la temperatura de conservación. Para poder obtener leche de buena calidad bacteriológica no basta con mantenerla fría, sino que también es necesario realizar todo el proceso de ordeño y almacenamiento con una rigurosa higiene.

Tabla 3. Evolución del contenido de bacterias en la leche durante un período de almacenamiento de 72 horas, en función de la contaminación inicial y de la temperatura de conservación.

Condiciones de producción	Temperatura de almacenamiento ºC	Recuento de bacterias UFC/ml			
		Recién obtenida	24 horas	48 horas	72 horas
Vacas y equipo de ordeño limpios	4.4 10.0 15.5	4 300 4 300 4 300	4 200 14 000 1 600 000	4 600 128 000 33 000 000	8 400 5 700 000 326 000 000
Vacas y equipos de ordeño sucios	4.4 10.0 15.5	137 000 137 000 137 000	280 000 1 170 000 25 000 000	500 000 14 000 000 600 000 000	750 000 26000000 X 2 *10^9

Madrid (1996), tomados de la Norma Mexicana NMX-F715- COFOCALEC-2006

Algunos autores mencionan un crecimiento bacteriano de 2 300 UFC/ml, a las 72 horas, con una temperatura de 4ºC. [24](Figura 2)

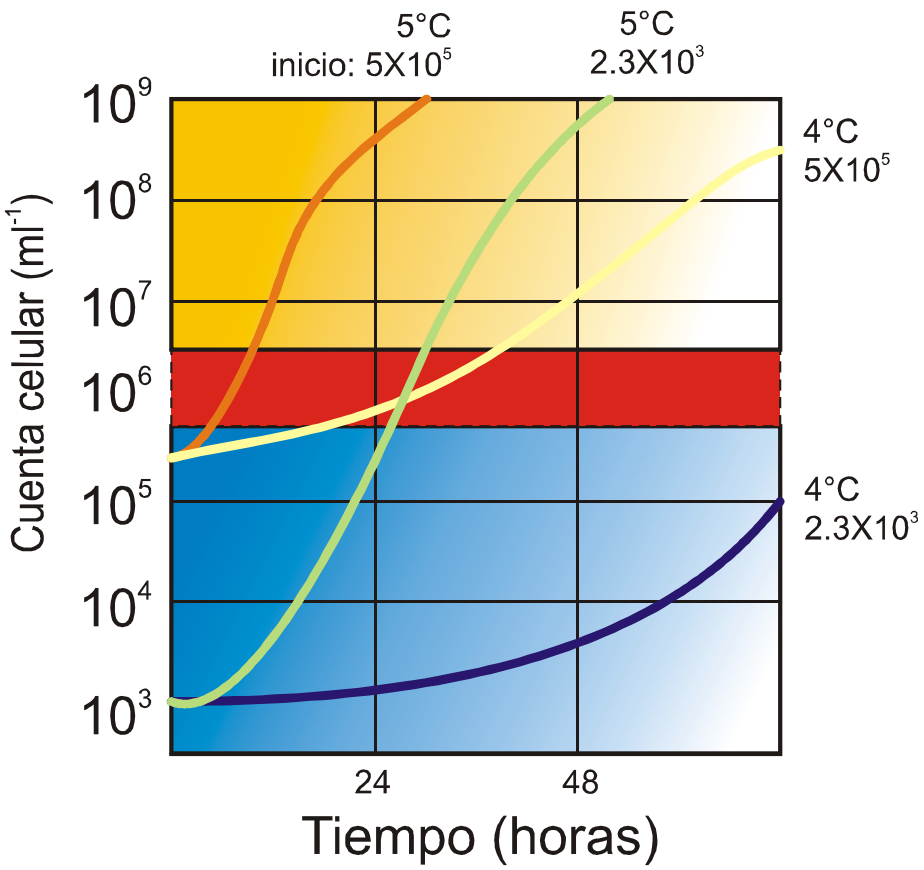


Figura 2. Desarrollo bacteriano con diferentes cantidades de Unidades Formadoras de Colonias en el comienzo y dos temperaturas diferentes. *Tetra Pak 1995*[25]

2.4.4 Velocidad de enfriamiento

La velocidad de enfriamiento es otro de los factores que afectan este proceso, puesto que existen diferencias entre llegar a la temperatura deseada (4ºC) en un periodo muy corto de tiempo y otro que dure más de dos horas[25]. Esto tiene como fin, dar nulas posibilidades del crecimiento bacteriano y así controlar todo este procedimiento.

Es importante hacer notar que ninguno de estos factores trabaja de manera independiente, todos están ligados entre sí y afectan el proceso de enfriamiento de manera conjunta. (Tabla 4)

Tabla 4. Evolución del contenido de bacterias en la leche durante un periodo de 48 horas con una temperatura de 4 ºC, en función del contenido inicial de gérmenes y de la velocidad de enfriamiento.						
Velocidad de enfriamiento	Contenido inicial de gérmenes 25 000 UFC/ml		Contenido inicial de gérmenes 75 000 UFC/ml		Contenido inicial de gérmenes 125 000 UFC/ ml	
	24 horas	**48 horas**	**24 horas**	**48 horas**	**24 horas**	**48 horas**
Enfriamiento instantáneo	22 000	24 000	80 000	88 000	133 000	188 000
Enfriamiento en 3 horas	23 000	26 000	87 000	101 000	213 000	496 000
Enfriamiento en 5 horas	25 250	30 000	116 000	238 000	273 000	614 000

Madrid (1996), tomados de la Norma Mexicana NMX-F715- COFOCALEC-2006

Las normas internacionales fijan que la leche cruda debe tener menos de 100.000 UFC/ml [26], en el país, el reglamento establece que: *"La leche no pasteurizada, cruda o bronca para consumo humano, deberá por lo menos cinco de las últimas seis cuentas bacterianas de muestras tomadas en el establo en un mes, ser menores de 1,000,000 de col/ml de mesofílicos aerobios y no deberá dar lugar a más de 100 col/ml de organismos coliformes."* ; sin embargo, para poder comercializarla a alguna empresa industrializadora, este valor debe disminuirse considerablemente.

2.5 Tanques enfriadores de leche

Precisamente para permitir que el tiempo de anaquel o de conservación aumente y las familias productoras de leche puedan conservar su nicho de mercado y participar en otro, garantizar un producto inocuo para el consumidor final y aumentar la producción comercializándola antes de su descomposición, se plantea la alternativa de crear un sistema de acopio en base al uso de tanque colector con un sistema de enfriamiento accionado con energía eléctrica.

Existen diferentes métodos por el cual se puede enfriar la leche, el mas utilizado son los tanques enfriadores.

Los tanques de enfriamiento de leche son recipientes que almacenan y enfrían la leche cruda[22] con una temperatura igual o inferior a los 4 ºC.

Actualmente, existen en el mercado una gama muy amplia de tanques enfriadores de leche; para saber qué tipo de tanque va a cubrir las necesidades de la unidad de producción, es necesario especificar los siguientes factores:

- La cantidad de animales
- Producción de leche diaria y por vaca
- Frecuencia de recolección de leche
- Disponibilidad y costos ligados a la energía eléctrica y al agua

Características del tanque enfriador

Un tanque enfriador de leche consiste en un recipiente interior y uno exterior, de acero inoxidable de calidad alimenticia. El tanque de expansión directa, soldado en el interior, cuenta con un sistema de placas y tubos en los que circula gas refrigerante (R22). Este gas absorbe el calor de la leche. El espacio entre los dos recipientes esta recubierto por espuma de poliuretano aislante[28]. El sistema de homogenización de la leche se hace por medio de un agitador, lo cual permite que toda la leche contenida en el recipiente, mantenga la misma temperatura. El tanque debe ser tapado herméticamente[23].

2.6 Energía eléctrica

La mayoría de la energía eléctrica que se genera proviene de plantas termoeléctricas, las cuales queman combustibles fósiles como el gas natural, petróleo o carbón para su operación[28].

La fuente de energía que actualmente está en disposición de algunos de los productores es la red de energía pública, que tiene la desventaja de fluctuaciones y cortes imprevistos que no permiten el funcionamiento continuo necesario del tanque enfriador, por lo que se debe contar con una fuente alterna de energía, ésta es comúnmente una planta generadora a base de un motor de combustión interna que requiere del uso de combustible fósil y un mantenimiento continuo en cuanto a lubricantes y refacciones; y tiene un tiempo de vida corto. A pesar de que los combustibles fósiles presentan una densidad energética muy alta, con tecnologías maduras y confiables para producir energía eléctrica, tienen varios inconvenientes; siendo uno de ellos el más importante, la contaminación ambiental[29] por emisores de gases de efecto invernadero y de contaminantes acidificantes[30]. Los productos de la combustión son peligrosos para la vida humana y se les ha hecho responsables del calentamiento global del planeta[29]. Además de que, en las zonas rurales en ocasiones el acceso a la misma es difícil, en razón de que no existe aún la instalación de la energía eléctrica convencional y de que la implementación de la misma, es muy costosa (aproximadamente $100,000 / km); por lo que se plantea el uso de una fuente de energía renovable.

2.6.1 Energías renovables

Ante este panorama el uso de otra fuente de producción de energía, como las denominadas energías alternativas o renovables, brinda diversas ventajas.

Debido a que son un producto de la naturaleza, no ocasionan problemas de contaminación; porque las tecnologías que operan con ellas no generan desechos

contaminantes. La única desventaja es su baja densidad de energía[29] comparada con los combustibles fósiles, lo que obliga a tener grandes áreas de captación para la generación de electricidad.

Todas las fuentes de energías alternativas o renovables, tienen un denominador en común, utilizan alternadores eléctricos para generar electricidad de manera indirecta y su capacidad de generación depende de la magnitud del recurso [29].

2.6.2 Energía fotovoltaica

Una de las tecnologías que ha tenido un fuerte impulso en la investigación y aplicación, es la energía fotovoltaica; esto ha traído como consecuencia la disminución en sus costos por instalación y mantenimiento.

Así, los proyectos de aplicación terrestre, usando aparatos eléctricos, muestran un panorama de competitividad económica con energías convencionales para generar electricidad; por lo que el uso de energía fotovoltaica es más popular y presenta un potencial de uso muy amplio en el medio rural debido al recurso solar tan grande con el que cuenta el país[29]. Algunos autores sugieren como sitios de potenciales de uso de la tecnología fotovoltaica a aquellos cuyo recurso promedio diario anual sea mayor o igual a 3 kWh/m^2 [29]; en el caso de México, contamos con un recurso promedio general de 5 kWh/m^2. (APENDICE B)

La base del uso de esta energía alternativa es la de convertir la energía solar en energía eléctrica por medio de fotoceldas, las cuales son capaces de absorber la luz solar y convertirla en electricidad por medio de un efecto fotovoltaico, en el cual la luz que incide sobre un dispositivo semiconductor de dos capas produce una diferencia del fotovoltaje o del potencial entre las mismas. Este voltaje es capaz de conducir una corriente eléctrica a través de un circuito externo que es el que se requiere para el funcionamiento del tanque enfriador. (Figura 3)

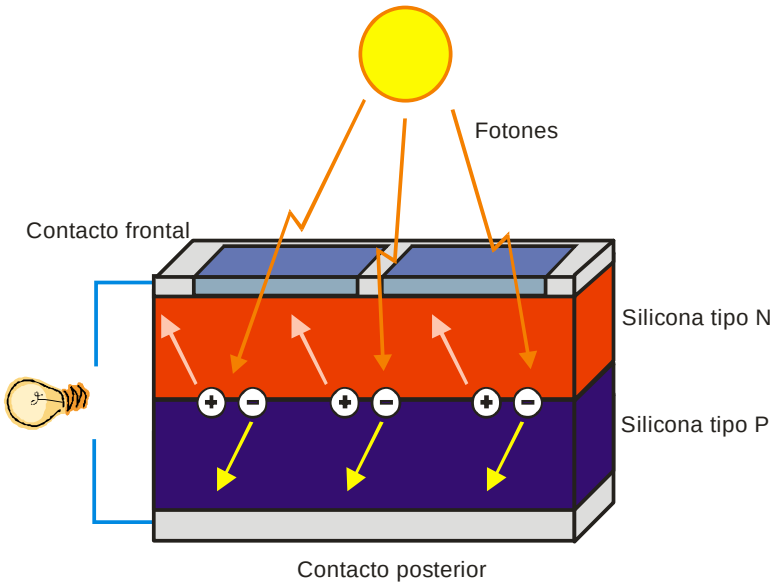


Figura 3. Representación esquemática del efecto fotovoltaico.

La celda solar representa la unidad mínima de conversión de potencia eléctrica del efecto fotovoltaico, y su generación de potencia eléctrica es pequeña, por lo que, para incrementarla, es necesario interconectarlas entre sí para formar los paneles o módulos fotovoltaicos. Al conjunto de módulos fotovoltaicos se les conoce como conjunto o generador fotovoltaico[32]. (Figura 4)

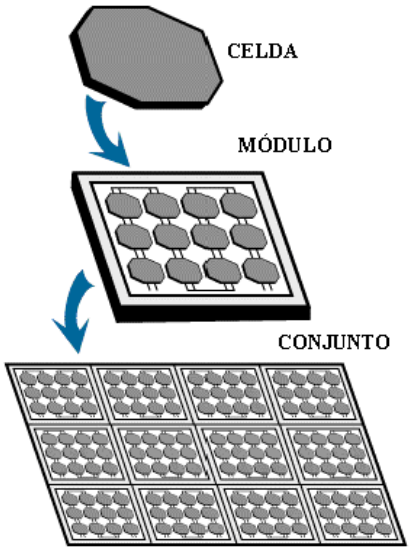


Figura 4. Conformación de un conjunto fotovoltaico

Fuente: Ciencia NASA[32]

Los sistemas fotovoltaicos presentan las siguientes ventajas:

- No consumen combustible, ya que operan con la luz solar.
- No se producen desechos contaminantes durante la conversión de energía
- No se genera ruido.
- El sistema del que forman parte es en consecuencia de mínimo impacto ambiental.
- En el proceso de generación no hay partes móviles, lo que indica un mantenimiento mecánico nulo.
- No requieren de un operador para funcionar. Se diseñan para que operen automáticamente.
- Los sistemas fotovoltaicos requieren de un mantenimiento mínimo para su funcionamiento y su costo de operación es bajo.
- Son modulares, es decir, sólo se instala los sistemas fotovoltaicos necesarios para producir la cantidad de energía que requiere la aplicación, con un factor de planta cercano a la unidad (la energía que se genera es cercana a la que se consume).

Como ya se mencionó, una de las desventajas de la aplicación de esta tecnología es su costo; no obstante, los altos costos de la inversión inicial, con la aplicación de programas gubernamentales de desarrollo social, educativo y económico, esquemas de financiamiento, iniciativas del sector público y privado en función de sus necesidades energéticas, han permitido que esta tecnología tenga sus nichos de aplicación[29].

El arreglo fotovoltaico lo componen los siguientes elementos (Figura 5):

- Módulos fotovoltaicos. Asociación de celdas solares interconectadas para aumentar el voltaje y la corriente generada.
- Controlador y sistema de control. Regula la carga de las baterías de manera automática, detectando su nivel de voltaje.

- Baterías (almacenamiento de energía generada).
- Inversor (distribución de la energía).

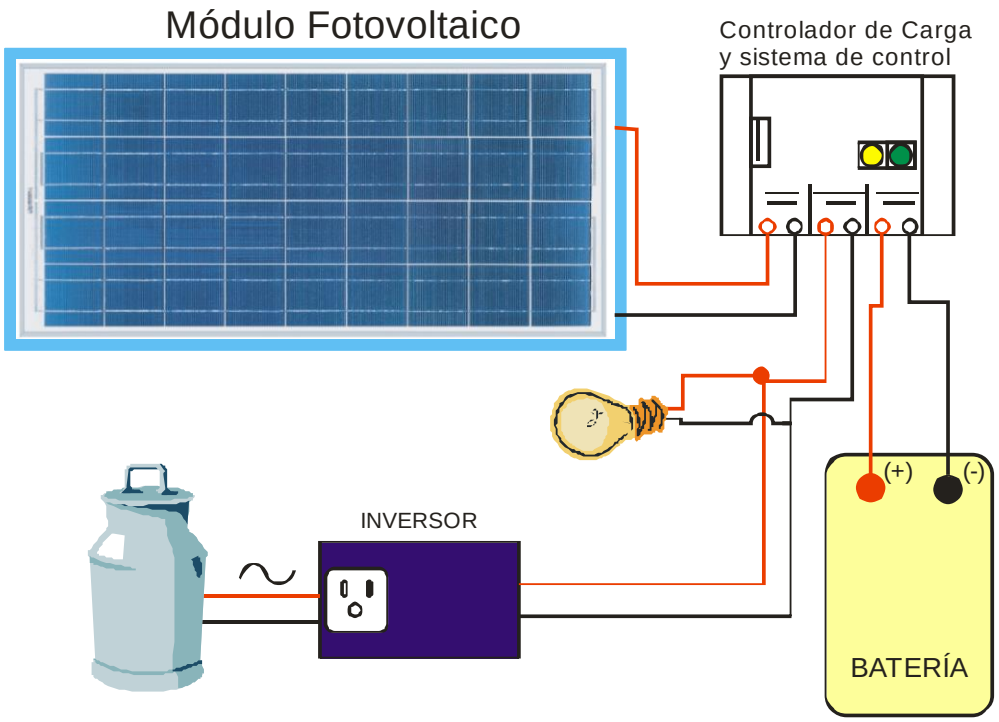


Figura 5. Componentes de un arreglo fotovoltaico
Fuente: www.energias.org.ar [33](modificado)

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para determinar la viabilidad de la implementación de este sistema, es necesario que ésta sea sometida a un análisis minucioso.

