

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

**INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL
POR ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA PROFESIÓN
PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIADA EN BIÓLOGA**

ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS SOBRE CALENTADORES SOLARES Y
BIODIGESTORES EN LAS VIVIENDAS MEXICANAS

QUE PRESENTA

VALERIA SOLANES HERRERA

2163062264

ASESOR INTERNO:

DRA. BRENDA ILIANA VEGA RODRÍGUEZ, NO. ECO. 42784
DEPARTAMENTO DEL HOMBRE Y SU AMBIENTE



ASESOR EXTERNO:

DR. DAVID MARTÍNEZ MÉNDEZ
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



MÉXICO, CDMX.

MARZO, 2022

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
MARCO INSTITUCIONAL.....	4
INTRODUCCIÓN.....	4
ANTECEDENTES.....	5
UBICACIÓN GEOGRÁFICA	8
OBJETIVO GENERAL	8
ESPECIFICACIÓN Y FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES	8
IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES	23
APRENDIZAJE Y HABILIDADES.....	23
FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES DEL SERVICIO SOCIAL	24
REFERENCIAS	24

RESUMEN

Este servicio social se realizó en la Fundación Feggendorf A.C. ubicada en Calle Amores No. 1444, entre San Lorenzo y Av. Félix Cuevas. Col, Del Valle, CP. 03100, Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México. El objetivo fue compilar y analizar bibliografía sobre la instalación, implementación y enseñanza de los calentadores solares y biodigestores en las viviendas mexicanas mediante el desarrollo de bases de datos, fichas técnicas, modelos y metodología. Así que, a través de la búsqueda en diferentes páginas virtuales, y con ayuda del programa Mendeley, se clasificó la información obtenida, y, dependiendo del tipo de archivo, se realizaron fichas que contenían el autor, título, año, resumen, etc. Asimismo, en la metodología, se diseñaron dos propuestas. Una para la construcción de un biodigestor a escala elaborado con materiales reciclados y así se pudiera llevar a la práctica el uso de esta ecotecnia en hogares pequeños y/o departamentos. La segunda fue la realización de un cuadro comparativo de los precios en mercado de los calentadores solares contra la marca que la fundación ya usa. Se recomendó utilizar las marcas Inoxol o Freecon para reducir costos. Ambas metodologías fueron simplificadas a través de diagramas. Al recopilar esta información sobre los antecedentes, la construcción de una base de datos y la proposición de la metodología a usar, la fundación sentó bases en la elección de los estados de la República Mexicana en donde se instalarán las ecotecnias, así como las marcas más sostenibles a usar dentro de los hogares.

Palabras clave: biodigestor, calentador solar, antecedentes, instalación, implementación, enseñanza

MARCO INSTITUCIONAL

La Academia Borussia es una institución social, ambiental y deportiva, que es apoyada por el equipo de fútbol alemán Borussia Dortmund, está integrado por 20 personas de diferentes disciplinas que trabajan por una mejora de nuestro país y del planeta (com. pers. Kevin Morales Munstermann, promotor Resilience 2020). Tienen como misión impulsar el crecimiento personal del individuo, así como formar ciudadanos íntegros a través del deporte y la educación, con valores sólidos y comprometidos con la sociedad. Por otro lado, la Fundación Feggendorf A.C. es una institución multidisciplinaria fundada el 28 de noviembre del 2016. Fue concebida para impactar en el ámbito social, educativo, económico y ambiental de las comunidades, usando como eje central el deporte. Tanto la Academia Borussia como la Fundación Feggendorf A. C., buscan la interacción de los diferentes agentes de una comunidad (niños, padres de familia, asociaciones civiles, empresas, gobierno y diversos aliados estratégicos inter e intrainstitucionales) para promover mejoras integrales a nivel individual y colectivo. Por lo anterior, es que ambas instituciones desarrollaron “Resilience 2020”, cuyo propósito es fomentar viviendas sostenibles mediante la implementación de ecotecias para mitigar los problemas ambientales a nivel global sin importar el nivel socioeconómico de las personas (Academia Borussia, 2020).

INTRODUCCIÓN

En la actualidad nuestro planeta alberga a más de siete mil millones de habitantes y, para el año 2050, la población mundial aumentará en 2000 millones de personas (ONU, 2019). El sistema de desarrollo actual ha mostrado su incapacidad de satisfacer las necesidades humanas sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras. Es por ello, que se considera que la lucha por un modelo de desarrollo ambiental y socialmente más sustentable debe forzosamente incluir un proyecto de reformulación tecnológica para replantear cómo esta se diseña, crea, disemina, adopta e integra a largo plazo en la sociedad; a manera que contribuya a la reducción de la pobreza y vulnerabilidad de la población (Ortiz-Moreno *et al.*, 2014).

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, las ecotecnias son instrumentos desarrollados para aprovechar eficientemente los recursos naturales de manera sostenible (CEPPMAS, 2016). Estas presentan múltiples ventajas, entre las cuales se encuentran: el mantenimiento del patrimonio biológico; limitan el impacto humano sobre la biosfera; utilizan racionalmente los recursos naturales no renovables; mejoran la salud de las personas; promueven el reciclaje, y el manejo adecuado de desechos de forma que se ahorra agua y energía (CDI, 2016).

La Academia Borussia, en respaldo con la fundación FEGGENDORF A.C, creó “Resilience 2020”, con la finalidad de promover un modelo de integración a la economía circular en hogares y comunidades a través de la instalación de ecotecnias y proporcionar una solución completa, responsable, viable y humanitaria; es decir, trata de incidir en la forma de crear y consumir de las personas para minimizar su impacto en el medio ambiente. A través del trabajo social propone la transformación de la realidad existente al proporcionar alternativas para consolidar las necesidades básicas de las personas.

Con la finalidad de enfrentar la crisis ambiental mediante la aplicación de alternativas sostenibles en las casas, este servicio social tuvo por objetivo compilar y analizar bibliografía sobre la instalación, implementación y enseñanza de los calentadores solares y biodigestores en las viviendas mexicanas.

ANTECEDENTES

Biodigestores

Si nos remontamos a la antigüedad, sabremos que el biogás ha sido producido desde las primeras civilizaciones, como la de los sumerios, quienes lo produjeron alrededor del año 3000 a.C. En el año 1776, Alessandro Volta colectó gas del lago Como para examinarlo, demostrando que la formación del gas depende de un proceso de fermentación que puede formar con el aire una composición explosiva. Con el paso de los años, investigadores como Dalton, Henry y Davy describieron por primera vez la estructura química del metano en 1800. Su estructura química final fue aclarada por primera vez por Amedeo Avogadro en 1821 (Landeros & Sánchez, 2012).