La evaluación pondera los principales elementos de un proyecto de inversión (en este caso agropecuario) y en función del análisis realizado, puede decidirse el financiamiento respectivo[34]

Esto se analiza en conjunto, con la ejecución de los siguientes estudios:

- Mercado
- Técnico
- Financiero
- De impacto ambiental

2.7.1 Estudio de mercado

Consta básicamente de la determinación y cuantificación de la demanda y oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización. El objetivo general de este estudio es verificar la posibilidad real de penetración del producto, en el caso la leche cruda enfriada, en un mercado determinado[34].

2.7.2 Estudio técnico

Comprende todo aquello que tenga relación con el funcionamiento y la operatividad del sistema.

Este estudio tiene como objetivos:

- Verificar la posibilidad técnica de la fabricación del producto que se pretende.

- Analizar y determinar el tamaño y la localización óptimos, así como los equipos, las instalaciones y la organización requeridos para realizar la producción[34].

2.7.3 Estudio financiero

El análisis del estudio financiero, pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la ejecución del sistema de enfriamiento de la leche con energía eléctrica generada a partir de sistemas fotovoltaicos.

El objetivo del estudio financiero es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionen las etapas anteriores y elaborar cuadros analíticos que le sirven de base para el estudio financiero.

Comienza con la determinación de los costos totales y de la inversión inicial, cuya base son los estudios de ingeniería, ya que tanto los costos como la inversión inicial dependen de la tecnología seleccionada. Continúa con la determinación de la depreciación y amortización de toda la inversión inicial. Los aspectos que sirven de base para el análisis del proyecto, son la determinación de la tasa de rendimiento mínima aceptable y el cálculo de flujos netos de efectivo, ambos se calculan con y sin financiamiento.

Así mismo, para poder determinar el nivel de producción se utiliza el punto de equilibrio, en el que los costos totales igualan a los ingresos totales. [34]

El sólo hecho de que el enfriamiento de la leche tenga un aporte en beneficio de los productores, no justifica la implementación del sistema, por lo que es necesario hacer un análisis completo de costos tanto de instalación, como de operación y mantenimiento de esta tecnología y a partir de la obtención de la relación del costo-beneficio, determinar su viabilidad económica. En consecuencia, es necesario establecer los costos de implementación de este sistema de enfriamiento en estas unidades de producción, atendiendo los costos de instalación, operación y mantenimiento, así como establecer los costos de

producción de la leche, y aquellos generados por su comercialización, entendiéndose por estos la suma de las erogaciones realizadas durante el proceso productivo, aquellas generadas por la implementación de la tecnología, y finalmente las derivadas del sistema de comercialización.

Costos

Los costos tienen varias clasificaciones como son: costos fijos, costos variables y costos totales, costos de implementación, costos al largo y corto plazo; por lo que se tiene que identificar y clasificar el o los tipos de costos que intervienen en el proceso de enfriamiento y comercialización del producto.

- Corto plazo: Es un periodo en el que la empresa es incapaz de variar las cantidades usadas de algunos factores. En dicho periodo no es posible modificar el nivel de uso de ningún factor, por lo tanto transcurre un periodo de tiempo en el que al menos se mantiene un insumo fijo. Es decir, es un periodo en que la empresa utiliza insumos fijos y variables para generar un producto, con las mismas instalaciones equipo y maquinaria.
- Costos Fijos: Son costos que no varían con la producción y que se deben asumir aún si la producción cae hasta cero en el corto plazo. Entre ellos se encuentran las depreciaciones, seguros, reparaciones, impuestos, intereses, sueldos.
- Costos Fijos Totales: Representan la suma de los diferentes conceptos de costos fijos.
- Costos Fijos Promedio: Es el resultado de dividir los costos fijos totales entre la producción. Al obtener mayor producción del recurso fijo se reduce el costo fijo promedio por unidad producida.

- Costos Variables: Son aquellos sobre los cuales el administrador tiene control en un momento de tiempo determinado, estos aumentan a medida que aumenta la producción. Existen en el corto y en el largo plazo.
- Costos Variables Totales: Pueden determinarse sumando cada una de las partidas individuales de costos variables, cada uno de los cuales es igual a la cantidad de insumo comprado multiplicado por su precio.
- Costos Variables Promedio: Se determinan dividiendo los costos variables totales entre la producción. Aumentan o disminuyen dependiendo de la función de producción correspondiente y el nivel de producción.
- Costos Totales: Representan la suma de los costos fijos totales y los costos variables totales en el mismo nivel de producción. Aumentan cuando aumentan los costos variables totales.
- Costos Totales Promedio: En un mismo nivel de producción son los costos totales entre la cantidad producida o la suma de los costos variables y fijos promedio.
- Costos de implementación. Son los que se realizan cuando se ejecuta en proyecto[34, 35]

Depreciación

Con el paso del tiempo los bienes que adquiere una empresa se deprecian, es decir, pierden valor; en algunas ocasiones la causa de ello es por deterioro u obsolescencia, por lo que deben ser depreciados[35].

El método de depreciación en línea recta, es el método que toma el costo a depreciar de un activo y lo divide entre la vida útil del activo para determinar el gasto anual por depreciación. La depreciación en línea recta, crea gastos de

amortización uniformes para cada uno de los años en que un activo se deprecia. Éste representa el método más ampliamente utilizado y el más fácil de utilizar.

Amortización

La amortización es un concepto que se utiliza muchas veces como sinónimo de depreciación, sin embargo, la primera es conocida como *la deducción gradual de un activo fijo* (equipos e instalaciones que para adquirirlos se optó por un financiamiento con la banca oficial o privada), a través de cargar a los costos y gastos una parte proporcional del costo original de dicho activo; en función muy importante en la administración de impuestos por dos razones; en primer lugar, se trata de un gasto no desembolsado, si es deducible de impuestos; de tal forma se reduce la utilidad gravable sin llegar a ser una salida de efectivo. En segundo lugar, se tiene una considerable flexibilidad para calcular la depreciación y así amortizarla, lo cual hace de ella otra herramienta que pueda ser utilizada para la nivelación de utilidades y para efectos de posponer impuestos.

Por eso la amortización es un fondo para ayudarle a la empresa cuando necesite reponer sus activos necesarios para mantener el negocio, por lo que se debe considerar como un insumo más[35].

Indicadores económicos

Valor Actual Neto (VAN)

Es un método de evaluación cuya utilidad está orientada a la decisión del inversionista; es el ingreso neto que obtendrá el proyecto a valor actualizados, dicho ingreso puede ser positivo o negativo. Si el VAN es positivo, se considera que el proyecto es favorable, ya que cubre el nivel mínimo o de rechazo representado por la tasa de descuento. Si el VAN es igual o cercano a cero, el proyecto apenas cubre el costo mínimo. Si el VAN es negativo, la rentabilidad

está por debajo de la tasa de aceptación y por lo tanto el proyecto debe descartarse[35].

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es aquella que iguala los valores netos actualizados (VAN) del flujo de ingresos y egresos con cero. La TIR se obtiene por medio de aproximaciones sucesivas actualizando los valores actuales, uno negativo y uno positivo, se interpola para llegar al Van igual a cero, el cual proporciona la tasa de interés que podría soportar el proyecto de inversión sin sufrir pérdidas, es decir, nos remitiría a un punto de equilibrio de la inversión[35].

Relación costo-beneficio

Es el cociente de los flujos descontados de los beneficios o ingresos del proyecto sobre los flujos descontados de los costos o egresos totales del proyecto. Al igual que en el caso del VAN, se requiere establecer una tasa de actualización apropiada. Si la relación costo-beneficio es mayor que 1 el proyecto es favorable, si es igual a 1, los beneficios y los costos se igualan, cubriendo apenas el costos mínimo, atribuible a la tasa de actualización; así mismo si es menor a 1, el proyecto es desfavorable, pues reporta que a la tasa aplicada no cubre sus costos[35].

2.7.4 Estudio de impacto ambiental

Un estudio de impacto ambiental es un conjunto de análisis técnico-científicos, sistemáticos, interrelacionados entre sí, cuyo objetivo es la identificación, predicción y evaluación de los impactos significativos positivos y/o negativos, que pueden producir una o un conjunto de acciones de origen antrotópico sobre el medio ambiente físico, biológico y humano [37, 38].

Es en este sentido de ideas por lo que se hace necesario para determinar la viabilidad económica de la implementación de tanques enfriadores activados con

energía fotovoltaica, la realización de los estudios mínimos que fueron planteados: mercado, técnico, financiero y de impacto ambiental para poder estimar el parámetro costo-beneficio. De tal manera, al determinar su viabilidad, en una forma integral y considerando la mayor cantidad de variables, es posible lograr un impacto favorable en las unidades de producción lechera familiar.

3. HIPÓTESIS

La utilización de tanques enfriadores de leche activados con energía fotovoltaica es viable desde el punto de vista económico en la lechería familiar.

4. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la viabilidad económica de la utilización de tanques enfriadores de energía fotovoltaica en la lechería familiar de acuerdo a la relación costo-beneficio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar el costo de la instalación de tanques enfriadores de leche
- Determinar el costo de almacenamiento de un litro de leche cruda, en los tanques enfriadores de energía solar fotovoltaica
- Determinar el punto de equilibrio en litros de leche almacenada y enfriada usando energía fotovoltaica

5. METODOLOGIA

5.1 Estudio de mercado

Las fuentes de información para este análisis son secundarias y por ello limitadas; sin embargo, proporcionan en forma general el estado del producto: leche cruda en el mercado.

Del análisis de dichas fuentes se determinó una relación oferta - demanda de este producto, de acuerdo con las tesis de Santiago (2005)[15], Flores (2006)[10], Barajas (2007)[13], Sierra (2008)[39], Espinosa (2008)[14].

Se determinaron las posibilidades de considerar a la leche cruda enfriada como un producto diferenciado en base precisamente al proceso de industrialización que representa el enfriamiento de la misma. En base a esta idea, determinar la posibilidad de internarse a nuevos nichos de mercado como un producto diferenciado y en el caso, considerar o no la aplicación de un valor agregado.

Promoción

Por otro lado, para dar a conocer al consumidor final la venta de leche cruda fría se diseñó una lona que el productor instalará en un lugar estratégico dentro de su unidad de producción; ésta informará las ventajas del producto.

5.2 Estudio Técnico

Para realizar este estudio, se determinaron tres áreas:

a) Las determinaciones necesarias en cuanto al tanque enfriador, que incluye la compresora indispensable para el enfriamiento;
b) Arreglo fotovoltaico específicamente
c) El mantenimiento del sistema de enfriamiento utilizando energía fotovoltaica

5.2.1. Tanque enfriador

Para poder establecer los requerimientos energéticos necesarios para enfriar la leche cruda, se estableció la capacidad que dicho tanque debe tener y para ello se analizaron los datos recopilados sobre diferentes regiones del país que dieran referencia a la producción de leche de las unidades de producción familiar en diferentes comunidades, así como los costos de producción de un litro de leche en las mismas. Éstos datos se obtuvieron principalmente de las comunidades estudiadas en los proyectos PAPIIT IN 30040307 “Aprovechamiento del mercado de la leche cruda en sistema familiar” y PAPIIT IN301303 “La comercialización y el mercado de la lechería familiar como factor de desarrollo en comunidades del Estado de México y Michoacán”, los cuales están relacionados al tema de producción láctea en las unidades familiares y datos obtenidos de fuentes secundarias como el estudio realizado por SAGARPA[1,3].

Con estos datos, se calculó la capacidad requerida del tanque enfriador por cada unidad productora, de acuerdo a su producción diaria y en base al cálculo de la media aritmética de producción de todas las unidades que formaron parte de la base de datos.

Así mismo, para poder estimar la cantidad de energía necesaria para el funcionamiento del tanque, se tomó de referencia la energía eléctrica convencional necesaria para su funcionamiento por día, y se establecieron las necesidades de energía eléctrica mínima requerida.

5.2.2. Arreglo fotovoltaico

Una vez conociendo los insumos energéticos, se calculó la cantidad de módulos fotovoltaicos y baterías que se requieren para generar la electricidad necesaria para el funcionamiento de dicho sistema de enfriamiento.

5.2.4. Mantenimiento

Se calcularon los utensilios necesarios para la limpieza y desinfección del tanque enfriador.

En cuanto al arreglo fotovoltaico, el mantenimiento se consideró como nulo.

5.4. Estudio financiero

Para su análisis, se dividió en: costos, ingresos y utilidades;

COSTOS

Para calcular la depreciación, se utilizó el método de línea recta. Su fórmula es la siguiente:

$$Da = \frac{Vi - Vf}{Vu}$$

Donde:

Da = Depreciación anual

Vi = Valor inicial (nuevo)

Vf = Valor final (recuperación)

Vu = Vida útil

Para el cálculo de los costos, se determinaron cuatro áreas de estudio:

- Tanque enfriador
- Arreglo fotovoltaico
- Mantenimiento del sistema de enfriamiento
- Promoción y publicidad

Tanque enfriador

Se calculó la depreciación del tanque enfriador.

El valor de recuperación se estimó en 20% del valor inicial y la vida útil en 10 años.

Se calculó el costo unitario del litro de leche por concepto del tanque enfriador.

Arreglo fotovoltaico

Se calculó la depreciación de los elementos del arreglo fotovoltaico, cada uno por separado, dado que tienen tiempos de depreciación o vida útil diferentes.

El valor final o de recuperación de cada uno de los componentes de dicho arreglo se estimó en 20% del valor inicial.

En cuanto a la vida útil, se estimó de la manera que sigue:

Tabla 5. Vida útil de los elementos que componen el arreglo fotovoltaico

COMPONENTES DEL ARREGLO FV	VIDA UTIL (AÑOS)
• Módulos fotovoltaicos	25
• Baterías	5
• Controlador	5
• Inversor	10
• Instalación	25

Mantenimiento

En cuanto al mantenimiento, se calculó el costo de los insumos necesarios para la limpieza y desinfección del tanque enfriador. Para el arreglo fotovoltaico, el mantenimiento es nulo.

Con toda esta información se realizó el cálculo de costos en cuanto al precio, instalación y mantenimiento del tanque enfriador accionado con energía fotovoltaica por medio de la metodología propuesta por el departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural de la FMVZ, para establecer la inversión inicial.

Se calculó el costo unitario de la implementación del sistema con los posibles niveles de producción de leche por cada insumo.

Promoción

Se cotizó la lona que se establecerá en un lugar estratégico de la unidad de producción para dar a conocer al consumidor final el producto considerado diferenciado.

INGRESOS

Para el cálculo de los ingresos, se determinaron dos tipos:

1. Los ingresos actuales que obtiene el productor, los cuales están reportados por Espinosa (2008)[40,41] y Martínez (2007)[18], es decir, sin la implementación de la tecnología y sin la diferenciación del producto.

2. Se consideraron los ingresos que el productor obtiene con la implementación de la tecnología y en consecuencia, se considera el producto como diferenciado, a pesar de que sus características fisicoquímicas, microbiológicas y nutricionales no presentan un cambio, sino que para efectos de comercialización, la leche cruda enfriada utiliza un proceso industrial para cumplir con las normas establecidas para el enfriamiento.

   En este sentido, se diferenciaron tres formas en las que el productor obtiene un ingreso con la posible implementación de la tecnología:

a) Con valor agregado de la leche cruda enfriada, como producto diferenciado

Se le dio un valor agregado de 50 centavos por litro de leche cruda fría, usando de parámetro la penalización que se le da a la leche caliente, en la compra de la

misma en la industria láctea; y se calcularon los ingresos diarios, mensuales y anuales de los diferentes niveles de producción.

b) Se contabilizaron las posibles pérdidas actuales por falta de comercialización del excedente de producción de leche.

Las pérdidas se contabilizaron como ingresos diarios, mensuales y anuales de cada nivel de producción.

c) Se calcularon los ingresos basados en un sistema de pago con esquemas de sobreprecio por leche cruda fría y de penalización en la leche cruda no enfriada (“caliente”).

La penalización en el precio de venta de la leche entregada caliente a la industria se consideró como pérdida y finalmente se contabilizó como posible ingreso.
La penalización se estimó en 50 centavos por litro de leche. Se calcularon los ingresos diarios, mensuales y anuales de cada nivel de producción. No se calcularon los premios por leche de alta calidad, ya que el enfriamiento por lo menos va a evitar la penalización en el precio de venta.

Utilidades

Las utilidades actuales están reportadas por Espinosa (2002), Renobato (2001), Gómez (2002), Cruz (2005), Jiménez (2005), Nava (2005), Sierra (2008), servirán como factor de comparación para determinar si la implementación del sistema de enfriamiento accionado con energía fotovoltaica, representan o no un incremento en el ingreso a la unidad de producción.
Se determinaron las utilidades en dichas formas de comercialización, restando a los ingresos los costos del sistema de enfriamiento.

Con toda la información anterior se obtuvo el flujo de ingresos y egresos; y con ellos el VAN y la TIR.

La fórmula aplicada para la obtención del VAN fué:

$$VAN = -FNE_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{FCN_t}{(1+k)^t}$$

Donde,
VAN = Valor Actual Neto
FNE_0 = Flujos Netos de Efectivo del año cero
FCN = Flujos Netos de Efectivo durante la vida útil del proyecto
K = interés compuesto
T = vida útil del proyecto

Así mismo, la fórmula aplicada para obtener la TIR fué:

$$TIR = k_+ + \left[\frac{VAN_+}{(VAN_+ + VAN_-)} (k_- - k_+) \right]$$

Donde:
TIR = Tasa Interna de Retorno
VAN_+ = Valor actual neto positivo
VAN_- = Valor actual neto negativo
k_- = tasa de interés que resultó VAN negativo
k_+ = tasa de interés que resultó VAN positivo

Estudio de impacto ambiental

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente, determina que al evaluar el impacto ambiental de cualquier proyecto, deben establecerse los posibles cambios que se generen en el ambiente, así como, la disposición de los residuos de la implementación de cualquier tecnología.

Por otro lado, se evaluaron las diferencias desde el punto de vista ecológico entre el uso de energía eléctrica convencional de la red pública, la generación por medio de una planta accionada por combustibles fósiles y la producción de energía

eléctrica a través de un sistema fotovoltaico; con el objetivo de establecer las ventajas y desventajas de cada uno de éstas fuentes.

Finalmente, para determinar la viabilidad económica, se realizó una evaluación de proyecto de manera íntegra y se determinó la relación costo-beneficio. En la que se realiza un análisis general del funcionamiento económico de la unidad actual y también se realiza un análisis de rendimiento económico de la misma unidad pero con la implementación de la tecnología. Con base en esta comparación se determina qué beneficio económico arroja.

6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.1. Estudio de mercado

Para realizar este análisis es necesario en primer lugar determinar si la leche cruda enfriada es un producto diferente a la leche cruda sin enfriar. Para ello, se debe considerar que al enfriar la leche no se modifican sus características fisicoquímicas ni nutricionales, pero sí sus características microbiológicas como queda establecido en la NMX-F715-COFOCALEC-2006, que determina que el producto se conserve inocuo por más tiempo, lo que aumenta su tiempo de conservación, y así mismo permite al productor ofrecer al consumidor un producto que se va diferenciando conforme pasa el tiempo entre su obtención y su comercialización, es decir, si la leche no se enfría al paso del tiempo las características microbiológicas varían haciendo que este producto sea perecedero más rápido.

Por otro lado, las empresas industrializadoras de leche, pagan un sobreprecio por la leche enfriada o bien ejercen una penalización en el precio de la leche sin enfriar o simplemente no la compran[7, 18], el hecho de contar con una maquinaria industrial que permita disminuir la temperatura de la leche cruda, lleva a un gasto en tecnología, energía eléctrica y mantenimiento, sin importar la envergadura de tal proceso industrial, por lo que se puede concluir por lo antes expuesto que la leche cruda enfriada si es un producto diferenciado, por lo cual sí es susceptible de aplicar un valor agregado que mejore el precio de venta.

Aunado a lo anterior, se tiene la necesidad del consumidor de obtener un producto inocuo que mantenga las características nutritivas de la leche, que al ser un producto altamente perecedero necesita su industrialización para aumentar su conservación y en base a esto, aumentar su capacidad de comercialización directa; y por otro lado, integrarse a otros nichos de mercado.

En las zonas de estudio en las que la leche cruda se comercializa sin enfriar, con un precio bajo de venta, al ofrecer el producto: leche cruda enfriada, como un producto diferenciado, el mercado se encuentra insaturado, lo que establece una oportunidad para el productor.

En las zonas estudiadas se ha reportado que el consumidor final tiene preferencia por la leche cruda en base a su precio, valor nutricional y sabor. A pesar de esta preferencia, el 60% de los consumidores de dichas zonas consumen leche procesada debido a que no tienen acceso a la leche cruda[13].

Por otro lado, en las unidades de producción estudiadas, se tiene la inquietud de ingresar a otro nicho de mercado, por medio de la venta directa en zonas donde no tienen acceso a este tipo de leche y al mismo tiempo, de cumplir con los requerimientos de calidad para ingresar al mercado de las compañías industrializadoras.

Así mismo, si se tiene leche que tenga más tiempo de conservación por efecto del enfriamiento, los productores aumentan las posibilidades de llegar a éstos consumidores.

6.2 Estudio técnico

Tanque enfriador de leche

Los datos arrojados por los estudios realizados en diferentes unidades de producción familiar indican que el promedio de producción por unidad lechera familiar es de: 6.17L/vaca por día. Así mismo, el promedio de inventario ganadero por unidad familiar es de 10 vacas; haciendo un ponderado, se determinó como límite inferior que la unidad de producción cuente con un inventario de 8 vacas que arroja una producción aproximada de 50L de leche diarios y con un límite superior 24 vacas con una producción aproximada de 150L de leche al día.

Estos límites se determinaron con base en que la leche enfriada se conserva hasta por 72 hrs, es decir puede mezclarse la producción de hasta tres días y mantenerse dentro de los parámetros de calidad establecidos; en la que se llega a 150L de capacidad requerida, sin embargo, en la industria nacional, sólo existen tanques comerciales con un mínimo de 300L de capacidad, lo que generaría un costo más elevado y un gasto superior de energía eléctrica; por lo que a partir de estos hallazgos, se optó por diseñar un prototipo adecuado a esta capacidad requerida y que cumpliera con las características mencionadas en la norma mexicana NMX-F715-COFOCALEC-2006[22]; posteriormente se cotizó con varias empresas, la fabricación de dicho prototipo de manera inicial y posteriormente, en serie. (APÉNDICE C)

En razón de lo anterior se consideró que la capacidad máxima del tanque enfriador prototipo fuera de 150L, y en base a esa capacidad, temperatura de enfriamiento necesaria y tiempo de enfriamiento, se establecieron las necesidades energéticas y con ellas el siguiente arreglo fotovoltaico:

Arreglo fotovoltaico

Para esta cantidad de energía eléctrica, se requieren:

Componentes del arreglo FV	**Potencias**	**Cantidad**	**Potencia**
• Módulos fotovoltaicos	130W	1	130W
• Baterías	6V, 225 Ah@20 hr	2	450 A-hr de almacenamiento
• Controlador	10A, 12/24 V	1	12 V
• Inversor	1200 W	1	1200 W
• Cableado y			

soportes
• Instalación

Mantenimiento

Para el mantenimiento del sistema de enfriamiento se requiere:

Limpieza y desinfección:

- Físico (trapos, fibras, agua, cubeta)
- Químico (detergente)

Promoción

- Se diseñó una lona que el productor establecerá en su unidad de producción, con el fin de dar a conocer al consumidor final su producto diferenciado.

6.3. Estudio Financiero

COSTOS

Tanque enfriador

El precio del tanque enfriador **prototipo** fue estimado por el fabricante en $50,000.00; sin embargo, el proveedor indica que su producción en serie reduciría su precio hasta un 50% en base a varios factores: a) el número de piezas a fabricar, b) las variaciones del precio de los materiales necesarios para su fabricación y, c) la variación en los costos de producción, por lo que, para efectos de esta tesis, se tomará en cuenta el precio de $ 25,000 por este concepto para efectuar los costos de implementación de la tecnología una vez que el prototipo sea evaluado y posteriormente se fabrique en serie.

DEPRECIACIÓN DEL TANQUE ENFRIADOR PROTOTIPO. Vida útil: 10 años, costo de recuperación: 20%

Cálculo del costo unitario de la leche cruda enfriada por concepto del tanque enfriador prototipo, con diferentes producciones.				
DEPRECIACION ANUAL	**DEPRECIACION DIARIA**	**COSTO UNITARIO**		
		50L	**100L**	**150L**
$4,000.00	$10.96	$ 0.22	$ 0.11	$ 0.07

DEPRECIACIÓN DEL TANQUE ENFRIADOR FABRICADO EN SERIE POR UNIDAD. Vida útil: 10 años, costo de recuperación: 20%

Cálculo del costo unitario de la leche cruda enfriada por concepto del tanque enfriador fabricado en serie, con diferentes producciones.				
DEPRECIACION ANUAL	**DEPRECIACION DIARIA**	**COSTO UNITARIO**		
		50L	**100L**	**150L**
$ 2,000.00	$ 5.48	$ 0.11	$ 0.055	$ 0.04

Se ha estimado una cantidad de energía de 960 W-hr al día, para una insolación típica promedio diaria de 5.0 kW-hr/m^2.

Arreglo fotovoltaico

Componentes del arreglo FV	**Cantidad**	**Precio Unitario**	**Precio Total**
Módulos fotovoltaicos	1	$9,200.00*	$9,200.00
Baterías	2	$2,300.00*	$4,600.00
Controlador	1	$ 455.00	$ 455.00
Inversor	1	$4,820.00	$4,820.00
Cableado y soportes			$1,000.00
Instalación			$3,000.00
	INVERSIÓN INICIAL		$23,075.00

* Los precios presentados, son promedios de diferentes proveedores, cotizados en septiembre del 2008

CÁLCULO DE LAS DEPRECIACIONES

Cálculo de la depreciación anual, depreciación diaria y del costo unitario de la leche cruda enfriada por concepto del arreglo fotovoltaico, con diferentes producciones.							
Componentes del arreglo FV	**Vida útil (años)**	**% Rec**	**Depreciación anual**	**Depreciación diaria**	**Costo unitario**		
					50 L	**100 L**	**150 L**
Módulos fotovoltaicos y cableado	25	20	$326.4	$0.894	$0.018	$0.009	$0.006
Baterías	3	20	$736.0	$2.016	$0.040	$0.020	$0.013
Controlador	5	20	$72.8	$0.199	$0.004	$0.002	$0.001
Inversor	10	20	$385.6	$1.056	$0.021	$0.011	$0.007
Instalación	25	0	$120.0	$0.329	$0.007	$0.003	$0.002
	TOTAL		$1,640.8	$4.495	$0.090	$0.045	$0.030

Mantenimiento

Para el mantenimiento del sistema de enfriamiento se requiere:

Limpieza y desinfección:

Cálculo del costo mensual, diario y unitario de la leche cruda enfriada por concepto del mantenimiento, con diferentes producciones.					
MÉTODOS	**COSTO MENSUAL**	**COSTO DIARIO**	**COSTO UNITARIO**		
			50L	**100L**	**150L**
Físico (trapos, fibras, agua, cubeta)	$20.00	$0.658	$0.013	$0.007	$0.004
Químico (detergente)	$30.00	$0.987	$0.020	$0.010	$0.007
TOTAL	$50.00	$1.645	$0.033	$0.016	$0.011

Mercadotecnia

Gastos de venta y promoción

Costo de la lona: $ 150.00

Depreciación: 5 años, sin recuperación

Costo por depreciación anual: $30.00

CALCULO INTEGRAL DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

a) Tanque enfriador **PROTOTIPO**

Costo del tanque enfriador **prototipo** accionado con energía fotovoltaica	
Tanque enfriador prototipo	$ 50 000.00
Arreglo Fotovoltaico	$23 075.00
COSTO TOTAL	$ 73 075.00

Cálculo del costo unitario de un litro de leche por concepto de enfriamiento con tanque enfriador **prototipo** accionado con energía fotovoltaica, con diferentes producciones.				
ELEMENTOS	**COSTO ANUAL**	**COSTO UNITARIO**		
		50L	**100L**	**150L**
Tanque enfriador prototipo	$4,000.00	$0.219	$0.110	$0.073
Arreglo Fotovoltaico	$1,640.80	$0.090	$0.045	$0.030
Mantenimiento	$ 600.00	$0.033	$0.016	$0.011
Gastos de venta y promoción	$ 30.00	$0.002	$0.001	$0.001
TOTAL	**$6,270.80**	**$0.344**	**$0.172**	**$0.115**

b) Tanque enfriador **FABRICADO EN SERIE**

Costo del tanque enfriador **fabricado en serie** accionado con energía fotovoltaica	
Tanque enfriador prototipo	$ 25 000.00
Arreglo Fotovoltaico	$23 075.00
COSTO TOTAL	$ 48 075.00

Cálculo del costo unitario de un litro de leche por concepto de enfriamiento con tanque enfriador **fabricado en serie** accionado con energía fotovoltaica, con diferentes producciones.				
ELEMENTOS	**COSTO ANUAL**	**COSTO UNITARIO**		
		50L	**100L**	**150L**
Tanque enfriador fabricado en serie	$2,000.00	$0.110	$0.055	$0.037
Arreglo Fotovoltaico	$1,640.8	$0.090	$0.045	$0.030
Mantenimiento	$ 600.00	$0.033	$0.016	$0.011
Gastos de venta y promoción	$ 30.00	$0.002	$0.001	$0.001
TOTAL	**$4,270.80**	**$0.234**	**$0.117**	**$0.078**

INGRESOS

- Sin la implementación de tecnología

Los ingresos actuales que obtiene el productor sin la implementación de la tecnología y sin la diferenciación del producto es de $ 4.01[39, 40,] que multiplicado por las producciones: 50, 100 y 150 litros, se obtienen los siguientes resultados:

Ingreso diario, mensual y anual por la venta de leche sin la implementación de la tecnología y sin la diferenciación del producto, en diferentes niveles de producción,			
Nivel de producción	**Ingreso diario**	**Ingreso mensual**	**Ingreso anual**
50L	$200.50	$ 6,095.20	$ 73,182.50
100L	$401.00	$12,190.40	$146,365.00
150L	$601.50	$18,285.60	$219,547.50

Notas:

1. El ingreso mensual se obtuvo multiplicando el ingreso diario por 30.4
2. El ingreso anual se calculo multiplicando el ingreso diario por 365

- Con la implementación de la tecnología

a) VALOR AGREGADO

Como ya quedó establecido, el objetivo de enfriar la leche cruda es básicamente, retardar el crecimiento bacteriano, para poder ofrecer un producto inocuo con más tiempo de permanencia en el mercado; también quedo establecido que la leche

cruda enfriada es un producto diferenciado, en razón de que las empresas industrializadoras de leche pagan de hecho un precio más alto por la leche fría, precio que varía de una región a otra y de una compañía a otra, existiendo una variabilidad que no permite establecer cual es el valor agregado, los cuales son criterios que se aplican al caso, y en suma no existe una estandarización en el mercado que permita saber a ciencia cierta, la magnitud de ese valor agregado.

Por lo antes expuesto y para efectos de esta tesis, se establecerá el valor agregado que debe tener la leche enfriada en por lo menos el costo de la implementación de la tecnología necesaria en aquellas unidades de producción con menor producción diaria y tomando el costo que ya quedó establecido del tanque prototipo que es de $ 0.37. Para efectos de redondeo, y toda vez que se carece de datos reales acerca del valor agregado, se fija un valor de $0.50, tomando como referencia la penalización de la leche en las empresas industrializadoras, con el objeto de que éste sirva de parámetro para la evaluación posterior de los datos reales que se arrojen de la implementación de la tecnología de un tanque prototipo, es decir, se fija como un parámetro meramente financiero para asegurar por lo menos el pago del costo de la implementación de la tecnología.

Producción de leche: 50, 100 y 150 litros

Valor agregado por litro de leche cruda enfriada: 50 centavos

Ingreso diario, mensual y anual por concepto del valor agregado de 50 centavos por la venta de leche cruda fría, en diferentes niveles de producción,			
Nivel de producción	**Ingreso diario**	**Ingreso mensual**	**Ingreso anual**
50L	$ 25.00	$ 760.00	$ 9,125.00
100L	$ 50.00	$1,520.00	$18,250.00
150L	$ 75.00	$2,280.00	$27,375.00

Notas:

3. El ingreso mensual se obtuvo multiplicando el ingreso diario por 30.4
4. El ingreso anual se calculo multiplicando el ingreso diario por 365

b) CALCULO DEL INGRESO DE LA LECHE SOBRANTE QUE SE PUEDE COMERCIALIZAR SIN DARLE UN VALOR AGREGADO

Diversos autores mencionan [40] que el acopiador no siempre le compra al productor el total de su producción, lo que representa una cantidad de leche que no se comercializa y que sin embargo se cuantifica dentro de los costos de producción (FAO, 2004), ya que al hacerse las evaluaciones correspondientes, siempre se cuantifica el total de la producción y no el total de la producción comercializada y de la cual no se encontró una cuantificación especifica ni en cantidad de litros, ni en porcentaje de la producción.

Por otro lado, durante los meses que comprenden la época de lluvias de junio a octubre, existe una sobreproducción debida a la disponibilidad de forraje, la cual se ve reflejada en un aumento de la producción, en la cual en las unidades de producción de tipo familiar no se encuentra reporte de la cuantificación en cantidad de litros o en porcentaje de la producción, sino simplemente, un aumento de la producción, lo que lleva a dos fenómenos: a) disminuye el precio de venta por un excedente y b) aumenta la cantidad de leche no comercializada que finalmente no logra conservarse, de ésta última no se tiene alguna cuantificación, ni en litros ni en porcentaje de producción, y que para efectos de referencia, los productores la han denominado en forma arbitraria “merma”, pero que si tiene un costo de producción y al no ser comercializada, brinda una oportunidad al productor de obtener un ingreso extra al lograr conservar este excedente mediante el enfriamiento de la leche cruda y poder así acceder a comercializar la leche cruda fría hacia las industrializadoras.

De los cuestionarios realizados, en las zonas estudiadas a los productores éstos manifiestan que los acopiadores no siempre les compran el total de su producción; ésta fuente no ha sido totalmente estudiada aún, por lo que tampoco existe una

cuantificación estadísticamente confiable, sin embargo, han manifestado pérdidas que van desde el 5 al 15 % de su producción total; por lo que se fija que la cantidad de leche no comercializada, corresponde al 10% de la producción, la cual sirve simplemente como un dato de referencia para efectuar dichas cuantificaciones y determinar un posible ingreso para el productor.

Suponiendo un sobrante de leche de 10% de la producción, se determina la posible comercialización de dicha leche, sin contemplar valor agregado en el precio.

Ingreso diario, mensual y anual por concepto de posible comercialización de leche cruda fría sobrante, en diferentes niveles de producción,				
Nivel de producción	Sobrante (10%) litros	Diaria	Mensual	Anual
50L	5	$20.05	$609.52	$7 318.25
100L	10	$40.10	$1 219.04	$14 636.50
150L	15	$60.15	$1 828.56	$21 954.75

c) Cálculo de los ingresos basados en un sistema de pago con esquemas de de penalización en la leche cruda no enfriada (“caliente”).

La penalización en los precios de la leche que no cumple con los parámetros de calidad exigidos por las industrializadoras, es un valor variable y fijado al capricho que puede ir desde la no compra del producto, lo cual supone un 100% de penalización al productor hasta una disminución en el precio de venta que a pesar de que se reporta por muy diversos autores [3, 42,] no se ha cuantificado, pero que en la cotidianeidad esta establecido alrededor de los 50 centavos por litro y es precisamente esta cifra la que para efectos de la tesis, se utilizó para la obtención del cálculo de un posible ingreso del productor al evitar una penalización por entregar leche no fría en el precio de venta.