En 1906 Soehngen descubrió la formación de metano a partir de hidrógeno y dióxido de carbono. A su vez, describió los primeros dos organismos que participaban en la formación de metano. De los años 90 en adelante, una vez ya conocida la utilización del biogás, se viene una oleada de construcción de biodigestores en diferentes países siendo Nepal el que se distingue como mayor implementador de estos. Algunos otros países como China, Sudáfrica e India por cuestiones económicas tardan en expandir esta tecnología, pero actualmente se sabe que cuentan con más de 30 millones en función (Ávila, 2016).

México tiene una producción de energía primaria basada principalmente en combustibles fósiles (91.31%). Por otro lado, las fuentes renovables tienen una participación de 7.56%, donde el biogás cuenta con la menor participación en este rubro con 0.02% (Vera *et al.*, 2017). El uso de biogás en cogeneración mitiga emisiones de GEI en comparación con las referencias fósiles. Para la generación eléctrica mitiga 80% de las del carbón y 20% del gas natural; para la generación de calor mitiga 60% con respecto al gas natural y 40% con el petróleo. El costo de generación de electricidad con biogás a partir de residuos agropecuarios se encuentra en el rango de 252-396 USD/kWh (REMBIO, 2020).

Calentadores solares

En 1767 Horace de Saussure inventó, lo que él mismo llamó, “la caja caliente”. Esta consistía en una caja acristalada por la parte por la que entran los rayos del sol, mientras que el interior iba pintado de negro. Salvo la cara de cristal, todas contaban con material aislante que permitía retener el calor en el interior. De esta manera, las temperaturas que se alcanzaban podían llegar a los 109°C. Este pequeño invento era, nada más y nada menos, que el primer colector solar de la historia de la energía solar térmica (UDIMA, 2019).

En 1891 Clarence Kemp puso un taque de agua pintado de negro dentro de una caja cubierta con un vidrio. Conforme el fondo de la caja se calentaba, el agua más fría dentro del tanque absorbía el calor y se calentaba lo suficiente como para poder bañarse. Fue a finales del siglo XIX en California, cuando muchos ciudadanos compraron este artefacto para tener agua caliente en casa, en aquella época no se

contaba con una fuente barata para calentar el agua (Ensayostube, 2021). Gracias a esto, se pudo patentar y comercializar en el mercado de Estados Unidos el calentador de agua "Clímax" (AGENEX, 2021).

En 1909, el ingeniero William J. Bailey comenzó a vender un colector solar para la producción de agua caliente domiciliaria, el cual se puede considerar como uno de los primeros calentadores solares de la historia. Una de las novedades de este calentador era que suministraba agua caliente durante el día y la noche (EcolInventos, 2014).

El impulso del mercado de calentadores solares en México comenzó en el año 2004, cuando la Comisión para el Ahorro de Energía emprendió la difusión y promoción del uso de energías renovables con la finalidad de reducir el impacto del uso de combustibles fósiles (como el gas para el calentamiento de agua) y así reducir las emisiones de monóxido de carbono hacia la atmósfera del planeta. Es con el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 que el gobierno federal establece como política nacional la promoción y utilización de calentadores solares en las viviendas financiadas por el INFONAVIT y otros organismos locales (Hidalgo, 2013).

En este periodo, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), anteriormente Comisión Nacional para el Ahorro de Energía tomó la iniciativa de diseñar e implantar el Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México (Procalsol), con la colaboración de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GIZ, por sus siglas en alemán, anteriormente GTZ) y la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES). El programa planteaba diversas consideraciones y justificaciones sobre los instrumentos de mercado y los sectores en que habría de implementarse la tecnología de calentamiento solar de agua (CSA) en México (residencial, comercial, industrial, vivienda, comercial, industrial y agronegocios) (CONUEE, 2014).

Por su ubicación geográfica, México cuenta con excelentes recursos de energía solar, con un promedio de radiación de alrededor de 5 kWh/m² por día, lo que significa a que en un m² y con un equipo solar de eficiencia de 50% se reciba diariamente el equivalente a la energía contenida en un metro cúbico de gas natural (CONAE *et al.*, 2007). Si se instalaran cinco millones de metros cuadrados de calentadores solares,

en menos de 10 años, el gas LP equivalente dejado de consumir en los siguientes 20 años, sería de 15 millones de toneladas, lo que además evitaría lanzar a la atmósfera casi 30 millones de toneladas de CO₂ (dióxido de carbono), principal gas de efecto invernadero causante del cambio climático (Greenpeace, 2021).

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El servicio social fue realizado en la Academia Borussia y en su fundación, Feggendorf A.C. Ambas se ubican en Calle Amores No. 1444, entre San Lorenzo y Av. Félix Cuevas. Col, Del Valle, CP. 03100, Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México.

OBJETIVO GENERAL

Compilar y analizar bibliografía sobre la instalación, implementación y enseñanza de los calentadores solares y biodigestores en las viviendas mexicanas mediante el desarrollo de bases de datos, fichas técnicas, modelos y metodología.

ESPECIFICACIÓN Y FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES

Revisión bibliográfica

Se realizó una revisión de documentos electrónicos para extraer información sobre biodigestores y calentadores solares, esto con el fin de que la Fundación Feggendorf A.C. pueda tener acceso a una base de datos sólida y sintetizada a modo de herramienta para valorar el estado de estas ecotecnias en los hogares mexicanos.

Base de datos (Mendeley)

En el administrador de referencias Mendeley se recopilaron y organizaron los documentos bibliográficos. En la figura 1 se muestra la interfaz de dicho programa, las secciones numeradas se explican a continuación:

1. Todos los documentos: listado de los documentos utilizados para citar la investigación
2. Detalles del documento

- Tipo de documento
 - Título
 - Autor/es
 - Artículo dentro del catálogo Mendeley: visualización del archivo en la plataforma Mendeley
 - Publicación
 - Año
 - Páginas
 - Resumen
 - Etiquetas
 - Palabras clave
 - Fecha de acceso
 - URL
 - Catálogo de IDs, DOI, ISBN, ISSN, PMID
3. Sincronizar: Igualar en automático los archivos de la plataforma Mendeley y Microsoft Word para la colocación de citas y referencias.
4. Biblioteca
- Todos los documentos
 - Añadidos recientemente
 - Leídos recientemente
 - Favoritos
 - Documentos que necesitan revisión
 - Mis publicaciones
 - Otros
5. Biblioteca externa
- Grupos
6. Papelera
- Documentos descartados

Mendeley Desktop

File Edit View Tools Help

Add Folders Sync Help

Search...