Producción de leche: 50, 100 y 150 litros

Ingreso unitario por evitar la penalización en el precio por litro de leche: 50 centavos

Pérdidas económicas en leches de mala calidad diarias, mensuales y anuales por concepto penalización en el precio de la leche por la industria de 50 centavos por litro, en diferentes niveles de producción,			
Nivel de producción	**Pérdida**		
	Diaria	**Mensual**	**Anual**
50L	$25.00	$ 760.00	$ 9,125.00
100L	$50.00	$1,520.00	$ 18,250.00
150L	$75.00	$2,280.00	$ 27,375.00

Notas:

5. El ingreso mensual se obtuvo multiplicando el ingreso diario por 30.4
6. El ingreso anual se calculo multiplicando el ingreso diario por 365

Ingreso diario, mensual y anual por la venta de leche cruda fría, en diferentes niveles de producción,				
Nivel de producción	**Tipo de ingreso**	**Ingreso diario**	**Ingreso mensual**	**Ingreso anual**
50 L	**a**	$25.00	$760.00	$ 9,125.00
	b	$17.50	$532.00	$6,387.50
	c	$25.00	$760.00	$9,125.00
	Total	**$67.50**	**$2,052.00**	**$24,637.50**
100 L	**a**	$50.00	$1,520.00	$18,250.00
	b	$35.00	$1,064.00	$12,775.00
	c	$50.00	$1,520.00	$18,250.00
	Total	**$135.00**	**$4,104.00**	**$49,275.00**
150 L	**a**	$75.00	$2,280.00	$27,375.00
	b	$52.50	$1,596.00	$19,162.50
	c	$75.00	$2,280.00	$27,375.00
	Total	**$202.50**	**$6,156.00**	**$73,912.50**

a Ingreso por concepto de valor agregado de 50 centavos por la venta de leche cruda
b Ingreso por concepto de posible comercialización de leche cruda fría sobrante
c Ingreso por concepto de evitar la penalización en el precio de la leche por la industria

UTILIDADES

Como quedo establecido, actualmente un productor tiene ingresos promedio de $ 4.01 por litro de leche, sin la implementación de la tecnología y sin el producto diferenciado; por otro lado, como queda establecido en el cuadro anterior, si el productor enfría su leche tiene las posibilidades de acceder a los ingresos señalados, los cuales hacen un total de sobreprecio por litro de leche.

I. Tanque enfriador **PROTOTIPO**

a Utilidad por concepto de valor agregado

Utilidades de un litro de leche por concepto de enfriamiento con tanque enfriador **prototipo** accionado con energía fotovoltaica, con **valor agregado**, con diferentes producciones						
Nivel de producción	**Costo**	**Ingreso**	**Utilidad**			
			Unitaria	**Diaria**	**Mensual**	**Anual**
50L	$0.34	$0.50	$0.16	$7.82	$237.72	$2,854.20
100L	$0.17	$0.50	$0.33	$32.82	$997.72	$11,979.20
150L	$0.11	$0.50	$0.39	$57.82	$1,757.72	$21,104.20

b Utilidad por concepto de posible comercialización de leche cruda fría sobrante

Utilidades de un litro de leche por concepto de enfriamiento con tanque enfriador **prototipo** accionado con energía fotovoltaica, comercializando la leche **sobrante**, con diferentes producciones						
Nivel de producción	**10%**	**Costo**	**Ingreso**	**Utilidad**		
				Diaria	**Mensual**	**Anual**
50L	5	$0.34	$4.01	$3.67	$18.33	$557.29
100L	10	$0.17	$4.01	$3.84	$38.38	$1,166.81
150L	15	$0.11	$4.01	$3.90	$58.43	$1,776.33

c Utilidad por concepto de penalización en el precio de la leche por la industria de 50 centavos por litro

Utilidades de un litro de leche por concepto de enfriamiento con tanque enfriador **prototipo** accionado con energía fotovoltaica, por evitar la **penalización en el precio** de la leche cruda vendida a la industria, con diferentes producciones						
Nivel de producción	**Costo**	**Ingreso**	**Utilidad**			
			Unitaria	**Diaria**	**Mensual**	**Anual**
50L	$0.34	$0.50	$0.16	$7.82	$237.72	$2,854.20
100L	$0.17	$0.50	$0.33	$32.82	$997.72	$11,979.20
150L	$0.11	$0.50	$0.39	$57.82	$1,757.72	$21,104.20

II. Tanque enfriador **FABRICADO EN SERIE**

a Utilidad por concepto de valor agregado

Utilidades de un litro de leche por concepto de enfriamiento con tanque enfriador **fabricado en serie** accionado con energía fotovoltaica, con **valor agregado**, con diferentes producciones						
Nivel de producción	**Costo**	**Ingreso**	**Utilidad**			
			Unitaria	**Diaria**	**Mensual**	**Anual**
50L	$0.23	$0.50	$0.27	$13.30	$404.30	$4,854.20
100L	$0.12	$0.50	$0.38	$38.30	$1,164.30	$13,979.20
150L	$0.08	$0.50	$0.42	$63.30	$1,924.30	$23,104.20

b Utilidad por concepto de posible comercialización de leche cruda fría sobrante

Utilidades de un litro de leche por concepto de enfriamiento con tanque enfriador **fabricado en serie** accionado con energía fotovoltaica, comercializando la leche **sobrante**, con diferentes producciones						
Nivel de producción	10%	**Costo**	**Ingreso**	**Utilidad**		
				Diaria	**Mensual**	**Anual**
50L	5	$0.23	$4.01	$3.78	$18.88	$573.95
100L	10	$0.12	$4.01	$3.89	$38.93	$1,183.47
150L	15	$0.08	$4.01	$3.93	$58.98	$1,792.99

c Utilidad por concepto de penalización en el precio de la leche por la industria de 50 centavos por litro

Utilidades de un litro de leche por concepto de enfriamiento con tanque enfriador **fabricado en serie** accionado con energía fotovoltaica, por evitar la **penalización en el precio** de la leche cruda vendida a la industria, con diferentes producciones						
Nivel de producción	**Costo**	**Ingreso**	**Utilidad**			
			Unitaria	**Diaria**	**Mensual**	**Anual**
50L	$0.23	$0.50	$0.27	$13.30	$404.30	$4,854.20
100L	$0.12	$0.50	$0.38	$38.30	$1,164.30	$13,979.20
150L	$0.08	$0.50	$0.42	$63.30	$1,924.30	$23,104.20

Utilidades por los diferentes conceptos antes mencionados

Utilidades diarias de leche cruda enfriada por medio de tanque enfriador accionado con energía fotovoltaica por los conceptos antes mencionados, con diferentes producciones						
	Valor Agregado		Sobrante		Evitando la penalización	
Nivel de producción	**Prototipo**	Fabricado en serie	**Prototipo**	Fabricado en serie	**Prototipo**	Fabricado en serie
50L	$7.82	$13.30	$18.33	$18.88	$7.82	$13.30
100L	$32.82	$38.30	$38.38	$38.93	$32.82	$38.30
150L	$57.82	$63.30	$58.43	$58.98	$57.82	$63.30

Como se desprende del cuadro anterior en los diferentes niveles de producción, existen utilidades tanto en el tanque prototipo como el fabricado en serie habiéndose teniendo en consideración para tal cálculo, el costo de la implementación de la tecnología, es decir, se habla de utilidades netas.

EVALUACION FINANCIERA DEL PROYECTO

Para efectos de esta evaluación financiera, se considera únicamente el concepto de leche cruda enfriada como un producto diferenciado, que es el principal objeto del enfriamiento de la leche, y se evalúan los ingresos anuales a partir de la producción diaria promedio y con una comercialización con el sobreprecio que ya

quedó establecido; sin embargo, en razón de que no todas las unidades de producción tienen los mismos canales de comercialización y la penalización de las industrializadotas, así como el sobrante de la producción que no es comercializada, es característica de cada unidad de producción, éstos conceptos no fueron analizados financieramente, pero de existir quedan considerados como ganancias o utilidades extraordinarias cuya cuantificación y análisis financiero deberán ser determinadas por cada unidad de producción en particular.

INVERSION INICIAL

INVERSION INICIAL	
TANQUE ENFRIADOR	$25,000.00
TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA	$23,075.00
MANTENIMIENTO	$600.00
LONA	$150.00
TOTAL	$48,825.00

FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS

FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS ($)											
CONCEPTOS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESOS	0.00	27,375.00	27,375.00	27,375.00	27,375.00	27,375.00	27,375.00	27,375.00	27,375.00	27,375.00	27,375.00
INVERSION FIJA	48,825.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,055.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,055.00
COSTOS FIJOS	3,640.80	3,640.80	3,640.80	3,640.80	3,640.80	3,640.80	3,640.80	3,640.80	3,640.80	3,640.80	3,640.80
COSTOS VARIABLES	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
GASTOS DE VENTA	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
AMORTIZACION	4,882.50	4,882.50	4,882.50	4,882.50	4,882.50	4,882.50	4,882.50	4,882.50	4,882.50	4,882.50	4,882.50
EGRESOS	9,153.30	9,153.30	9,153.30	9,153.30	9,153.30	9,153.30	9,153.30	9,153.30	9,153.30	9,153.30	9,153.30
UTILIDAD NETA	-57,978.30	18,221.70	18,221.70	18,221.70	18,221.70	13,166.70	18,221.70	18,221.70	18,221.70	18,221.70	13,166.70

TASA INTERNA DE RETORNO	28.07%
VALOR ACTUAL NETO	$ 50,847.40
TASA DE DESCUENTO	10%
RELACION COSTO BENEFICIO	2.9

Dichos indicadores muestran que el proyecto presentado es factible desde el punto de vista económico; toda vez que la tasa interna de retorno de 28.07%, es superior a la tasa de interés en algún organismo financiero; el VAN nos indica que por cada $48,825.00 de inversión total, se generan $50,847.40 de utilidades con una tasa de descuento del 10%.

Finalmente, la relación costo – beneficio, que se obtuvo de 2.9, es muy superior a 1, que es la relación costo - beneficio de equilibrio financiero

6.4. Estudio de impacto ambiental

Con respecto al impacto ambiental, de la implementación de la tecnología se contempla el recambio de las baterías cada cinco años como un residuo que se procesará conforme a la Ley establecida[43] y no afecta de ninguna manera el equilibrio ecológico local, puesto que no es agredido el ecosistema. Por otro lado, las celdas fotovoltaicas, al finalizar su vida útil, disminuye su capacidad un 80%, sin embargo si se contempla su desecho, el fabricante las recupera para extraer el Silicio (componente más importante de la celda) es decir, el fabricante las recicla.

De tal manera que de acuerdo con el capítulo III, inciso k), fracción II, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental[44], el presente proyecto no requiere autorización en materia de impacto ambiental ya que en dicho reglamento esta establecido que aquellas construcciones de estaciones o subestaciones eléctricas o de potencia o distribución no requieren autorización en materia de

impacto ambiental cuando se pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

Por otro lado, el impacto ambiental más allá de ser negativo, es positivo, ya que al evitar el uso de combustibles fósiles, se evitan o disminuyen los contaminantes por efecto de éstos, además de que se les ha hecho responsables del calentamiento global.

Así como, al evitar el uso de plantas generadoras se evita el intenso ruido que éstas producen y que es considerado también como un efecto contaminante del ambiente.

7. CONCLUSIONES

La implementación de un tanque enfriador con capacidad de 150L accionado por energía fotovoltaica para aquellas unidades de producción de lechería tipo familiar que se encuentren entre 50 y 150L de producción diaria, es viable económicamente al considerar que el enfriamiento de la leche es un proceso de industrialización que sin modificar las cualidades nutricionales y las características bioquímicas de la leche, sí aumenta su tiempo de conservación por evitar la proliferación bacteriana y por ello se considere un producto diferenciado, el cual cuenta con un valor agregado.

Como se desprende de los indicadores financieros, queda probada una relación costo-beneficio superior a 1, lo que hace que se considere que la implementación del enfriamiento de la leche cruda con el uso del tanque enfriador diseñado especialmente para la capacidad de producción de las unidades de producción de tipo familiar activado con el uso de energía eléctrica fotovoltaica es viable económicamente.

Aunado a lo anterior, se tienen otros dos ingresos cuyas utilidades netas se encuentran calculadas por los conceptos de comercialización de la leche sobrante y evitando la penalización en el precio de venta de la leche, los cuales son consideradas como otros dos conceptos de ingreso adicionales que fortalecen la conclusión antes descrita.

Por otro lado, cabe mencionar que a pesar de que no es tema de la presente tesis, el impacto social representado por un mayor nivel de ingresos del productor, es también importante porque eleva su nivel de vida; así mismo, el acudir al mercado con un producto inocuo por más tiempo, repercute en la salud de los consumidores.

La mejor perspectiva en nuestro país es lograr que se desarrollen las industrias locales, para lo cual habría que apoyar proyectos que consideren la integración

con los productores, mejorando la calidad y distribuyendo el valor adicional del producto final.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Gallardo, N, situación actual de la producción de leche de bovino en México 2004. Claridades agropecuarias, número 136 diciembre de 2004, revista editada por ASERCA, SAGARPA. 2004
2. Martínez BE, Salas QH. Globalización e Integración regional en la producción y desarrollo tecnológico de la lechería mexicana. Miguel Ángel Porrúa. México, UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, 2002
3. SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Situación Actual y perspectiva de la producción de leche de ganado Bovino en México 1990-2000.
4. Jiménez Jiménez Randy Alexis. Impacto económico y social de la mano de obra familiar en la producción familiar en el Municipio de Maravatío, Michoacán (Tesis de Maestría). FMVZ- UNAM. 2007
5. García HLA, Aguilar VA, Luévano GA y Cabral MA. La globalización productiva y comercial de la leche y sus derivados. Articulación de la ganadería intensiva lechera de la Cuenca Lagunera. Plaza y Valdés Editores. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, México. 2005
6. Muñoz M, Odermatt P, Altamirano R. Retos y Oportunidades del Sistema de Leche ante la apertura comercial. CIESTAAM. UAC. Núm. 23. Junio 1995.
7. Cervantes Escoto Fernando, Santoyo Horacio, Álvarez Adolfo. Lechería Familiar. Factores de éxito para el negocio. Plaza y Valdés Editores. México. 2001
8. Del Valle RMC. La innovación tecnológica en el sistema lácteo mexicano y su entorno mundial. 1ª edición. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. México 2000.

9. Castro LCJ, Sánchez R, LF. Tendencias y oportunidades de desarrollo de la red de leche en México. FIRA Boletín Informativo. Volumen XXXIII. Número 317. México, 2001.
10. Flores Moreno Pedro. Diagnostico integral de la producción y comercialización de leche cruda entre productores GGAVATT y productores no GGAVATT en la comunidad de Dolores del Municipio de Maravatío Michoacán.(Tesis de licenciatura) FMVZ-UNAM. México. 2006
11. Hoorweg J, Leegwater P, Veerman W, Nutrition in agricultural development: intensive dairy famring by rural small holders. Ecology of food and nutrition 39(6): 395-416. 2000
12. García H. LA. Las importaciones mexicanas de leche descremada en polvo en el contexto del mercado mundial y regional. Universidad Autónoma Metropolitana. México. 1996
13. Barajas Guzmán Oscar. Consumo y preferencias de leche bronca y procesada en el municipio de Maravatío, Michoacán. (tesis de Licenciatura). FMVZ-UNAM. México, DF. 2007
14. Espinosa OV. La comercialización de la leche cruda en dos comunidades del Centro de México.Tesis de grado de doctor en ciencias agropecuarias y recursos naturales. Universidad Autónoma del Estado de México. 2008.
15. Santiago CY. Canales de comercialización y preferencias de consumo de la leche cruda y sus derivados, producidos en el ejido de Santa Elena, Maravatío, Michoacán. (Tesis de Licenciatura). UNAM-FMVZ. México. 2005
16. Universitas Miguel Hernández. Disponible en: *http://www.umh.es/calidad/curso/concepto.htm*
17. Rodríguez, G. Los Rejuegos de Poder. Globalización y Cadenas Agroindustriales de la Leche en Occidente. Rodríguez G. Y Chombo M. P. Coordinadoras. México: CIESAS, CIATEJ , SIMORELOS, CONACYT, PAIEP y UAM-Xochimilco. México. 1998

18. Martínez BI, Ramírez GRE, Tzintzun RR, Val AD. Sistema de pago de leche según calidad. FMVZ. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Congreso de Buiatría. 2006

19. Reglamento de la ley general de salud en materia de control sanitario de actividades, establecimientos, productos y servicios. TITULO CUARTO. Leche, Productos y Derivados de la Leche, Sustitutos e Imitaciones. CAPITULO I. Leche. México 1988

20. Norma Oficial Mexicana NOM-155-SCFI- 2003, leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado-denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. 2003

21. Consejo para el fomento en la calidad de la leche y sus derivados, A. C. NMX-F700-COFOCALEC-2004. Sistema Producto Leche – Alimento – Lácteo – Leche cruda de vaca – Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba. 23 de junio de 2004

22. Consejo para el fomento en la calidad de la leche y sus derivados, A. C.NMX-F715-COFOCALEC-2006. Sistema Producto Leche – Especificaciones para el enfriamiento y almacenamiento de leche cruda en las explotaciones lecheras. 25 de mayo de 2006.

23. Hinojosa y Vázquez. Aplicación del análisis de riesgos, identificación y control de puntos críticos en la industria de Leche pasteurizada. Secretaria De Salud Subsecretaria de Regulación y Fomento Sanitario Dirección General de Control Sanitario de Bienes y Servicios. México, D. F. Marzo De 1994.

24. DeLaval. Lechería. Porqué enfriar la leche?. Disponible en: http://www.delaval.com.ar/Dairy_Knowledge/EfficientCooling/Why_Cool_Milk.htm

25. TETRAPAK. Manual de Industrias Lácteas. Editorial Madrid. Madrid. 1998.

26. Pinzón Fernández Alfredo. Determinación del índice de bacterias mesófilas aerobias presentes en la leche cruda versus leche pasteurizada que se comercializan en la zona urbana de la Ciudad de Popayán. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Facultad de Ciencias Agrarias, Programa de Zootecnia. 2006
27. WIKIPEDIA. Tanque de leche. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Tanque_de_leche
28. Reporte interno de la CFE. “las fuentes de energía”. Museo tecnológico. DF. CFE. 2000
29. Sánchez JA. Tecnología Fotovoltaica Aplicada al Bombeo de Agua. SAGARPA, FIRCO, BM, GEF. México. 2005
30. Merino Luis. Energías renovables para todos: IBERDROLA, energías renovables. Fundación de la energía de la comunidad de Madrid. Disponible en: http://www.energias-Renovables.com/Productos/pdf/cuaderno_GENERAL.pdf
31. FIRCO. Sistemas Fotovoltaicos para el bombeo de agua. Una alternativa para el aprovechamiento de la energía solar en el sector agropecuario. Revista Claridades Agropecuarias. Un horizonte ASERCA del mercado agropecuario. Número 173. México. enero 2008.
32. Ciencia NASA. Disponible en: **ciencia.nasa.gov/.../solarcells_spanishA.htm**
33. Energías. Disponible en : www.energías.org.ar
34. Alonso PA. Administración Pecuaria. Bovinos. SUA. México, UNAM, 2004
35. Baca Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos. 5ª edición. Mc-Graw Hill Interamericana. México, 2006
36. Meléndez GJR et al. Economía Agropecuaria. Grupo Vanchri. México, DF. 2007.
37. Gómez Orea, Domingo. Evaluación del Impacto Ambiental. Ed. Mundi--Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid. 1999. 1ª edición. Referencia de la biblioteca de Filosofía: FL/TD 194.4. G6.1999.

38. Conesa Fernández-Vítora, Vicente. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 1997. 3ª edición. Referencia de la biblioteca de Filosofía: FL/ TD 194.6.C66.1997.
39. Sierra Moreno Ángel. Diagnóstico integral de los costos de producción y canales de comercialización de leche cruda obtenida en unidades de producción familiar en el municipio de Maravatío, Michoacán. Tesis de Maestría. FMVZ-UNAM. México. 2008.
40. Espinosa OV. López DC. García BG. Gómez GL. Velásquez P MP. Rivera HG. Márgenes de comercialización de la leche cruda producida en sistema familiar. Rev Cie; XII (2): México. 2002
41. Espinosa OV, Rivera HG, García HLA. Los canales y márgenes de comercialización de la leche cruda producida en sistema familiar (estudio de caso). The marketing channels and margins of bovine crude milk produced at family systems (case study). Veterinaria México. Vol. 1 Número 39. México. 2008.
42. García H. LA. Álvarez MA. Martínez BE. Del Valle R. MC. La Globalización del Sistema Alimentario y el Comportamiento del Mercado Mundial y Regional de Productos Lácteos. Dinámica del Sistema Lechero Mexicano en el Marco Regional y Global. IIS- UNAM, IIE-UNAM, UAM-Xochimilco. Editorial Plaza y Valdés. México, D.F. 1999.
43. Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Comisión Nacional de Áreas Protegidas. Última reforma el 16.05.2008
44. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental. Mayo 2000

APÉNDICE A
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD

APÉNDICE A

Reglamento de la Ley General de Salud

I. Provenir de animales sanos y limpios;

II. Ser pura, limpia y estar exenta de materias antisépticas, conservadores y neutralizantes;

III. Ser de color, olor y sabor característicos;

IV. No coagular por ebullición;

V. No contener sangre, ni pus;

VI. Densidad, no menor de 1.029, a 15°C;

VII. Contener únicamente grasa propia de la leche;

VIII. Tener grado de refracción a 20°C, no menor de 37 ni mayor de 39; (método de Lythgoe);

IX. Tener acidez (expresada en ácido láctico), no menor de 1.4 ni mayor de 1.7 g/l;

X. Contener no menos de 85 ni más de 89 g. por litro de sólidos de leche no grasos;

XI. Contener no menos de 0.85 ni más de 1.2 g/l de cloruros (expresados en cloro) (método de Volhard);

XII. Tener un punto crioscópico entre -0.530° y -0.560° (corrección Horvert);

XIII. Tener reacción negativa a la prueba de alcohol al 68 %;

XIV. Tener reacción positiva a la prueba de alcohol al 96%;

XV. Contener lactosa de 43 a 50 g/l (método polarimétrico o de Fehling);

XVI. Contener únicamente proteínas propias de la leche, en un mínimo de 30 g/l; a excepción de la leche pasteurizada de alta calidad que contendrá como mínimo 33 g/l;

XVII. Ser negativa a la prueba de los inhibidores, y

XVIII. Ser negativa a la prueba de la sacarocinta.

En el caso de la leche no pasteurizada (leche cruda o bronca) para consumo humano, además de reunir los requisitos anteriores, deberá satisfacer los siguientes:

I. su composición corresponderá al producto de la ordeña; no deberá estandarizarse ni manipularse de cualquier otra manera, y

II. Por lo menos cinco de las últimas seis cuentas bacterianas de muestras tomadas en el establo en un mes, deberán ser menores de 1,000,000 de col/ml de mesofílicos aerobios y no deberá dar lugar a más de 100 col/ml de organismos coliformes.

Aunado a esto, la leche cruda o bronca para consumo humano, deberá expenderse en un lapso no mayor de tres horas después de la ordeña. (REGLAMENTO)

APENDICE B

INSOLACION GLOBAL EN MÉXICO

“INSOLACION GLOBAL”

Valores de insolación global promedio diario mensual en KWh/m^2 (o en horas pico)

Orientación del captador: Sur

Colector Horizontal

ESTADO	CIUDAD	LAT	LONG	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC	MIN	-MAX'	PROM
Aguascalientes	Aguascali	21.9	102.3	4.0	4.9	5.7	6.2	6.5	5.8	6.0	5.8	5.0	4.9	4.5	3.9	3.9	6.5	5.3
Baja Calif.Sur	La paz	24.2	110.0	3.6	4.3	6.0	6.1	6.9	7.0	6.3	6.3	4.9	5.1	4.3	3.3	3.3	7.0	5.3
B. Calif	Mexicali	32.6	115.4	4	4.6	5.4	7.2	8.3	8.6	6.9	6.6	6.7	6	4.7	3.9	3.9	8.6	6.1
B. Calif	Sn Javier	25.8	111.6	4.2	4.6	5.3	6.2	6.5	7.1	6.4	6.3	6.4	5.1	4.7	4.7	4.2	7.1	5.6
Baja Calif.Sur	S Jos Cab	23.0	109.7	4.4	5.3	6	6.6	6.5	6.6	6.3	6.2	5.9	5.8	4.9	4.2	4.2	6.6	5.7
Campeche	Campeche	19.9	91.5	3.6	4.5	5.4	5.7	6.4	5.7	6.1	5.9	5.2	4.8	4.0	3.5	3.5	6.4	5.0
Chiapas	Arriaga	16.2	93.9	4.7	5.3	5.8	5.7	5.4	4.9	5.8	5.4	4.8	5.0	5.1	4.7	4.7	5.8	5.2
Chiapas	Sn.Cristo	16.7	92.6	4.1	4.7	4.8	4.9	4.9	4.8	5.4	5.5	4.8	4.1.	4	3.7	3.7	5.5	4.6
Chiapas	Tapachula	14.95	92.3	4.2	4.6	4.7	4.7	4.6	4.5	5.0	4.9	4.4	4.4	4.3	4.2	4.2	5.0	4.5
Chiapas	TuxtlaGut	16.7	93.1	5.1	5.3	5.9	5.9	5.4	5.2	5.7	5.4	5.1	5.3	5.1	3.7	3.7	5.9	5.2
Chihuahua	Chihuahua	28.6	106.1	3.3	4.4	5.4	5.9	6.6	6.8	6.4	5.9	5.0	4.8	3.9	3.3	3.3	6.8	5.1
Chihuahua	Guachochi	26.8	107.0	4.1	4.9	6	7.5	6.8	8.3	6.8	6.2	5.7	5.2	4.6	3.8	3.8	8.3	5.8
Chihuahua	Cd. Juárez	31.7	106.4	4	4.6	5.4	7.2	8.3	8.6	6.9	6.6	6.7	6	4.7	3.9	3.9	8.6	6.1
Coahuila	Pied.Negr.	28.7	100.5	3.1	3.6	4.4	4.7	4.8	7.1	6.7	6.3	5.5	4.1	3.3	2.9	2.9	7.1	4.7
Coahuila	Saltillo	25.4	100.9	3.8	4.2	4.8	5.1	5.6	5.9	5.9	5.6	5.2	4.4	3.6	3.3	3.3	5.9	4.8
Colima	Colima	19.2	103.7	4.1	5.1	5.4	6.1	6.4	5.3	5.5	5.4	4.6	4.8	4.7	4.1	4.1	5.5	4.8
D.F.	Tacubaya	19.4	99.1	4.4	5.3	6.1	6.0	5.7	5.6	4.9	5.1	4.5	4.5	4.5	4.3	4.0	6.1	4.9
Durango	Durango	24.0	104.7	3.6	4.6	5.3	5.9	6.6	6.0	6.1	5.8	4.9	4.7	4.4	3.4	3.9	6.9	5.4
Guanajuato	Guanajuato	14.5	21.6	3.9	4.8	5.6	5.9	6.1	5.4	5.8	5.6	4.9	4.8	4.3	4.1	3.5	6.5	4.9
Guerrero	Acapulco	16.8	99.9	4.6	5.2	5.9	5.9	6.1	5.2	5.9	5.8	5.0	5.2	4.8	4.6	3.9	6.6	5.3
Guerrero	Agua Bca	17.14	100.33	4.6	5.3	5.9	5.9	5.6	5.1	5.3	5.1	4.9	5.1	5	4.7	4.6	5.9	5.2
Guerrero	Chilpancing	17.6	99.5	4.2	5.0	5.5	5.5	5.4	4.8	5.2	5.1	4.5	4.5	4.3	4.1	4.1	5.5	4.8
Hidalgo	Pachuca	20.1	98.7	4.0	4.9	5.3	5.6	6.1	5.3	5.5	5.3	4.6	4.6	4.4	4.0	4.0	6.1	4.9
Jalisco	Colotlan	22.1	103.3	4.0	4.9	5.9	6.3	6.9	6.1	6.0	5.8	5.0	5.0	4.6	3.9	3.9	6.9	5.3
Jalisco	Guadalajara	20.7	103.4	3.5	4.9	5.2	5.9	6.5	5.4	5.2	5.1	5.0	4.9	4.1	3.7	3.5	6.5	4.9
Jalisco	L.deMore	21.4	101.9	3.9	4.9	5.8	6.4	6.6	6.1	6.0	5.6	5.1	5.0	4.5	3.9	3.9	6.6	5.3
Jalisco	Puert Vall	26.6	105.2	4.1	4.9	6	7.5	6.8	8.3	6.8	6.2	5.7	5.2	4.6	3.8	3.8	8.3	5.8
México	Chapingo	19.5	98.9	4.1	4.9	5.4	5.9	5.9	5.2	5.3	5.3	4.7	4.8	4.4	3.9	3.9	5.9	4.9

“INSOLACION GLOBAL”

Valores de insolación global promedio diario mensual en KWh/m^2 (o en horas pico)

Orientación del captador: Sur

Colector Horizontal

ESTADO	CIUDAD	LAT	LONG	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC	MIN	MAX	PROM
Michoacán	Morelia	19.7	101.2	3.0	3.9	4.3	4.5	4.4	4.3	4.5	4.2	3.8	3.7	3.6	3.4	3.0	4.5	3.9
Morelos	Temixco	18.8	99.2	4.7	5.3	5.9	6.1	5.7	5.3	4.9	4.9	4.7	4.5	4.2	3.8	3.8	6.1	5
Nayarit	Tepic	21.5	4.9	3.8	4.8	5.5	6.3	6.6	5.4	5.4	5.1	4.6	4.6	4.2	3.6	3.6	6.6	4.9
Nuevo León	Monterrey	25.7	100.3	2.7	3.4	4.3	4.5	4.8	4.8	5.4	4.7	3.9	3.2	3.1	2.5	2.5	5.4	3.9
Oaxaca	Oaxaca	17.0	96.7	4.9	5.7	5.8	5.9	6	5.4	5.9	5.6	5	4.9	4.8	4.4	4.4	6	5.3
Oaxaca	Salina Cruz	16.1	95.1	5.4	5.3	6.6	6.4	6.1	5	5.6	5.9	5.2	5.9	5.7	5.2	5	6.6	5.7
Puebla	Puebla	19.0	98.2	4.1	4.9	5.5	5.7	5.7	5.1	5.5	5.5	4.8	4.9	4.5	4.3	4.1	5.7	5.0
Querétaro	Querétaro	20.5	100.3	4.4	5.1	6.1	6.3	6.6	6	6	5.9	5.8	5.2	4.8	4.4	4.4	6.6	5.5
Quintana Roo	Chetumal	18.5	88.3	4.1	4.9	5.6	5.8	6.3	5.5	5.8	5.6	4.7	4.4	4.2	3.9	3.9	6.3	5.1
Quintana Roo	Cozumel	20.5	87.0	3.8	4.4	5.4	5.8	6.2	5.7	5.9	5.5	4.7	4.4	3.9	3.6	3.6	6.2	4.9
Sn. Luis Potosi	Río Verde	21.9	100.0	3.4	4.1	5.0	5.1	5.5	5.2	5.6	5.3	4.6	4.5	3.8	3.4	3.4	5.6	4.6
Sn. Luis Potosi	Sn. Luis Pot	22.1	10 1.0	3.6	4.5	5.1	5.6	5.7	5.2	5.9	5.5	4.8	4.3	4.0	3.4	3.4	5.5	4.8
Sinaloa	Culiacán	24.8	107.4	3.6	4.2	5.9	6.4	6.2	7.1	5.4	5.1	5.2	4.6	4.2	3.4	3.4	7.1	5.1
Sinaloa	Los Mochis	25.7	108.9	3.6	4.2	5.9	6.4	6.2	7.1	5.4	5.1	5.2	4.6	4.2	3.4	3.4	7.1	5.1
Sinaloa	Mazatlán	23.2	106.4	3.9	4.8	5.4	5.7	5.7	5.6	4.8	4.9	4.7	5	4.5	3.9	3.9	5.7	4.9
Sonora	Cd Obregón	27.5	109.9	3.4	4.1	5.3	5.9	6.5	6.4	6.2	5.9	5.2	4.8	3.9	3.4	3.4	6.5	5.1
Sonora	Guaymas	27.9	110.9	3.4	4.2	5.0	5.7	6.5	6.8	6.1	5.9	5.1	4.6	4.0	3.3	3.3	6.8	5.1
Sonora	Hermosillo	29.1	111.0	3.3	4.2	5.0	6.1	7.4	7.7	6.7	6.6	5.6	5.0	3.9	3.4	3.3	7.7	5.4
Tamaulipas	Soto la Ma	23.8	98.2	3.2	4.2	4.9	5.6	5.5	6.1	6.3	6.4	5.2	4.4	3.8	. 3.2	3.2	6.4	4.9
Tamaulipas	Tampico	22.2	97.8	3.0	3.9	4.7	5.0	5.4	5.5	5.4	5.5	4.8	4.3	3.8	3.1	3.0	5.5	4.5
Tlaxcala	Tlaxcala	19.3	98.2	4.6	5.1	5.5	5.6	5.6	5.3	5.3	5.2	5.1	3.8	4.7	4.4	3.8	5.6	5.0
Veracruz	Córdoba	18.9	96.9	2.8	3.0	3.6	3.4	3.4	3.8	4.0	3.8	3.7	3.1	2.7	3.1	2.7	4.0	3.4
Veracruz	Jalapa	19.5	96.9	3.4	3.9	4.7	4.7	4.9	4.6	5.0	4.9	4.1	4.0	3.7	3.2	3.2	5.0	4.6
Veracruz	Veracruz	19.2	96.1	3.4	4.0	5.0	5.3	5.5	5.3	5.5	5.5	4.8	4.5	3.9	3.3	3.3	5.5	4.6
Yucatán	Mérida	20.9	89.6	3.7	4	4.6	5.2	5.7	5.5	5.7	5.4	5	4.2	3.8	3.4	3.4	5.7	4.7
Yucatán	Progreso	21.2	89.6	4.1	4.9	5.4	5.5	5.3	5.1	5.3	5.3	5	5	4.4	3.4	3.4	5.5	4.9
Yucatán	Valladolid	20.6	88.1	3.9	4.6	5.3	5.7	5.7	5.3	5.4	5.4	4.9	4.4	4	3.4	3.4	5.7	4.8
Zacatecas	Zacatecas	22.7	102.5	4.9	5.7	6.6	7.5	7.8	6.2	6.2	5.9	5.4	4.8	5	4.1	4.1	7.8	5.8

"INSOLACIÓN GLOBAL"

Valores de insolación global promedio diario mensual en kWh/m^2 (o en horas pico)