My Library

All Documents

Settings

★	Authors	Title	Year	Published In	Added
★	Cárdenas Guzmán, Guillermo	Del boiler de leña al calentador solar, una opción sustentable	2018	Ciencia UNAM	sep. 5
★	CDI	Eco/tecnicas. Guía práctica para comunidades indígenas	2016		sep. 1
★	CEPPMAS	Manual de Ecotecnia y Prácticas Sustentables	2016		sep. 1
★	Ortiz-Moreno, Jorge Adrián; Masera Cerutti, Omar Raúl; Fuentes Gutiérr...	La Ecotecnología en México	2014	ECOTEC	sep. 1
★	ONU	La población mundial sigue en aumento, aunque sea cada vez más vieja	2019		sep. 1
★	Torres Reyes, Ernestina	Guía de instalación de sistemas de calentamiento solar de agua para vivienda unifamiliar	2014		ago. 28
★	ECOTEC	Calentadores solares: Energía renovable en tu hogar	2021		ago. 25
★	AGENEX	Energía Solar Térmica	2021		ago. 25
★	UDIMA	Historia del calentador de agua	2019		ago. 25
★	Ensayostube	Antecedentes del Calentador Solar	2021		ago. 24
★	EcoInventos	Uno de los primeros calentadores solares de la historia	2014		ago. 24
★	Vera Romero, Iván; Estrada Jaramillo, Melitón; González Vera, Conrado; L...	Biogás como una fuente alternativa de energía primaria para el Estado de Jalisco, México	2017	SciELO	ago. 6
★	Landeros Gutiérrez, César Santos; Sánchez Sánchez, Odilón	De los fuegos fatuos al biogás	2012	Revista de Divulgación Científica y Tecnológi...	ago. 6
★	Velasco Montiel, L. Ariadna; Velasco Montiel, Fernando F.	Tecnología solar: costo-beneficio de los calentadores solares	2012		ago. 5
★	REMBIO	Biogas	2020		ago. 3
★	Corona Zúñiga, Iván	Biodigestores	2007		ago. 3
★	Rojas, Óscar	Se inaugura el primer biodigestor en la CDMX	2017		ago. 3
★	Ávila Velázquez, Celia	Uso de biodigestores en la industria pecuaria	2016		ago. 1
★	SEMARNAT	Especificaciones Técnicas para el Diseño y Construcción de Biodigestores en México	2010		jul. 31
★	Martí Herrero, Jaime	Biodigestores de bajo costo para producir biogás y fertilizante natural a partir de residuos orgánicos	2011		jul. 31

Details

Type: Web Page

Del boiler de leña al calentador solar, una opci...

Authors: G. Cárdenas Guzmán

View research catalog entry for this paper

Publication: *Ciencia UNAM*

Year: 2018

Pages:

Abstract:

Calentar agua representa alrededor del 6 por ciento del consumo energético del país. Casi todo esta demanda se destina al uso residencial; sin embargo, la mayoría de las viviendas en México aún utilizan calentadores de gas natural, LP, queroseno o leña para este propósito. Esto es paradójico, pues nuestro país tiene una alta incidencia de radiación solar en la mayoría de su territorio (en regiones de Sonora y Chihuahua alcanza 5.8 kilowatts hora por metro cuadrado al día), por lo cual sería deseable que más sectores de la población aprovecharan esta fuente de energía inagotable para calentar agua.

Tags:

Author Keywords:

Date Accessed:
2021-09-05

URL:
<http://ciencia.unam.mx/leer/768/del-boiler...>

Catalog IDs
DOI:

Figura 1. Interfaz de usuario del programa Mendeley.

Análisis de la información

En esta sección se describirá la implementación en México, instalación, diagramas del proceso y enseñanza, tanto de los biodigestores como de los calentadores solares.

1. Biodigestores

a. Implementación

Según REMBIO 2020, en México, la SENER considera que existe un potencial de 3,000 MW para generación de energía eléctrica con biogás proveniente de la recuperación y aprovechamiento del metano a partir de residuos animales, residuos sólidos urbanos (RSU) y tratamiento de aguas negras. También mencionan que en 2010 existían en México, 721 biodigestores, de los cuales 367 estaban en operación y 354 en construcción; de éstos, 563 biodigestores son financiados bajo el esquema del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), 154 con apoyo del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) y 4 biodigestores a través de la Iniciativa Metano a Mercados. De igual manera, refieren que el 8% de las granjas porcícolas cuentan con biodigestores, de los cuales el 20% dispone de motogeneradores con 70% en funcionamiento. La potencia total instalada es de 5.7 MWel. Para el aprovechamiento de biogás obtenido a partir de rellenos sanitarios, una de las experiencias más importantes en México es la de Bioenergía de Nuevo León, la primera a nivel nacional. Eventualmente señalan que el sistema está compuesto de 7 motogeneradores de 1 MW cada uno ya que la planta fue diseñada de manera modular para permitir futuras adiciones de capacidad.

La Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECITI) y la Delegación Milpa Alta, inauguraron en 2017 la primera Planta Piloto del Sistema para el Tratamiento Integral en sitio de Residuos Orgánicos Mbio; única en su tipo en el país que trabaja a partir de la digestión anaerobia y termofílica, además de ser la primera en estar instalada en el Centro de Acopio y Comercialización de Nopal-Verdura (CANV) de la demarcación, para poder procesar hasta 100 toneladas de mejorador de suelos al mes (Rojas, 2017). En 2018, la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México instaló 25 biodigestores en las zonas rurales de las alcaldías: Tlalpan, Tláhuac, Milpa Alta y Xochimilco, como parte del proyecto “Suministro e instalación de biodigestores como fuente de energía en comunidades rurales”, sustituyendo la leña por biogás, que

se produce a través del aprovechamiento de los residuos orgánicos que generan estas comunidades (SEDEMA, 2018). Posteriormente, tras el avance tecnológico se lograron reducir los tamaños y costos de los biodigestores para poderlos llevar a zonas más urbanizadas y se comienza a tener una mayor conciencia del potencial que ofrece el aprovechamiento de residuos, principalmente urbanos, dado los volúmenes que se manejan en las grandes ciudades del país (Corona, 2007).

b. Instalación

La instalación dependerá del tipo de biodigestor a utilizar y se realiza en varias etapas sucesivas, las cuales deben ser realizadas sin excepción. Estos pasos generalmente son recomendados por el fabricante y se registran en un manual o instructivo de instalación (Torres, 2014). Para la ejemplificación, se ha considerado el biodigestor Homebiogas, el cual se instala como se describe a continuación.