Orientación del captador: Sur

Inclinación del colector: Latitud

ESTADO	CIUDAD	LAT	LONG	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC	MIN	MAX	PROM
Aguascalientes	Aguascal	21.9	102.9	5.6	6.3	6.8	6.7	6.6	5.8	6.0	6.1	5.7	6.2	6.2	5.7	5.6	6.8	6.1
Baja Calif. Sur	La paz	24.2	110.0	5.1	5.7	7.2	6.6	7.0	6.9	6.3	6.7	5.6	6.5	6.2	4.9	4.9	7.2	6.2
B. Calif	Mexicali	32.6	115.4	6.7	6.5	6.3	7.3	7.5	7.5	6.2	6.3	7.5	8.3	7.8	6.7	6.2	8.3	7.0
B. Calif	Sn Javier	25.8	111.6	5.8	5.7	5.8	6.1	5.9	6.3	5.7	6.0	6.8	6.1	6.3	6.8	5.7	6.8	6.1
Baja Calif. Sur	S.JosCab	23.0	109.7	5.7	6.4	6.5	6.5	6	5.9	5.7	5.9	6.1	6.7	6.4	5.5	5.5	6.7	6.1
Campeche	Campeche	19.9	91.5	4.6	5.7	6.3	6.1	6.5	5.6	6.1	6.2	5.8	5.9	5.2	4.7	4.6	6.5	5.7
Chiapas	Arriaga	16.2	93.9	6.0	6.5	6.6	6.2	5.6	4.9	5.8	5.7	5.3	5.9	6.5	6.2	4.9	6.6	5.9
Chiapas	Sn.Cristo	16.7	92.6	4.7	5.2	5	4.8	4.6	4.5	5	5.2	4.8	4.4	4.5	4.3	4.3	5.2	4.7
Chiapas	Tapachula	14.9	92.3	4.2	4.9	5.2	5.5	5.8	5.9	6.5	5.9	4.9	4.7	4.4	4.2	4.2	6.5	5.1
Chiapas	TuxtlaGut	16.7	93.1	6.1	6	6.2	5.7	5.1	4.8	5.2	5.2	5.2	5.8	5.9	4.3	4.3	6.2	5.4
Chihuahua	Chihuahua	28.6	106.1	5.2	6.3	6.8	6.6	6.7	6.6.	6.3	6.3	5.8	6.5	6.1	5.5	5.2	6.8	6.2
Chihuahua	Guachochi	26.8	107.0	5.8	6.3	6.8	7.4	6.2	7.3	6.1	5.9	6	6.3	6.3	5.4	5.4	7.4	6.3
Chihuahua	Cd. Juárez	31.7	106.4	6.3	6.3	6.2	7.3	7.5	7.5	6.2	6.3	7.4	8	7.4	6.3	6.2	8	6.9
Coahuila	Pied.Negr.	28.7	100.9	4.3	4.5	4.9	4.7	4.4	6.2	5.9	6	5.8	4.9	4.4	4.1	4.1	6.2	5.0
Coahuila	Saltillo	25.4	100.5	5	5.1	5.3	5	5.1	5.3	5.3	5.4	5.5	5.1	4.6	4.5	4.5	5.5	5.1
Colima	Colima	19.2	103.7	5.4	6.4	6.3	6.6	6.5	5.3	5.5	5.7	5.1	5.8	6.2	5.6	5.1	6.6	5.8
D.F.	Tacubaya	19.4	99.1	6.0	6.7	7.1	6.5	5.9	5.6	5.0	5.4	4.9	5.4	5.9	5.8	5.0	7.1	5.8
Durango	Durango	24.0	104.7	5.1	6.1	6.4	6.5	6.7	5.9	6.0	6.1	5.5	6.6	6.3	5.0	5.0	6.7	5.9
Guanajuato	Guanajuato	14.5	21.6	4.8	5.8	6.3	6.3	6.2	5.4	5.9	5.9	5.3	5.5	5.2	5.2	4.8	6.3	5.6
Guerrero	Acapulco	16.8	99.9	5.9	6.4	6.8	6.4	6.2	5.2	5.9	6.1	5.5	6.2	6.1	6.0	5.2	6.8	6.0
Guerrero	Agua B lan			5.5	6	6.2	5.8	5.3	4.7	4.9	4.8	5	5:5	5.9	5.7	4.7	6.2	5.4
Guerrero	Chilpancingo	17.6	99.5	5.4	6.2	6.4	5.9	5.6	4.8	5.3	5.3	4.9	5.3	5.5	5.4	4.8	6.4	5.5
Hidalgo	Pachuca	20.1	98.7	5.4	6.2	6.2	6.0	6.2	5.3	5.5	5.6	5.1	5.7	5.8	5.5	5.3	6.2	5.7
Jalisco	Colotlan	22.1	103.3	5.6	6.4	7.0	6.8	7.0	6.0	6.0	6.1	5.7	6.3	6.4	5.7	5.6	7.0	6.2
Jalisco	Guadalajara	20.7	103.4	4.6	6.2	6.1	6.4	6.6	5.4	5.2	5.4	5.6	6.0	5.4	5.2	4.6	6.6	5.6
Jalisco	L.de More	21.4	101.9	5.4	6.3	6.8	7.0	6.7	6.1	6.0	6.0	5.7	6.2	6.1	5.5	5.4	7.0	6.1
Jalisco	Puert Vall	20.6	105.2	5.7	6.2	6.7	7.4	6.2	7.3	6.1	5.9	6	6.3	6.2	5.3	5.3	7.4	6.2
México	Chapingo	19.5	98.9	5.4	6.1	6.3	6.4	6.0	5.2	5.3	5.6	5.2	5.9	5.8	5.4	5.2	6.4	5.7

"INSOLACIÓN GLOBAL"

Valores de insolación global promedio diario mensual en kWh/m^2 (o en horas pico)

Orientación del captador: Sur

Inclinación del colector: Latitud

ESTADO	CIUDAD	LAT	LONG	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC	MIN	MAX	PROM
Michoacán	Morelia	19.7	101.2	3.7	4.7	4.8	4.7	4.4	4.2	4.5	4.4	4.1	4.3	4.5	4.5	3.7	4.8	4.4
Morelos	Temixco	18.8	99.2	5.8	6	6.3	6	5.3	4.8	4.5	4.7	4.8	4.9	4.9	4.6	4.5	6.3	5.2
Nayarit	Tepic	21.5	4.9	5.2	6.2	6.5	6.8	6.7	5.3	5.4	5.4	5.1	5.8	5.7	5.1	5.1	6.8	5.7
Nuevo León	Monterrey	25.7	100.3	3.7	4.4	5.0	4.8	4.8	4.7	5.4	4.9	4.3	3.8	4.3	3.5	3.5	5.4	4.4
Oaxaca	Oaxaca	17.0	96.7	5.8	6.4	6.1	5.8	5.6	5	5.4	5.4	5.1	5.4	5.6	5.3	5	6.4	5.5
Oaxaca	Salina Cruz	16.1	95.1	6.4	5.9	6.9	6.3	5.7	4.6	5.2	5.7	5.2	6.4	6.7	6.2	4.6	6.9	5.9
Puebla	Puebla	19.0	98.2	5.4	6.1	6.3	6.1	5.8	5.1	5.5	5.8	5.4	5.9	6.0	5.8	5.1	6.3	5.7
Querétaro	Querétaro	20.5	100.3	5.6	5.9	6.5	6.1	6.1	5.4	5.4	5.7	5.9	5.8	5.9	5.6	5.4	6.5	5.8
Quintana Roo	Chetumal	18.5	88.3	5.3	6.0	6.5	6.3	6.5	5.5	5.8	5.9	5.2	5.3	5.4	5.3	5.2	6.5	5.7
Quintana Roo	Cozumel	20.5	87.0	5.1	5.5	6.3	6.3	6.3	5.6	5.9	5.8	5.2	5.4	5.2	4.9	4.9	6.3	5.6
Sn. Luis Potosi	Río Verde	21.9	100.0	4.6	5.2	5.8	5.4	5.6	5.1	5.6	5.6	5.1	5.6	5.1	4.7	4.6	5.8	5.2
Sn. Luis Potosi	Sn. Luis Pot	22.1	101.0	4.9	5.8	5.9	6.0	5.8	5.1	5.9	5.8	5.3	5.2	5.4	4.7	4.7	6.0	5.4
Sinaloa	Culiacán	24.8	107.4	4.8	5	6.5	6.3	5.7	6.3	4.9	4.8	5.4	5.4	5.4	4.6	4.6	6.5	5.4
Sinaloa	Los Mochis	25.7	108.9	4.9	5.1	6.6	6.3	5.7	6.3	4.8	4.8	5.4	5.5	5.5	4.7	4.7	6.6	5.4
Sinaloa	Mazatlán	23.2	106.4	5.1	5.7	5.8	5.6	5.2	5	4.4	4.7	4.9	5.8	5.7	5.1	4.4	5.8	5.2
Sonora	Cd Obregón	27.5	109.9	5.2	5.6	6.6	6.5	6.5	6.2	6.2	6.3	6.1	6.5	6.0	5.4	5.2	6.6	6.1
Sonora	Guaymas	27.9	110.9	5.3	5.8	6.2	6.3	6.6	6.6	6.1	6.3	6.0	6.2	6.1	5.3	5.3	6.6	6.0
Sonora	Hermosillo	29.1	111.0	5.1	6.0	6.2	6.7	7.5	7.4	6.7	7.0	6.7	6.9	6.2	5.7	5.1	7.5	6.5
Tamaulipas	Soto la Ma	23.8	98.2	4.4	5.4	5.8	6.0	5.6	6.0	6.3	6.8	5.9	5.6	5.3	4.6	4.4	6.8	5.6
Tamaulipas	Tampico	22.2	97.8	4.0	4.9	5.4	5.3	5.5	5.5	5.5	5.8	5.5	5.3	5.1	4.3	4.0	5.8	5.1
Tlaxcala	Tlaxcala	19.3	98.2	5.7	5.9	5.8	5.4	5.2	4.8	4.9	5	5.2	4.1	5.6	5.4	4.1	5.9	5.2
Veracruz	Córdoba	18.9	96.9	3.4	3.5	3.9	3.6	3.5	3.8	4.0	3.9	4.0	3.5	3.2	3.9	3.2	4.0	3.7
Veracruz	Jalapa	19.5	96.9	4.3	4.7	5.3	5.0	5.0	4.5	5.0	5.1	4.5	4.7	4.8	4.1	4.1	5.3	4.7
Veracruz	Veracruz	19.2	96.1	4.4	4.8	5.7	5.7	5.6	5.3	5.5	5.8	5.4	5.4	5.0	4.3	4.3	5.8	5.2
Yucatán	Mérida	20.9	89.6	4.5	4.6	4.9	5.1	5.3	5	5.2	5.1	5.1	4.7	4.5	4.3	4.3	5.3	4.8
Yucatán	Progreso	21.2	89.6	5.2	5.7	5.7	5.4	4.9	4.7	4.8	5.1	5.1	5.6	5.3	4.3	4.3	5.7	5.1
Yucatán	Valladolid	20.6	88.1	4.8	5.3	5.6	5.5	5.3	4.8	5	5.1	5	4.9	4.8	4.3	4.3	5.6	5.0
Zacatecas	Zacatecas	22.7	102.5	6.5	6.9	7.2	7.4	7.1	5.6	5.6	5.6	5.5	5.5	6.4	5.5	5.5	7.4	6.2

“INSOLACIÓN GLOBAL"

Valores de insolación global promedio diario mensual en kWh/m^2 (o en horas pico)

Orientación del captador: Sur

Inclinación del colector: Latitud -15

ESTADO	CIUDAD	LAT	LONG	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC	MIN	MAX	PROM
Aguascalientes	Aguascalientes	21.9	102.3	4.8	5.7	6.5	6.9	7.1	6.3	6.5	6.3	5.6	5.8	5.4	4.8	4.8	7.1	5.9
Baja Calif. Sur	La paz	24.2.	110.0	4.4	5.2	6.9	6.8	7.5	7.5	6.8	7.0	5.6	6.0	5.4	4.2	4.2	7.5	6.1
B.Calif	Mexicali	32.6	115.4	5.6	5.9	6.1	7.5	8.1	8.2	6.7	6.6	7.4	7.5	6.6	5.6	5.6	8.2	6.8
B. Calif	Sn Javier	25.8	11.6	4.9	5.2	5.6	6.3	6.4	6.8	6.2	6.3	6.7	5.7	5.5	5.7	4.9	6.8	5.9
Baja Calif.Sur	S Jos Cab	23.0	109.7	4.9	5.7	6.2	6.7	6.4	6.4	6.2	6.2	6.1	6.2	5.5	4.7	4.7	6.7	5.9
Campeche	Campeche	19.9	91.5	4.1	5.2	6.1	6.3	6.9	6.1	6.6	6.4	5.7	5.5	4.6	4.1	4.1	6.9	5.6
Chiapas	Arriaga	16.2	93.9	5.2	5.9	6.3	6.3	5.9	5.3	6.3	5.9	5.2	5.5	5.7	5.2	5.2	6.3	5.7
Chiapas	Sn. Cristóbal	16.7	92.6	4.1	4.8	4.9	4.9	4.9	4.8	5.4	5.5	4.8	4.1	4	3.7	3.7	5.5	4.6
Chiapas	Tapachula	14.9	92.3	4.5	5.0	5.1	5.1	5.1	5.0	5.5	5.3	4.8	4.8	4.6	4.5	4.5	5.5	4.9
Chiapas	Tuxtla Gut	16.7	93.1	5.2	5.4	6	5.9	5.4	5.2	5.7	5.4	5.1	5.4	5.2	3.7	3.7	6	5.3
Chihuahua	Chihuahua	28.6	106.1	4.5	5.7	6.6	6.7	7.2	7.2	6.8	6.6	5.8	6.0	5.3	4.6	4.5	7.2	6.1
Chihuahua	Guachochi	26.8	107.0	4.9	5.7	6.5	7.6	6.7	8	6.6	6.2	6	5.8	5.4	4.6	4.6	8	6.1
Chihuahua	Cd. Juárez	31.7	106.4	5.3	5.7	6	7.5	8.1	8.2	6.7	6.6	7.3	7.3	6.3	5.3	5.3	8.2	6.7
Coahuila	Pied.Negr.	28.7	100.5	3.8	4.1	4.8	4.8	4.7	6.8	6.4	6.2	5.8	46	3.9	3.5	3.5	6.8	4.9
Coahuila	Saltillo	25.4	100.9	4.4	4.7	5.1	5.2	5.4	5.7	5.8	5.6	5.4	4.8	4.1	3.9	3.9	5.8	5.0
Colima	Colima	19.2	103.7	4.7	5.8	6.1	6.8	7.0	5.7	6.0	6.0	5.1	5.4	5.4	4.8	4.7	7.0	5.7
D.F.	Tacubaya	19.4	99.1	5.2	6.1	6.8	6.7	6.2	6.0	5.3	5.6	4.9	5.0	5.2	4.9	4.9	6.8	5.6
Durango	Durango	24.0	104.7	4.5	5.6	6.2	6.6	7.1	6.4	6.5	6.3	5.5	5.6	5.5	4.3	4.3	7.1	5.8
Guanajuato	Guanajuato	14.5	21.6	4.3	5.3	6.1	6.5	6.7	5.9	6.4	6.2	5.3	5.2	4.7	4.5	4.3	6.7	5.6
Guerrero	Acapulco	16.8	99.9	5.1	5.8	6.6	6.5	6.7	5.7	6.4	6.4	5.4	5.7	5.3	5.1	5.1	6.7	5.9
Guerrero	Agua Bca			4.7	5.4	6	5.9	5.6	5.1	5.2	5	5	5.1	5.1	4.8	4.7	6	5.2
Guerrero	Chilpancingo	17.6	99.5	4.7	5.6	6.1	6.0	5.9	5.2	5.7	5.5	4.9	5.0	4.9	4.7	4.7	6.1	5.3
Hidalgo	Pachuca	20.1	98.7	4.7	5.7	6.0	6.2	6.6	5.7	6.0	5.8	5.1	5.3	5.1	4.7	4.7	6.6	5.5
Jalisco	Colotlan	22.1	103.3	4.8	5.8	6.7	7.0	7.5	6.5	6.5	6.3	5.6	5.9	5.5	4.8	4.8	7.5	6.1
Jalisco	Guadalajara	20.7	103.4	4.3	5.4	6.1	6.6	7.2	6.5	6.6	6.3	5.4	5.5	5.3	4.1	4.1	7.2	5.7
Jalisco	L.deMore	21.4	101.9	4.7	5.7	6.5	7.1	7.2	6.6	6.5	6.2	5.6	5.7	5.3	4.7	4.7	7.2	5.9
Jalisco	Puert Vall	20.6	105.2	4.9	5.6	6.5	7.6	6.7	8	6.6	6.2	6	5.8	5.4	4.5	4.5	8	6.1
México	Chapingo	19.5	98.9	4.7	5.6	6.1	6.5	6.5	5.6	5.7	5.8	5.2	5.5	5.2	4.6	4.6	6.5	5.6

"INSOLACIÓN GLOBAL"

Valores de insolación global promedio diario mensual en kWh/m^2 (o en horas pico)

Orientación del captador: Sur

Inclinación del colector: Latitud -15

ESTADO	CIUDAD	LAT	LONG	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC	MIN	MAX	PROM
Michoacán	Morelia	19.7	101.2	3.3	4.4	4.7	4.8	4.7	4.5	4.8	4.5	4.0	4.1	4.1	3.9	3.3	4.8	4.3
Morelos	Temixco	18.8	99.2	5	5.5	6.1	6.1	5.6	5.2	4.9	4.9	4.8	4.6	4.4	4	4	6.1	5.1
N ayarit	Tepic	21.5	4.9	4.6	5.7	6.2	7.0	7.2	5.8	5.9	5.6	5.1	5.4	5.0	4.4	4.4	7.2	5.6
Nuevo León	Monterrey	25.7	100.3	3.3	4.1	4.9	4.9	5.1	5.1	5.8	5.1	4.3	3.6	3.9	3.1	3.3	5.8	4.4
Oaxaca	Oaxaca	17.0	96.7	5	5.8	5.9	5.9	5.9	5.4	5.8	5.6	5.1	5	4.9	4.6	4.6	5.9	5.4
Oaxaca	Salina Cruz	16.1	95.1	5.5	5.4	6.7	6.4	6.1	5	5.6	5.9	5.2	5.9	5.8	5.2	5	6.7	5.7
Puebla	Puebla	19.0	98.2	4.7	5.6	6.1	6.3	6.2	5.5	5.9	6.1	5.3	5.5	5.2	5.0	4.7	6.3	5.6
Querétaro	Querétaro	20.5	100.3	4.8	5.4	6.2	6.3	6.5	5.9	5.9	5.9	5.8	5.4	5.1	4.7	4.7	6.5	5.6
Quintana Roo	Chetumal	18.5	88.3	4.7	5.5	6.2	6.4	6.9	6.0	6.3	6.2	5.2	5.0	4.8	4.6	4.6	6.9	5.6
Quintana Roo	Cozumel	20.5	87.0	4.5	5.1	6.1	6.4	6.7	6.1	6.3	6.1	5.2	5.1	4.6	4.2	4.2	6.7	5.5
Sn.LuisPotosi	Río Verde	21.9	100.0	4.0	4.8	5.6	5.6	6.0	5.5	6.0	5.8	5.1	5.2	4.5	4.1	4.0	6.0	5.1
Sn.LuisPotosi	Sn.Luis Pot	22.1	101.0	4.2	5.3	5.7	6.2	6.2	5.5	6.4	6.1	5.3	4.9	4.7	4.0	4.0	6.4	5.3
Sinaloa	Culiacán	24.8	107.4	4.2	4.6	6.3	6.5	6.1	6.9	5.2	5	5.4	5	4.7	3.9	3.9	6.9	5.3
Sinaloa	Los Mochis	25.7	108.9	4.2	4.7	6.3	6.5	6.1	6.9	5.2	5	5.4	5.1	4.8	4	4	6.9	5.3
Sinaloa	Mazatlán	23.2	106.4	4.4	5.2	5.6	5.7	5.6	5.5	4.7	4.9	4.8	5.4	5	4.4	4.4	5.7	5.1
Sonora	Ciu Obrego	27.5	109.9	4.5	5.1	6.4	6.6	7.0	6.8	6.7	6.6	6.0	6.0	5.2	4.6	4.5	7.0	5.9
Sonora	Guaymas	27.9	110.9	4.6	5.3	6.0	6.4	7.0	7.2	6.6	6.6	5.9	5.7	5.3	4.5	4.5	7.2	5.9
Sonora	Hermosillo	29.1	111.0	4.4	5.4	6.0	6.9	8.0	8.2	7.2	7.3	6.6	6.4	5.3	4.8	4.4	8.2	6.3
Tamaulipas	Soto la Ma	23.8	98.2	3.9	5.0	5.6	6.2	6.0	6.5	6.8	7.1	5.8	5.2	4.6	3.9	3.9	7.1	5.5
Tamaulipas	Tampico	22.2	97.8	3.5	4.5	5.3	5.5	5.8	5.9	5.9	6.1	5.4	5.0	4.6	3.7	3.5	6.1	5.1
Tlaxcala	Tlaxcala	19.3	98.2	4.9	5.3	5.6	5.6	5.6	5.2	5.3	5.2	5.2	3.8	4.9	4.6	3.8	5.6	5.1
Veracruz	Córdoba	18.9	96.9	3.1	3.3	3.8	3.6	3.6	4.0	4.3	4.1	3.9	3.4	3.0	3.4	3.0	4.3	3.6
Veracruz	Jalapa	19.5	96.9	3.8	4.4	5.2	5.1	5.3	4.9	5.4	5.3	4.5	4.4	4.3	3.6	3.6	5.4	4.7
Veracruz	Veracruz	19.2	96.1	3.9	4.5	5.5	5.8	6.0	5.7	6.0	6.1	5.3	5.1	4.4	3.8	3.8	6.1	5.2
Yucatán	Mérida	20.9	89.6	4	4.2	4.7	5.2	5.6	5.4	5.6	5.3	5.1	4.4	4	3.7	3.7	5.6	4.7
Yucatán	Progreso	21.2	89.6	4.5	5.2	5.5	5.5	5.3	5	5.2	5.3	5.1	5.2	4.7	3.7	3.7	5.5	5.0
Yucatán	Valladolid	20.6	88.1	4.1	4.9	5.4	5.7	5.6	5.2	5.4	5.3	4.9	4.6	4.3	3.7	3.7	5.7	4.9
Zacatecas	Zacatecas	22.7	102.5	5.5	6.2	6.9	7.6	7.6	6.1	6	5.9	5.5	5.1	5.5	4.7	4.7	7.6	6.0

"INSOLACIÓN GLOBAL"

Valores de insolación global promedio diario mensual en kWh/m^2 (o en horas pico)

Orientación del captador: Sur

Inclinación del colector: Latitud -15

ESTADO	CIUDAD	LAT	LONG	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC	MIN	MAX	PROM
Michoacán	Morelia	19.7	101.2	3.3	4.4	4.7	4.8	4.7	4.5	4.8	4.5	4.0	4.1	4.1	3.9	3.3	4.8	4.3
Morelos	Temixco	18.8	99.2	5	5.5	6.1	6.1	5.6	5.2	4.9	4.9	4.8	4.6	4.4	4	4	6.1	5.1
Nayarit	Tepic	21.5	4.9	4.6	5.7	6.2	7.0	7.2	5.8	5.9	5.6	5.1	5.4	5.0	4.4	4.4	7.2	5.6
Nuevo León	Monterrey	25.7	100.3	3.3	4.1	4.9	4.9	5.1	5.1	5.8	5.1	4.3	3.6	3.9	3.1	3.3	5.8	4.4
Oaxaca	Oaxaca	17.0	96.7	5	5.8	5.9	5.9	5.9	5.4	5.8	5.6	5.1	5	4.9	4.6	4.6	5.9	5.4
Oaxaca	Salina Cruz	16.1	95.1	5.5	5.4	6.7	6.4	6.1	5	5.6	5.9	5.2	5.9	5.8	5.2	5	6.7	5.7
Puebla	Puebla	19.0	98.2	4.7	5.6	6.1	6.3	6.2	5.5	5.9	6.1	5.3	5.5	5.2	5.0	4.7	6.3	5.6
Querétaro	Querétaro	20.5	100.3	4.8	5.4	6.2	6.3	6.5	5.9	5.9	5.9	5.8	5.4	5.1	4.7	4.7	6.5	5.6
Quintana Roo	Chetumal	18.5	88.3	4.7	5.5	6.2	6.4	6.9	6.0	6.3	6.2	5.2	5.0	4.8	4.6	4.6	6.9	5.6
Quintana Roo	Cozumel	20.5	87.0	4.5	5.1	6.1	6.4	6.7	6.1	6.3	6.1	5.2	5.1	4.6	4.2	4.2	6.7	5.5
Sn. Luis Potosi	Río Verde	21.9	100.0	4.0	4.8	5.6	5.6	6.0	5.5	6.0	5.8	5.1	5.2	4.5	4.1	4.0	6.0	5.1
Sn. Luis Potosi	Sn.Luis Pot	22.1	101.0	4.2	5.3	5.7	6.2	6.2	5.5	6.4	6.1	5.3	4.9	4.7	4.0	4.0	6.4	5.3
Sinaloa	Culiacán	24.8	107.4	4.2	4.6	6.3	6.5	6.1	6.9	5.2	5	5.4	5	4.7	3.9	3.9	6.9	5.3
Sinaloa	Los Mochis	25.7	108.9	4.2	4.7	6.3	6.5	6.1	6.9	5.2	5	5.4	5.1	4.8	4	4	6.9	5.3
Sinaloa	Mazatlán	23.2	106.4	4.4	5.2	5.6	5.7	5.6	5.5	4.7	4.9	4.8	5.4	5	4.4	4.4	5.7	5.1
Sonora	Cd Obregón	27.5	109.9	4.5	5.1	6.4	6.6	7.0	6.8	6.7	6.6	6.0	6.0	5.2	4.6	4.5	7.0	5.9
Sonora	Guavmas	27.9	110.9	4.6	5.3	6.0	6.4	7.0	7.2	6.6	6.6	5.9	5.7	5.3	4.5	4.5	7.2	5.9
Sonora	Hermosillo	29.1	111.0	4.4	5.4	6.0	6.9	8.0	8.2	7.2	7.3	6.6	6.4	5.3	4.8	4.4	8.2	6.3
Tamaulipas	Soto la Ma	23.8	98.2	3.9	5.0	5.6	6.2	6.0	6.5	6.8	7.1	5.8	5.2	4.6	3.9	3.9	7.1	5.5
Tamaulipas	Tampico	22.2	97.8	3.5	4.5	5.3	5.5	5.8	5.9	5.9	6.1	5.4	5.0	4.6	3.7	3.5	6.1	5.1
Tlaxcala	Tlaxcala	19.3	98.2	4.9	5.3	5.6	5.6	5.6	5.2	5.3	5.2	5.2	3.8	4.9	4.6	3.8	5.6	5.1
Veracruz	Córdoba	18.9	96.9	3.1	3.3	3.8	3.6	3.6	4.0	4.3	4.1	3.9	3.4	3.0	3.4	3.0	4.3	3.6
Veracruz	Jalapa	19.5	96.9	3.8	4.4	5.2	5.1	5.3	4.9	5.4	5.3	4.5	4.4	4.3	3.6	3.6	5.4	4.7
Veracruz	Veracruz	19.2	96.1	3.9	4.5	5.5	5.8	6.0	5.7	6.0	6.1	5.3	5.1	4.4	3.8	3.8	6.1	5.2
Yucatán	Mérida	20.9	89.6	4	4.2	4.7	5.2	5.6	5.4	5.6	5.3	5.1	4.4	4	3.7	3.7	5.6	4.7
Yucatán	Progreso	21.2	89.6	4.5	5.2	5.5	5.5	5.3	5	5.2	5.3	5.1	5.2	4.7	3.7	3.7	5.5	5.0
Yucatán	Valladolid	20.6	88.1	4.1	4.9	5.4	5.7	5.6	5.2	5.4	5.3	4.9	4.6	4.3	3.7	3.7	5.7	4.9
Zacatecas	Zacatecas	22.7	102.5	5.5	6.2	6.9	7.6	7.6	6.1	6	5.9	5.5	5.1	5.5	4.7	4.7	7.6	6.0

“INSOLACIÓN GLOBAL”

Valores de insolación global promedio diario mensual en kWh/m^2 (o en horas pico)

Orientación del captador: Sur

Inclinación del colector: Latitud +15

ESTADO	CIUDAD	LAT	LONG	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC	MIN	MAX	PROM
Aguascalientes	Aguascalientes	21.9	102.3	6.0	6.5	6.7	6.3	5.8	5.0	5.3	5.5	5.5	6.3	6.6	6.2	5.0	6.7	5.9
Baja Calif.Sur	La paz	24.2	110.0	5.5	5.8	7.2	6.2	6.2	5.9	5.5	6.1	5.4	6.7	6.6	5.3	5.3	7.2	6.0
B. Calif	Mexicali	32.6	115.4	7.3	6.8	6.2	6.8	6.6	6.4	5.4	5.7	7.2	8.6	8.5	7.5	5.4	8.6	6.9
B. Calif	Sn Javier	25.8	11.6	6.3	5.9	5.7	5.6	5.3	5.5	5.0	5.4	6.5	6.2	6.8	7.6	5.0	7.6	5.9
Baja Calif.Sur	S.Jos Cab	23.0	109.7	6.2	6.6	6.4	6	5.3	5.1	5	5.4	5.9	6.9	6.9	6.1	5	6.9	5.9
Campeche	Campeche	19.9	91.5	4.9	5.8	6.2	5.7	5.7	4.9	5.4	5.6	5.6	6.0	5.5	5.1	4.9	6.2	5.5
Chiapas	Arriaga	16.2	93.9	6.5	6.8	6.5	5.7	5.0	4.4	5.1	5.2	5.1	6.0	7.0	6.7	5.0	7.0	5.8
Chiapas	Sn. Cristóbal	16.7	92.6	5.1	5.4	4.9	4.4	4.1	4	4.4	4.8	4.6	4.4	4.8	4.6	4	5.4	4.6
Chiapas	Tapachula	14.9	92.3	3.8	4.5	5.0	5.5	6.1	6.4	7.0	6.1	4.8	4.4	4.0	3.8	3.8	7.0	5.1
Chiapas	Tuxtla Gut	16.7	93.1	6.6	6.2	6.1	5.3	4.5	4.2	4.6	4.7	5	5.9	6.3	4.6	4.2	6.6	5.3
Chihuahua	Chihuahua	28.6	106.1	5.6	6.5	6.7	6.1	5.9	5.7	5.5	5.8	5.6	6.6	6.6	6.0	5.5	6.7	6.0
Chihuahua	Guachochi	26.8	107.0	6.3	6.5	6.6	6.9	5.5	6.3	5.3	5.4	5.8	6.5	6.7	5.8	5.3	6.9	6.1
Chihuahua	Cd. Juárez	31.7	106.4	6.9	6.6	6.1	6.7	6.6	6.4	5.4	5.7	7.1	8.3	8	7	5.4	8.3	6.7
Coahuila	Pied.Negr.	28.7	100.5	4.7	4.6	4.8	4.3	4	5.4	5.2	5.4	5.6	5	4.7	4.4	4	5.6	4.8
Coahuila	Saltillo	25.4	100.9	5.4	5.3	5.1	4.7	4.6	4.6	4.7	4.9	5.2	5.2	4.9	4.9	4.6	5.4	4.9
Colima	Colima	19.2	103.7	5.8	6.6	6.2	6.2	5.8	4.7	4.9	5.3	4.9	5.9	6.6	6.1	4.9	6.6.	5.7
D.F.	Tacubaya	19.4	99.1	6.4	7.0	7.1	6.1	5.2	4.9	4.4	4.9	4.8	5.5	6.3	6.4	4.4	7.1	5.7
Durango	Durango	24.0	104.7	5.5	6.3	6.3	6.0	5.9	5.1	5.3	5.6	5.3	6.1	6.8	5.4	5.1	6.8	5.8
Guanajuato	Guanajuato	14.5	21.6	5.1	5.9	6.2	5.9	5.5	4.7	5.1	5.4	5.1	5.6	5.5	5.6	4.7	6.2	5.4
Guerrero	Acapulco	16.8	99.9	6.4	6.6	6.7	5.9	5.5	4.6	5.2	5.6	5.3	6.3	6.5	6.6	4.6	6.7	5.9
Guerrero	Agua Bca			5.9	6.2	6.1	5.4	4.7	4.2	4.3	4.4	4.8	5.6	6.3	6.2	4.2	6.3	5.3
Guerrero	Chilpancingo	17.6	99.5	5.8	6.4	6.3	5.5	5.0	4.3	4.7	4.9	4.7	5.4	5.9	5.8	4.3	6.4	9.8
Hidalgo	Pachuca	20.1	98.7	5.8	6.5	6.1	5.6	5.5	4.7	4.9	5.1	4.9	5.7	6.2	6.0	4.7	6.5	5.5
Jalisco	Colotlan	22.1	103.3	6.0	6.7	6.9	6.4	6.2	5.2	5.3	5.6	5.5	6.5	6.8	6.2	5.2	6.9	6.1
Jalisco	Guadalajara	20.7	103.4	4.9	6.4	6.0	5.9	5.8	4.7	4.6	4.9	5.4	6.1	5.8	5.8	4.6	6.4	5.5
Jalisco	L.deMore	21.4	10 1.9	5.8	6.5	6.7	6.5	6.0	5.3	5.3	5.5	5.5	6.3	6.5	6.1	5.3	6.7	6.3
Jalisco	Puert Vall	20.6	105.2	6.2	6.5	6.6	6.9	5.5	6.3	5.3	5.4	5.8	6.4	6.7	5.8	5.3	6.9	6.1
México	Chapingo	19.5	98.9	5.8	6.3	6.2	5.9	5.4	4.5	4.7	5.1	5.0	6.0	6.2	5.9	4.5	6.3	5.6

“INSOLACIÓN GLOBAL”

Valores de insolación global promedio diario mensual en kWh/m^2 (o en horas pico)