Abrir las cajas y verificar que contengan todos los elementos enlistados. Se debe preparar el área donde se colocará el biodigestor; es necesario que se encuentre en un lugar plano de aproximadamente 1 x 3.3 metros, soleado y de 3 a 7 metros de distancia de la cocina. Lo siguiente es extender la bolsa del biodigestor junto con su tanque de gas, colocar los anillos de goma en las bridas de entrada, tubos de entrada y en el tubo acodado. Una vez hecho esto, se coloca lubricante en cada tubo antes de ser situados en sus entradas correspondientes y se conectan los cables del sumidero a los clips inferiores. Se extenderá la bolsa del digestor jalando de sus cuatro puntas para evitar pliegues y se procederá a llenar con agua con ayuda de una manguera; asegúrese de que la manguera no dañe el revestimiento interior y garantice que las tuberías que se encuentran en la bolsa apunten hacia dentro.

NOTA: una vez llenado el biodigestor no podrá moverse de lugar, ya que el sistema llega a pesar más de 1200 kg. El sistema se ha llenado por completo una vez que el agua comience a salir por la saliente de la tubería del fertilizante.

Se continúa la instalación aplicando lubricante al sumidero e insertándolo en el tubo de entrada del digestor, se conectan los cables del sumidero a los clips superiores y se coloca el émbolo; este se gira a 180° para cerrar la entrada por completo. Debe

asegurarse de que el tubo de salida de fertilizante y de gas se encuentren a 90° para poder ajustar el cable. Del lado de la salida de fertilizante, se pasan las cuerdas a través de las argollas y se aseguran con las cuerdas. Ya que el sistema tenga puestos los tubos y estos se encuentren asegurados, se colocan las bolsas de arena en las bolsas indicadas sobre el digestor.

Se removerá la tapa de salida de gas, quite la cubierta y la pegatina protectora y vuelva a colocar la tapa. Inserte la banda metálica en la válvula con las líneas mirando hacia arriba y conecte la tubería a la conexión en T, después inserte la otra banda metálica en el tubo de conexión de la salida de gas junto con la válvula y ajuste.

Por último, se hará la instalación de la tubería de gas. Para esto, es necesario adquirir de forma externa una cubeta con tapa de al menos 20 litros a la cual, se le harán dos agujeros en la parte superior (cintilla) con un ángulo de 180° entre ellos y cuatro agujeros en la base. Esta se colocará en un agujero entre el digestor y el lugar donde se instalará la estufa. Después, se coloca el tubo flexible de 7 metros y se pasa por los agujeros superiores de la cubeta. Una vez colocado el tubo de forma uniforme, se realiza un corte a la mitad dentro de la cubeta. Para armar la válvula, se necesitan colocar dos tapas grises y dos conectores de color café, una por cada lado del tubo que acabamos de recortar. En un extremo, se coloca la conexión en T y se enrosca a una de las tapas grises previamente colocadas. En el otro extremo, se añade la válvula y se enrosca a la otra tapa gris. Se cierra la llave de la válvula.

A los extremos del tubo de siete metros, se colocan tapas grises y conectores café, los cuales irán enroscados en los extremos de la conexión en T. Esto dejará boca abajo la válvula, lo que permitirá drenar el agua condensada que se produce en el digestor a lo largo de la noche. Se coloca la tapa en la cubeta. En el extremo del tubo de 7 metros más cercano al digestor, se coloca una tapa gris y un conector café para poder ser enroscado en la válvula de gas del biodigestor mientras que, en el otro extremo, se colocará una banda metálica de presión que se conectará a la manguera de gas de la estufa.

Una vez instalado, se activa el digestor colocando 100 l de estiércol (caballo, vaca) junto con 100 l de agua (1:1). Se debe remover el exceso de paja de la mezcla de

estiércol con agua y esperar de 3 a 4 semanas para obtener biogás y verificar si hay alguna flama al encender la estufa. En ese tiempo de espera, no se debe alimentar el biodigestor.

c. Biodigestor a escala

La siguiente metodología se propone teniendo en cuenta el sistema de biodigestores de HomeBiogas y el prototipo de biodigestor de CiciLab (Suárez, 2018) y el biodigestor de Akunaipa (Akunaipa, 2020). Esta es una forma de implementar un sistema a escala adaptando ciertos materiales, algunos reciclables, en un pequeño espacio (Figura 2):

1. Se colocará un recipiente con tapa hermética (cubeta, bidón, bote, etc.) dependiendo del lugar donde se instalará el dispositivo (debajo del fregadero, zotehuela, patio de servicio, etc.)
2. Este llevará un embudo con tapa en la tapa del recipiente, por el cuál el biodigestor a escala será alimentado. A su vez se instalará una válvula de salida para el biogás generado.
3. Unos cuantos centímetros abajo de la tapa se colocará un tubo acodado, este servirá como salida de lixiviados, por lo que deberá llevar una llave y pueda ser purgado. En la parte interna del recipiente, deberá ir una extensión de este tubo, el cual llegará al fondo de este.
4. Se coloca una manguera flexible en la válvula de la tapa y se fija con una banda metálica. Del otro extremo, se coloca una llave de paso.
5. En la boquilla de la llave de paso irá otra manguera flexible para poder colocar una conexión en T.
6. El extremo izquierdo irá conectado con una manguera flexible a una cámara de llanta u otro recipiente, este actuará como colector de biogás.
7. En la parte inferior de la conexión en T, se volverá a utilizar una manguera flexible y se conectará a otra llave de paso. Esta a su vez irá conectada a una estufa de máximo dos hornillas

Nota: todas las conexiones que requieran una manguera flexible deberán llevar bandas metálicas para fijarlas. Para la activación de este sistema se seguirán las indicaciones del biodigestor Homebiogas pero teniendo en cuenta el volumen a disponer en el biodigestor a escala, ya que, recordemos, dependerá del tamaño del recipiente.