Orientación del captador: Sur

Inclinación del colector: Latitud +15

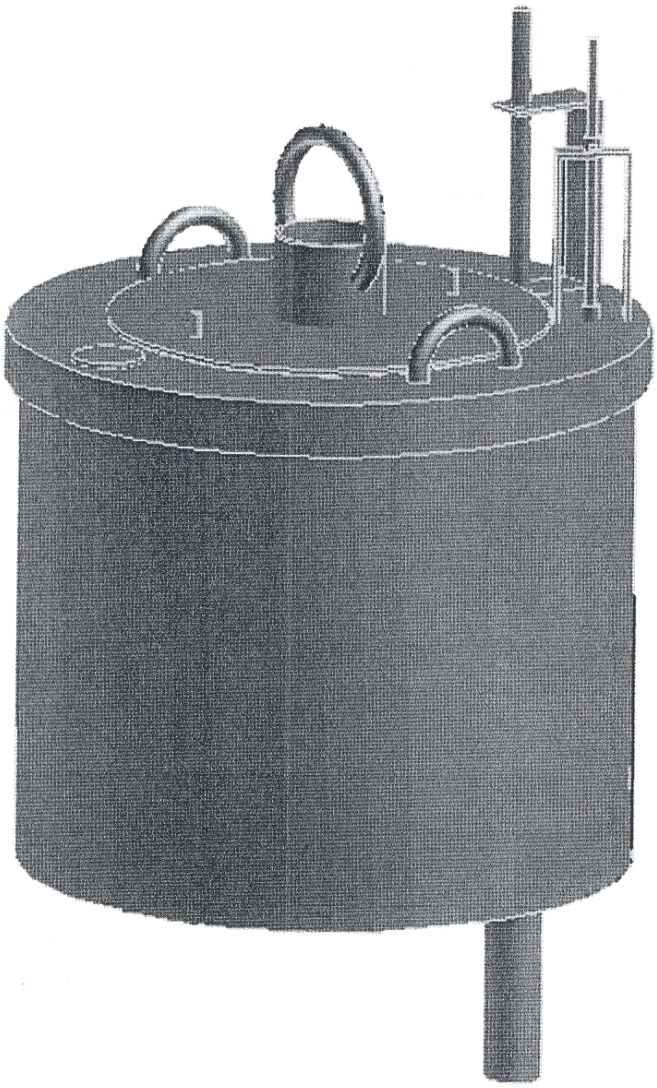
ESTADO	CIUDAD	LAT	LONG	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC	MIN	MAX	PROM
Michoacán	Morelia	19.7	101.2	3.9	4.8	4.8	4.5	4.0	3.8	4.0	4.1	3.9	4.3	4.8	4.8	3.9	4.8	4.3
Morelos	Temixco	18.8	99.2	6.3	6.3	6.2	5.5	4.7	4.2	4	4.3	4.6	5	5.2	5	4	6.3	5.1
Nayarit	Tepic	21.5	4.9	5.6	6.4	6.4	6.3	5.9	4.7	4.8	4.9	4.9	5.8	6.0	5.6	4.7	6.4	5.6
Nuevo León	Monterrey	25.7	100.3	4.0	4.5	5.0	4.5	4.3	4.2	4.7	4.5	4.2	3.8	4.6	3.8	3.8	5.0	4.3
Oaxaca	Oaxaca	17.0	96.7	6.4	6.7	6	5.4	5	4.4	4.8	4.9	4.9	5.5	6	5.8	4.4	6.7	5.4
Oaxaca	Salina Cruz	16.1	95.1	7	6.2	6.8	5.8	5	4.1	4.6	5.2	5	6.6	7.2	6.8	4.1	7.2	5.8
Puebla	Puebla	19.0	98.2	5.8	6.3	6.3	5.7	5.2	4.5	4.9	5.3	5.2	6.0	6.3	6.4	4.5	6.3	5.6
Querétaro	Querétaro	20.5	100.3	6	6.1	6.4	5.7	5.4	4.7	4.8	5.2	5.7	5.9	6.3	6.1	4.7	6.4	5.7
Quintana Roo	Chetumal	18.5	88.3	5.7	6.2	6.4	5.8	5.7	4.8	5.1	5.4	5.0	5.4	5.7	5.7	4.8	6.4	5.5
Quintana Roo	Cozumel	20.5	87.0	5.4	5.7	6.2	5.8	5.6	4.9	5.2	5.3	5.0	5.5	5.5	5.3	4.9	6.2	5.4
Sn.LuisPotosi	Rio Verde	21.9	100.0	4.9	5.4.	5.7	5.1	5.0	4.5	4.9	5.1	4.9	5.7	5.4	5.1	4.5	5.7	5.5
Sn.LuisPotosí	Sn. Luis Potosí	22.1	10 1.0	5.2	6.0	5.9	5.6	5.2	4.5	5.2	5.3	5.2	5.3	5.7	5.1	4.5	6.0	5.3
Sinaloa	Culiacán	24.8	107.4	5.2	5.2	6.4	5.8	5.1	5.5	4.3	4.4	5.2	5.5	5.8	4.9	4.3	6.4	5.2
Sinaloa	Los Mochis	25.7	108.9	5.3	5.3	6.5	5.8	5.1	5.5	4.3	4.4	5.2	5.5	5.9	5.1	4.3	6.5	5.3
Sinaloa	Mazatlán	23.2	106.4	5.5	5.9	5.7	5.2	4.7	4.4	3.9	4.3	4.7	5.9	6.1	5.5	3.9	6.1	5.1
Sonora	Cd Obregón	27.5	109.9	5.6	5.7	6.5	6.0	5.8	5.4	5.4	5.8	5.9	6.6	6.4	5.9	5.4	6.6	5.9
Sonora	Guaymas	27.9	110.9	5.7	6.0	6.1	5.8	5.8	5.7	5.3	5.8	5.8	6.3	6.5	5.8	5.8	6.5	5.8
Sonora	Hermosillo	29.1	111.0	5.5	6.2	6.1	6.3	6.6	6.3	5.8	6.4	6.5	7.1	6.6	6.2	5.5	7.1	6.3
Tamaulipas	Soto la Ma	23.8	98.2	4.7	5.6	5.7	5.6	5.0	5.2	5.5	6.2	5.7	5.7	5.6	4.9	4.7	6.2	5.4
Tamaulipas	Tampico	22.2	97.8	4.2	5.0	5.3	5.0	4.9	4.8	4.8	5.3	5.3	5.4	5.5	4.6	4.2	5.5	5.0
Tlaxcala	Tlaxcala	19.3	98.2	6.2	6.1	5.7	5	4.7	4.2	4.3	4.5	5	4.1	6	5.9	4.1	6.2	5.1
Veracruz	Córdoba	18.9	96.9	3.6	3.5	3.8	3.4	3.2	3.4	3.6	3.7	3.8	3.5	3.3	4.1	3.2	4.1	3.5
Veracruz	Jalapa	19.5	96.9	4.5	4.8	5.2	4.7	4.5	4.0	4.5	4.7	4.4	4.7	5.0	4.4	4.0	5.2	4.6
Veracruz	Veracruz	19.2	96.1	4.7	5.0	5.6	5.3	5.0	4.7	4.9	5.3	5.2	5.5	5.3	4.6	4.6	5.6	5.0
Yucatán	Mérida	20.9	89.6	4.9	4.7	4.8	4.7	4.7	4.4	4.6	4.7	4.9	4.7	4.7	4.6	4.4	4.9	4.7
Yucatán	Progreso	21.2	89.6	5.6	5.9	5.6	5	4.4	4.1	4.2	4.6	4.9	5.7	5.7	4.6	4.1	5.9	5.0
Yucatán	Valladolid	20.6	88.1	5.1	5.5	5.5	5.1	4.7	4.2	4.4	4.7	4.8	4.9	5.1	4.6	4.2	5.5	4.8
Zacatecas	Zacatecas	22.7	102.5	7.1	7.2	7.1	6.8	6.2	4.9	4.9	5.1	5.3	5.6	6.9	6	4.9	7.2	6.1

APÉNDICE C

DISEÑO DEL PROTOTIPO DEL TANQUE ENFRIADOR DE LECHE CRUDA ACCIONADO CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA

APÉNDICE C

DISEÑO DEL PROTOTIPO DEL TANQUE ENFRIADOR DE LECHE CRUDA



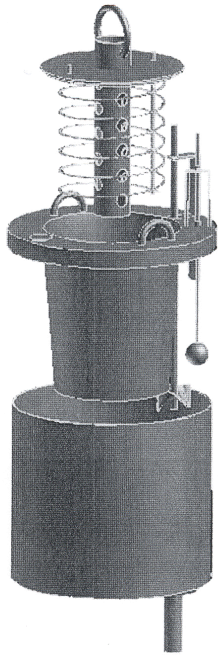
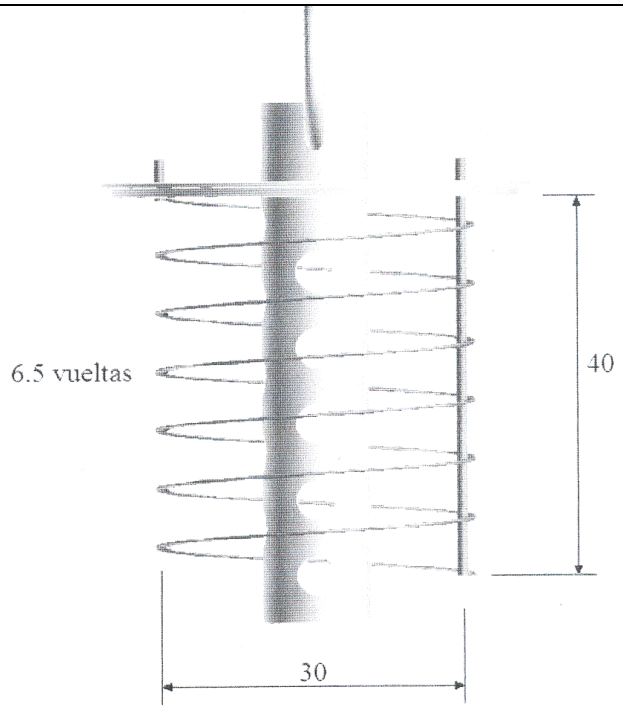
Tanque enfriador de leche accionado con energía fotovolataica

AUTORES: Espinosa Ortíz Valentín[1], García Lugo Manuela[1], Sánchez Suárez Aarón[2]

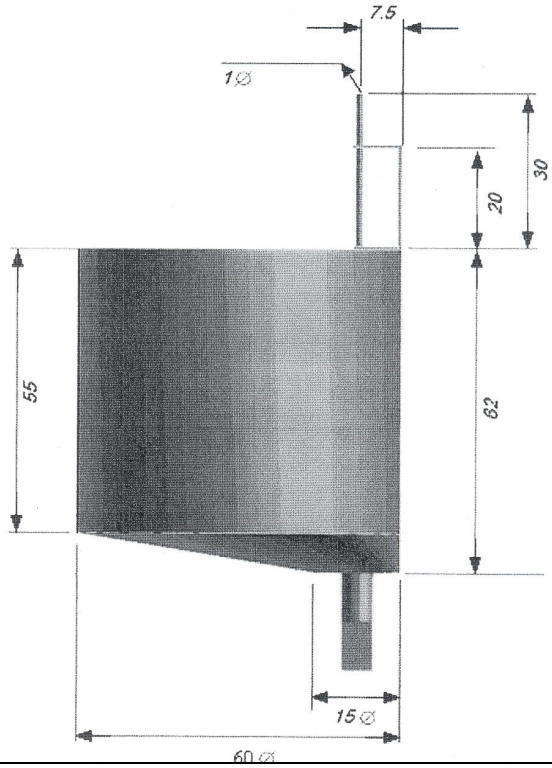
Diseño: Dr José Jassón Flores Prieto, IME Edgar Vicente Macias Melo, IQ Karla Aguilar Castro

[1] Departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural de la Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia, UNAM

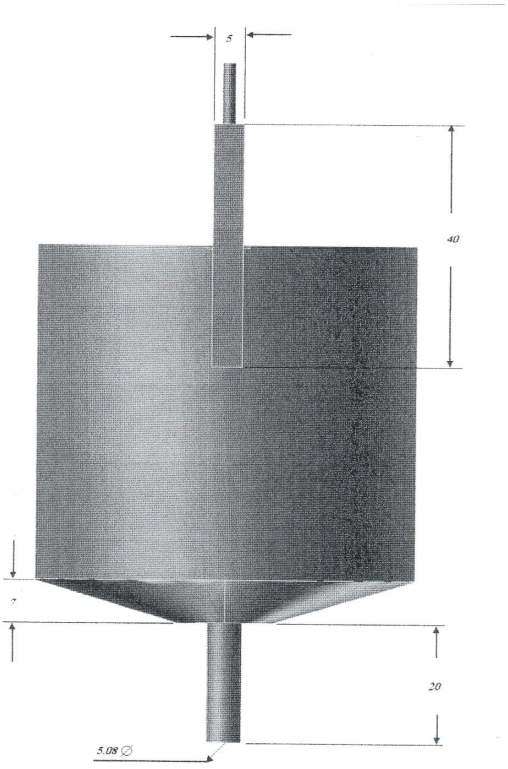
[2] Centro de Investigaciones en Energía, UNAM

	
Interior del tanque	Serpentín del tanque
AUTORES: Espinosa Ortíz Valentín[1], García Lugo Manuela[1], Sánchez Suárez Aarón[2]	
Diseño: Dr José Jassón Flores Prieto, IME Edgar Vicente Macias Melo, IQ Karla Aguilar Castro	

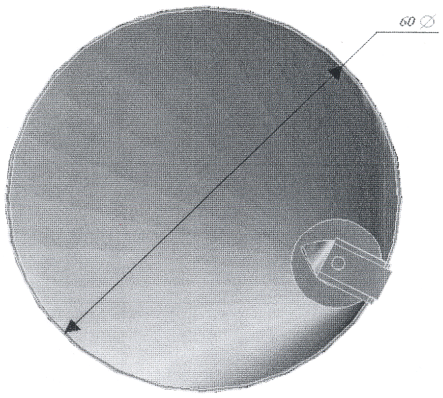
[1]Departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM
[2]Centro de Investigaciones en Energía



Vista lateral del tanque



Vista frontal del tanque



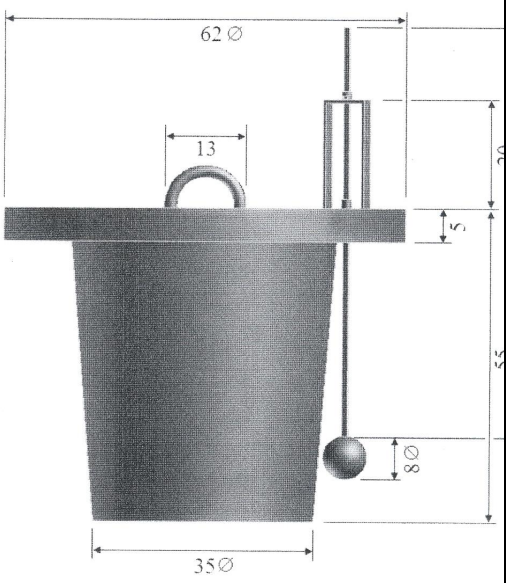
Vista superior del tanque

AUTORES: Espinosa Ortíz Valentín[1], García Lugo Manuela[1], Sánchez Suárez Aarón[2]

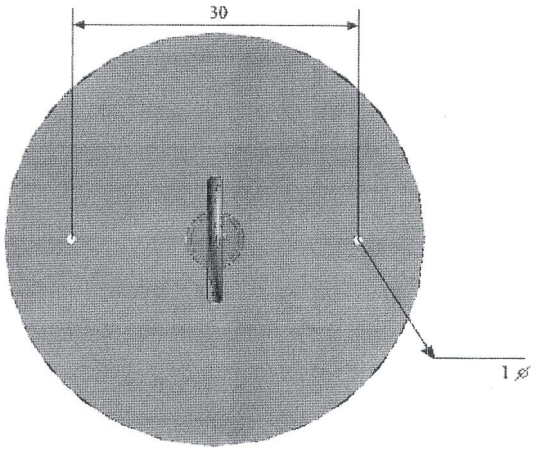
Diseño: Dr José Jassón Flores Prieto, IME Edgar Vicente Macias Melo, IQ Karla Aguilar Castro[3]

[1] Departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM

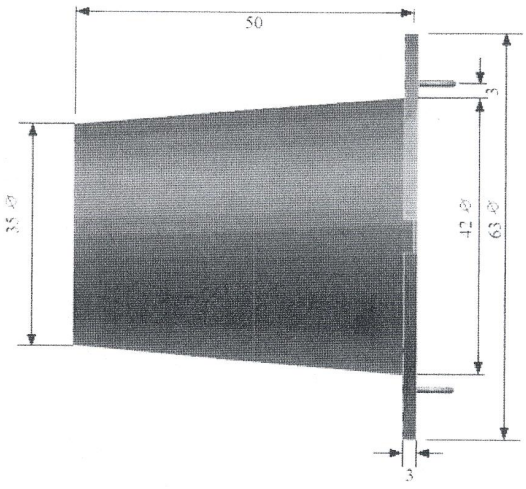
[2] Centro de Investigaciones en Energía, UNAM



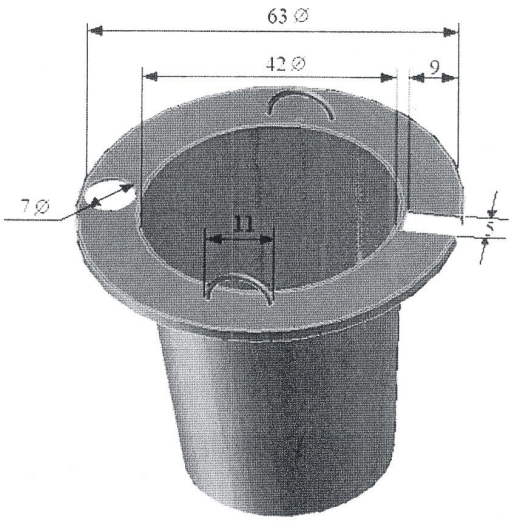
Tapa del tanque



Vista superior de la tapa del tanque



Vista lateral de la tapa del tanque



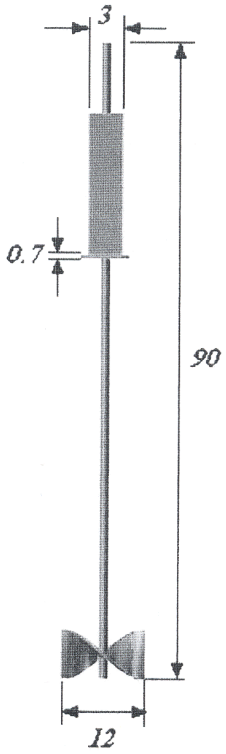
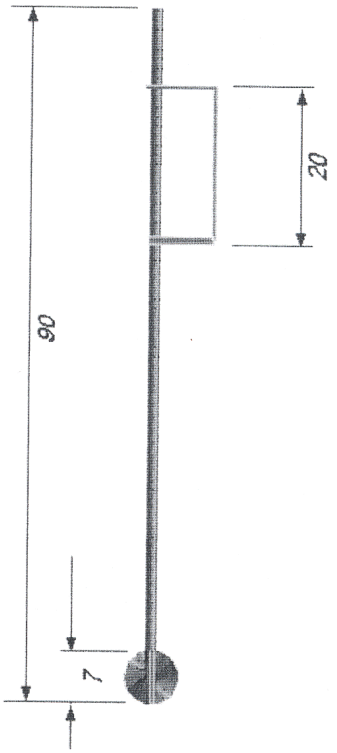
Vista superior de la tapa del tanque

AUTORES: Espinosa Ortíz Valentín[1], García Lugo Manuela[1], Sánchez Suárez Aarón[2]

Diseño: Dr José Jassón Flores Prieto, IME Edgar Vicente Macias Melo, IQ Karla Aguilar Castro

[1] Departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural de la Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia

[2] Centro de Investigaciones en Energía, UNAM

	
Agitador. Vista frontal	Agitador. Vista lateral
AUTORES: Espinosa Ortíz Valentín[1], García Lugo Manuela[1], Sánchez Suárez Aarón[2]	
Diseño: Dr José Jassón Flores Prieto, IME Edgar Vicente Macias Melo, IQ Karla Aguilar Castro	

[1] Departamento de Economía, Administración y Desarrollo Rural de la Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia
[2] Centro de Investigaciones en Energía, UNAM