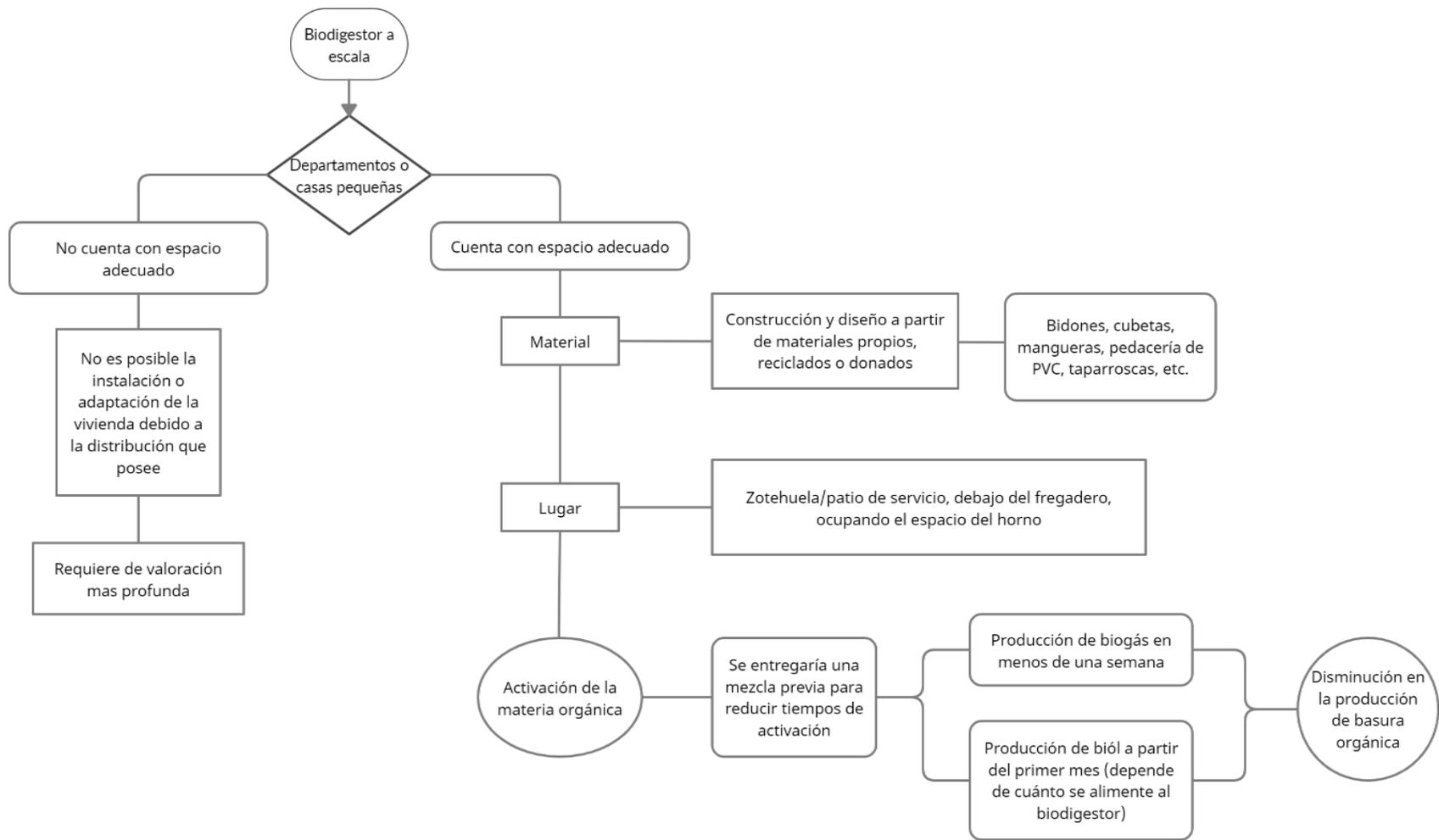


Figura 2. Diagrama resumen sobre la metodología implementada en biodigestores (elaboración propia).

d. Enseñanza

La educación ambiental es la formación de una ciudadanía responsable de los ambientes naturales y sociales donde se desenvuelve. Para ello, se reconoce la importancia de promover la enseñanza a personas y a grupos sociales. La idea es facilitar un proceso educativo que contribuya a elevar el bienestar humano, a la vez que se mantienen los procesos que sustentan la vida sobre el planeta.

Con el fin de impulsar el uso de las ecotecnias descritas en este documento, se elaboró un pequeño programa de educación ambiental no formal (Bora *et al.*, 2010). Se realizaron infografías, los cuales tienen un mayor alcance con relación a otros tipos de herramientas.

En la figura 3 se muestra la infografía diseñada para fomentar el uso de los biodigestores. Se incluye información relacionada con la Academia Borussia, la Fundación Feggendorf A.C. y el proyecto Resilience 2020; asimismo, se describe qué es un biodigestor, antecedentes en México y ejemplos de biodigestores a escala o prefabricado.





Figura 3. Infografía diseñada para fomentar el uso de biodigestores.

2. Calentadores solares

a. Implementación

En México, la implementación de calentadores solares ha sido creciente y muy productiva. Del 2004 al 2007 se instalaron 154,000 m² de captadores y para el 2012 se esperaba que pudieran llegar a ser 1,800,000 m² (Gaceta del Instituto de Ingeniería UNAM, 2007).

En el 2009, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), desarrollaron la Iniciativa de Transformación y Fortalecimiento del Mercado de Calentadores Solares de Agua (CSA) en México, el cual se implementa con el apoyo de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). Su objetivo es mantener y acelerar el crecimiento del mercado de CSA en México, a partir de conocer y replicar las experiencias y lecciones aprendidas en el uso de la tecnología en otros países (CONUEE, 2014).

En 2013, la iniciativa de CSA llevó a cabo una revisión y análisis de las acciones realizadas, y evaluaron los resultados obtenidos y metas cumplidas; a su vez, la CONUEE, con fundamento en el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018 (PRONASE) y la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 (ENE), tienen la atribución de diseñar y desarrollar programas y acciones que propicien el uso óptimo de la energía en procesos y actividades de la cadena energética nacional, a fin de incrementar la eficiencia energética en los sectores residencial, comercial y servicios agropecuario e industrial, mediante la sustitución de tecnologías. De esta forma la iniciativa de CSA concibió un “Modelo de gestión y crecimiento sostenible”, para que el mercado de CSA en México se maneje con niveles de calidad adecuados, tanto en los productos como en los servicios asociados, a partir de tres objetivos fundamentales (CONUEE, 2014):

- a) Promover la adopción de buenas prácticas entre la población;
- b) Apoyar esquemas de financiamiento viables y atractivos para la adquisición de equipos y sistemas de calentamiento solar de agua (CSA), y
- c) Fomentar el desarrollo de capacidades técnicas, científicas y tecnológicas vinculadas al aprovechamiento sustentable de la energía

b. Instalación

Se recomienda que estos se instalen en las azoteas de las casas, orientados hacia el sur (ya que nos encontramos en el hemisferio norte), de tal manera que queden expuestos a la radiación solar todo el día. Se deberá evitar sombras sobre el calentador, por lo que se sugiere que el tinaco quede del lado norte del calentador solar. Si existen muros o pretilas deberán estar tan separados como las alturas de estos. El colector solar debe colocarse con cierto grado de inclinación, lo que permite aprovechar eficientemente la radiación. No obstante, la inclinación a la que se debe colocar el colector depende de la localización de la ciudad donde se pretenda instalar, sin embargo, se recomienda, que esta sea aproximadamente 10° más, que la latitud del lugar de instalación. En el caso de la ciudad de México, la inclinación debe ser de 15°. La posición del termotanque debe permitir que este se llene por gravedad, por

consiguiente, debe colocarse por lo menos 30 cm, sobre el nivel superior del colector. De tal suerte, que los tinacos que sean abastecidos por los calentadores solares deberán estar como mínimo 50 cm, sobre el nivel de los calentadores solares (ECOTEC, 2021). Se recomienda revisar todas las marcas antes de la compra, estos equipos deberían estar certificados con la NMX-ES-004-NORMEX-2009 que, aunque no es obligatoria (no es una NOM), garantiza su eficiencia térmica e indica que pasaron por pruebas de resistencia a granizo y choques térmicos (rotura de materiales por cambios drásticos de temperatura) (Cárdenas, 2018).

Para esta revisión se consideraron los calentadores solares de tubos, pues estos tienen ventajas sobre los calentadores solares de tipo panel o cama plana, debido a que los rayos del sol van calentando toda la circunferencia de los tubos en sus 360°; junto con la composición de cobre y aluminio que se encuentra al interior del tubo, hace que se genere una mayor temperatura que su competidor. Además, estos son más accesibles económicamente y operativamente, pues los servicios de mantenimiento son de bajo costo y las refacciones son asequibles en comparación a los de tipo panel (FREECON, 2021).

Debido a que esta ecotecnia ya se encuentra desarrollada por completo y la fundación ya utiliza un modelo para sus investigaciones, se propone una comparación de 10 calentadores solares disponibles en el mercado contra el modelo marca Kessel de 18 tubos, que es implementado por la fundación (Tabla 1).

Tabla 1. Cuadro comparativo entre marcas, precios y características de los calentadores solares. La marca resaltada en amarillo corresponde al tipo de calentador que utiliza la fundación para sus actividades (elaboración propia).

No.	Marca	Sistema en casa	Número de personas en casa	Tipo	Precio
	Kessel	Tinaco	5 a 6	Calentador de 18 tubos, 180L	\$9,319.56
1	Inoxsol			Calentador de 18 tubos, 218L	\$7,340
2	Freecon			Calentador de 18 tubos, 214L	\$7,538
3	Era			Calentador de 18 tubos, 180L	\$7,699
4	Mevi			Calentador de 18 tubos, 218L	\$7,850
5	Master Flows			Calentador de 18 tubos, 204L	\$10,000
6	Novosol			Calentador de 18 tubos, 206L	\$10,300
7	Ensun			Calentador de 18 tubos, 180L	\$10,500
8	Solaris			Calentador de 18 tubos, 152L	\$12,308
9	Epcom			Calentador de 18 tubos, 180L	\$13,800
10	Sunnergy	Calentador de 18 tubos, 215L	\$13,556		

Todas las marcas van conectadas al sistema de tinaco y proporcionan servicio de 5 a 6 personas a pesar de que entre ellas su capacidad tenga una variación de 4 a 60 litros aproximadamente. Todas están cotizadas sin el precio de instalación. En la figura 4 se muestra un diagrama que resume el cuadro anterior e incluye las ventajas y desventajas generales de este tipo de calentadores.

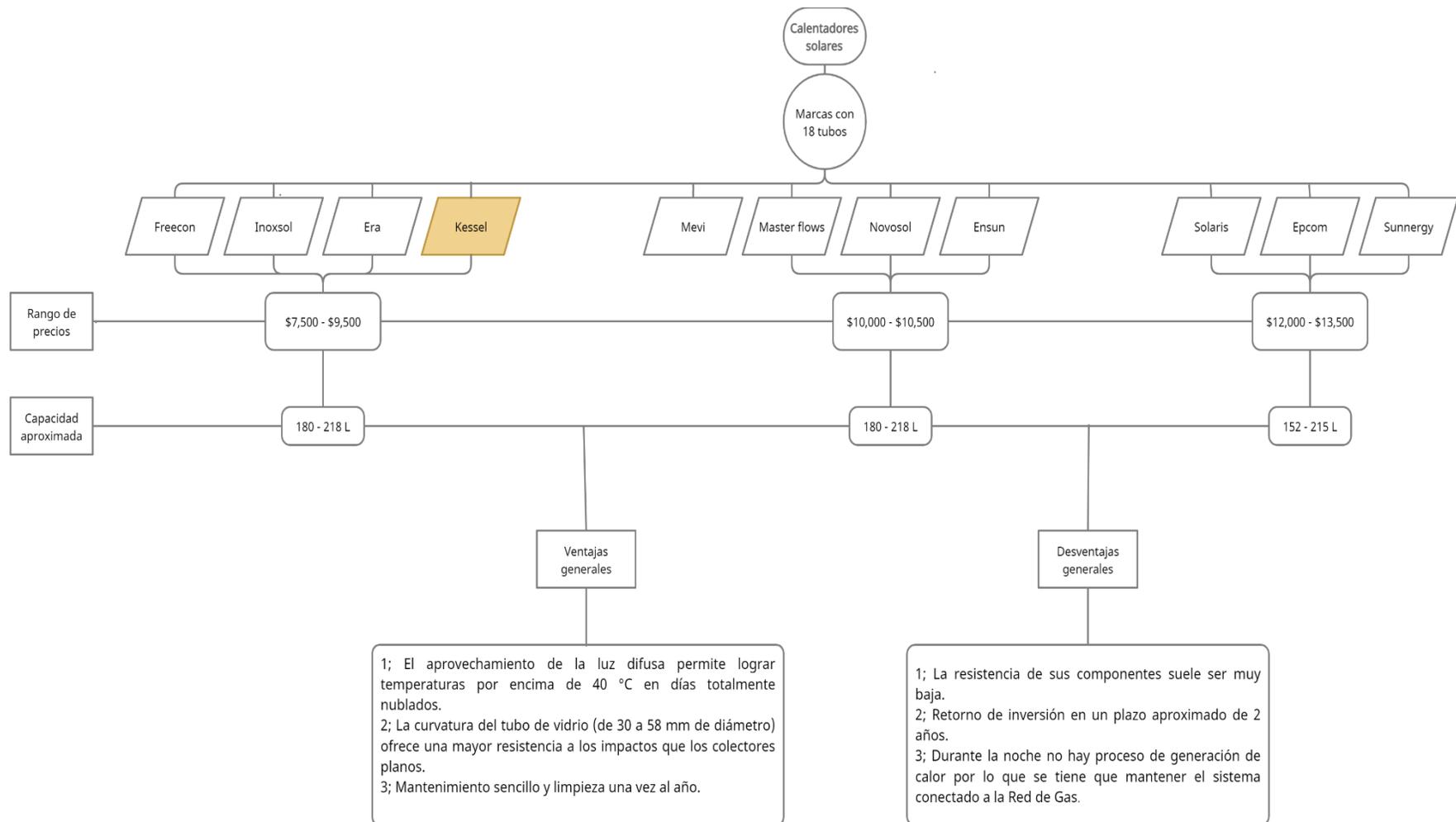


Figura 4. Diagrama resumen sobre la metodología implementada en calentadores solares. Se agruparon dentro de tres categorías mostrando el precio y la capacidad aproximada con un orden de menor a mayor. En amarillo se resalta la marca utilizada por la fundación; esta se encuentra dentro de los precios más económicos, pero, al ser el último de la categoría, es el más elevado dentro del rango de precios (elaboración propia).

c. Enseñanza

En la figura 5 se muestra la infografía diseñada para fomentar el uso de los calentadores solares. En este también se incluye información relacionada con la Academia Borussia, la Fundación Feggendorf A.C. y el proyecto Resilience 2020; asimismo, se describe qué es un calentador solar, antecedentes en México, ventajas, desventajas y una comparativa entre marcas.

Introducción

La Academia Borussia, en respaldo con la fundación FEGGENDORF A.C, creó "Resilience 2020", con la finalidad de promover un modelo de integración a la economía circular en hogares y comunidades a través de la instalación de ecotecnias y proporcionar una solución completa, responsable, viable y humanitaria; es decir, trata de incidir en la forma de crear y consumir de las personas para minimizar su impacto en el medio ambiente. A través del trabajo social propone la transformación de la realidad existente al proporcionar alternativas para consolidar las necesidades básicas de las personas.

Fuentes consultadas

- Cárdenas Guzmán, G. (2018). Del bóiler de leña al calentador solar, una opción sustentable. Ciencia UNAM. <http://ciencia.unam.mx/leer/768/del-boiler-de-leña-al-calentador-solar-una-opcion-sustentable>
- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, CONAE, Asociación Nacional de Energía Solar, ANES, & Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, GTZ. (2007). Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México. https://energypedia.info/images/6/63/Procasol_2009.pdf
- SOLARES. (2021). Ventajas y desventajas de los calentadores solares. <https://solaresenergia.com/uncategorized/ventajas-y-desventajas-de-los-calentadores-solares/>

RESILIENCE2020
CHANGING THE WORLD FROM HOME

CALENTADORES SOLARES

Academia Borussia
Fundación Feggendorf A.C.

Calle Amores No. 1444, entre San Lorenzo y Av. Félix Cuevas. Col. Del Valle. CP. 03100, Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México.

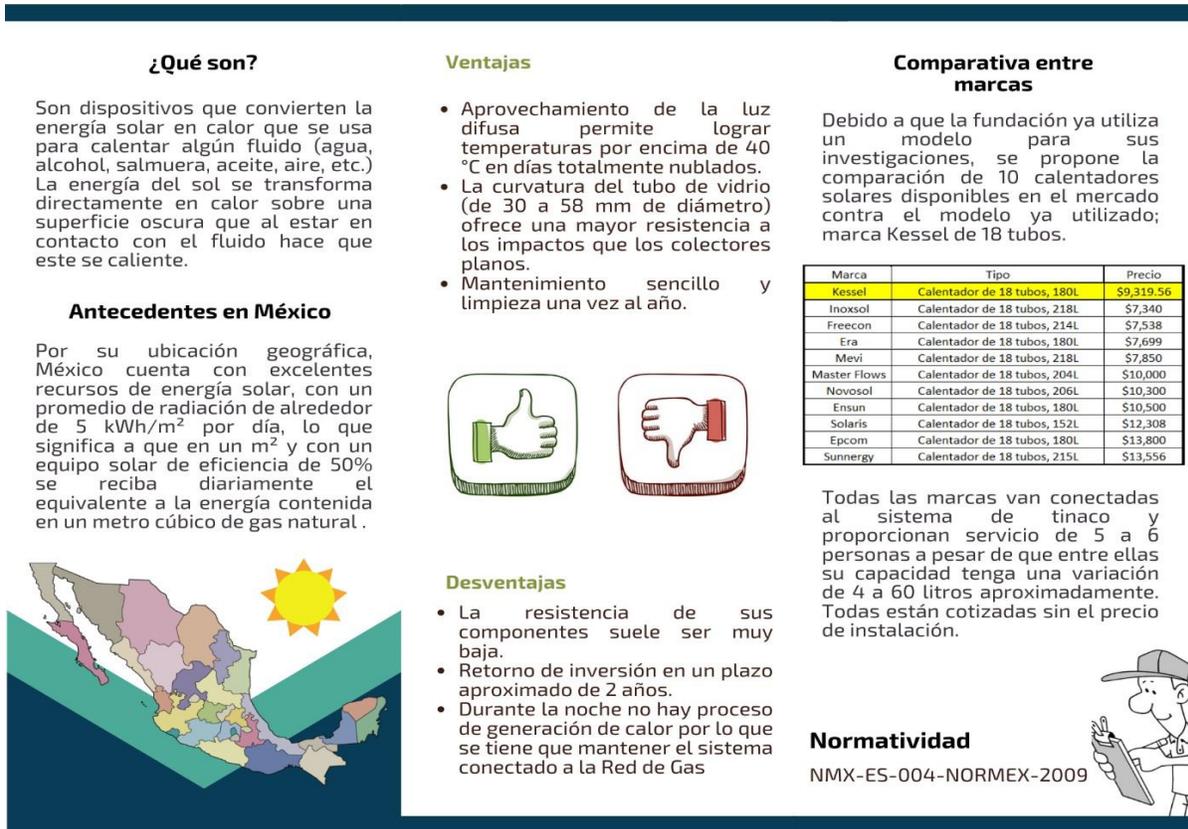


Figura 5. Infografía diseñada para fomentar el uso de calentadores solares.

IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES

La recopilación de información, investigar y describir sobre los antecedentes de ambas ecotecnias, construir una base de datos y proponer una metodología para implementar biodigestores y/o calentadores solares en los hogares, permitió a la fundación sentar bases en la elección de tipos, modelos y marcas a usar.

APRENDIZAJE Y HABILIDADES

Realizar el servicio social en la fundación brindó la oportunidad de conocer a profundidad cómo funcionan los biodigestores y los calentadores solares; así como los programas nacionales que han promovido su uso en nuestro país. Asimismo, las actividades realizadas durante el periodo del servicio social ayudaron a mejorar habilidades de búsqueda, síntesis y redacción de información.

FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES DEL SERVICIO SOCIAL

Las actividades del servicio social no solo tuvieron como propósito recopilar, analizar y sintetizar bibliografía, sino también brindar las bases para la implementación de ecotecnicas que puedan ser promovidas por la Fundación Feggendorf A.C. De esta forma contribuir a la economía circular de los hogares y a su vez, ayudar al desarrollo sostenible en el planeta. Lo anterior se alinea al perfil de egreso de la Licenciatura en Biología de la UAM-X que, entre otras características, se distingue por inventariar, caracterizar, describir y proponer. Además, en la UAM-X se favorece la plena integración de los estudiantes con la sociedad y atiende a problemáticas actuales con conocimientos para satisfacer las necesidades con una visión crítica y objetiva.

REFERENCIAS

Academia Borussia. (2020). *#Resilience 2020*. Consultado: 10 de junio de 2021.

Disponible: <http://www.academiaborussia.com.mx/resilience/>

Agencia Extremeña de la Energía (AGENEX). (2021). *Energía Solar Térmica*.

Consultado: 25 de agosto de 2021. Disponible:

<https://www.agenex.net/es/proyectos/3-departam/er/68-energia-solar-termica>

Akunaipa. (2020). *Como construir un biodigestor - YouTube*. Consultado: 02 de octubre de 2021. Disponible:

https://www.youtube.com/watch?v=IZx-ZyTVaKA&ab_channel=Akunaipa

Ávila, C. (2016). *Uso de biodigestores en la industria pecuaria*. Tesina de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia - Universidad Autónoma del Estado de México. 1-65 p.

Bora, S., Ed, M., Andrea, S., Drew, B., Kathy, M., Richard, O., Celeste, P., Andy, S., & Brenda, W. (2010). *Guía para elaborar programas de educación ambiental no formal*. North American Association for Environmental Education (NAAEE) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1-42 p.

- Cárdenas, G. (2018). *Del bóiler de leña al calentador solar, una opción sustentable*. Ciencia UNAM. Consultado: 05 de septiembre de 2021. Disponible: <http://ciencia.unam.mx/leer/768/del-boiler-de-lena-al-calentador-solar-una-opcion-sustentable>
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). (2016). *Eco/tecnias. Guía práctica para comunidades indígenas*. Consultado: 01 de septiembre de 2021. Disponible: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/173389/ecotecnias-comunidades.indigenas-2016.pdf>
- Centro para la Promoción y la Preservación del Medio Ambiente y Sustentabilidad A. C. (CEPPMAS). (2016). *Manual de Ecotecnias y Prácticas Sustentables*. <http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.DesarrolloSocial/Ecotecnias/ManualdeEcotecniasPrácticasSustentables.pdf>
- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) & Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). (2007). *Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México*. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, Ciudad de México. 1-82 p.
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). (2014). *Antecedentes -Calentamiento Solar de Agua*. Gobierno de México. Consultado: 20 de septiembre de 2021. Disponible: <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/antecedentes-calentamiento-solar-de-agua>
- Corona, I. (2007). *Biodigestores*. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Industrial. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 1-59 p.
- EcolInventos. (2014). *Uno de los primeros calentadores solares de la historia*. Consultado: 24 de agosto de 2021. Disponible:

<https://ecoinventos.com/calentador-solar/>

Ensayostube. (2021). *Antecedentes del Calentador Solar*. Consultado: 24 de agosto de 2021. Disponible:

<https://www.ensayostube.com/ingenieria/electronica/Antecedentes-del-Calentador-So68.php>

FREECON. (2021). *Calentador Solar Freecon 18 tubos 214 litros*. Consultado: 10 de enero de 2022. Disponible:

<https://calentadores-solares.com/calentador-solar-18-tubos.html>

Gaceta del Instituto de Ingeniería UNAM. (2007). *Programa para la promoción de calentadores solares de agua en México (PROCASOL)* | Gaceta Instituto de Ingeniería: 1-9 p.

Greenpeace. (2021). *Calentadores solares: Energía renovable en tu hogar*. Campaña de Energía y Cambio Climático, Greenpeace, Ciudad de México. 1-19 p.

Hidalgo, A. (2013). *Estrategia de marketing para posicionar el calentador solar híbrido (sol + gas) CINSA SOLEI en la delegación Benito Juárez*. Tesina de especialidad en Marketing Estratégico en los Negocios. Instituto Politécnico Nacional. 1-47 p.

Landeros, C. S., & Sánchez, O. (2012). *De los fuegos fatuos al biogás*. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de La Universidad Veracruzana, 25(1).

Consultado: 06 de agosto de 2021. Disponible:

<https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num1/articulos/fuegos/>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2019). *La población mundial sigue en aumento, aunque sea cada vez más vieja*. Consultado: 01 de septiembre de 2021. Disponible:

<https://www.un.org/development/desa/es/news/population/world-population-prospects-2019.html>

- Ortiz-Moreno, J. A., Masera, O. R. & Fuentes, A. F. (2014). *La Ecotecnología en México*. Imagia, México, Ciudad de México. 1-128 p.
- Red Mexicana de Bioenergía (REMBIO). (2020). *Biogás*. Consultado: 03 de agosto de 2021. Disponible: <https://rembio.org.mx/biogas/>
- Rojas, Ó. (2017). *Se inaugura el primer biodigestor en la CDMX*. Consultado: 03 de agosto de 2021. Disponible: <https://revistacitymanager.com/actualidad/se-inaugura-en-la-cdmx-el-primer-biodigestor-del-pais/>
- Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA). (2018). *Destaca SEDEMA beneficios por el uso de combustibles limpios en zonas rurales de la CDMX*. Consultado: 31 de julio de 2021. Disponible: <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/destaca-sedema-beneficios-por-el-uso-de-combustibles-limpios-en-zonas-rurales-de-la-cdmx>
- Suárez, L. (2018). *Biodigestores a escala para el tratamiento de residuos orgánicos*. Consultado: 02 de octubre de 2021. Disponible: <https://www.medialab-prado.es/proyectos/biodigestores-escala-para-el-tratamiento-de-residuos-organicos>
- Torres, E. (2014). *Guía de instalación de sistemas de calentamiento solar de agua para vivienda unifamiliar*. GIZ, México D. F. 1-99 p.
- Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA). (2019). *Historia del calentador de agua*. Consultado: 25 de agosto de 2021. Disponible: <https://blogs.udima.es/ingenieria-industrial/historia-del-calentador-de-agua/>
- Vera Romero, I., Estrada Jaramillo, M., González Vera, C., López Andrade, X. & Ortiz Soriano, A. (2017). *Biogás como una fuente alternativa de energía primaria para el Estado de Jalisco, México*. Ingeniería, investigación y tecnología, 18: 307–320.