

Datos generales

- Programa de capacitación de biodigestores en San Diego Buena Vista, Tekax, Yucatán.
- Hannia Isabel Poot Ku, IEP, Sexto semestre, Proyectos V, Dra. Nallely Santiago Días

Resumen

Este proyecto consiste en un programa de capacitación de biodigestores domésticos instalados por programas gubernamentales en las localidades de San Diego Buenavista, Tekax, Yucatán. Ya que se ha visto la problemática de que las personas beneficiadas carecen del conocimiento técnico necesario para operar y mantener correctamente un biodigestor, así como, una vez instalados los biodigestores, a menudo falta un seguimiento adecuado para evaluar su desempeño y brindar asistencia técnica. Por lo que se propone hacer una entrevista a los beneficiarios, así como el análisis del biodigestor y proponer mejoras ante estas problemáticas.

Problema

En Yucatán existe una gran cantidad de contaminación por la quema de sus residuos sólidos como método de desecho en las zonas rurales, ocupando el octavo lugar con mayor porcentaje de viviendas que queman sus residuos sólidos en 2020. Así como el daño al manto acuífero por las fosas sépticas que comúnmente son encontradas en estas zonas. Como principio a esto se propusieron programas para el uso de biodigestores de forma gratuita. Sin embargo, la mayoría de los beneficiarios carecen de los conocimientos técnicos necesarios para operar y mantener correctamente un biodigestor, así como, una vez instalados los biodigestores, a menudo falta un seguimiento adecuado para evaluar su desempeño y brindar asistencia técnica..

Análisis del entorno y estado de la técnica

En los últimos años México ha desarrollado varios proyectos en búsqueda de la utilización del biogás como fuente de energía y generación de electricidad, tanto para reducir la contaminación y aumentar el uso de energías limpias, así como apoyar a las comunidades que no tienen acceso a fuentes de energía y no están conectados a la red eléctrica nacional. Por ejemplo, en el estado de Jalisco se realizó un estudio sobre la utilización de estiércoles (bovino, porcino y aviar) para la generación de biogás (Vera-Romero et al., 2017). En Puebla, investigadores de la de la Facultad de Ciencias de la Electrónica (FCE) en conjunto con la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) crearon un sistema electrónico para controlar las funciones de un biodigestor, como también mandar señales para poder ser interpretados y analizados. Cabe destacar que en este proyecto se resalta el potencial de los residuos, especialmente las excretas de los ganados vacuno y porcino, para la generación de biogás (FCE-BUAP diseña sistema electrónico para monitoreo y control de biodigestor, 2021).

Idea del proyecto

Desarrollar un proyecto integral para el análisis técnico y la mejora de biodigestores existentes en zonas rurales, que carecen de asesoramiento técnico adecuado, con el fin de optimizar su funcionamiento, promover su uso sostenible y maximizar los beneficios para las comunidades.

Objetivos

Objetivos generales

Capacitar al personal de la comunidad en el uso adecuado y eficiente de los biodigestores, promoviendo el manejo sostenible de los recursos, la mejora de la calidad ambiental y el aprovechamiento de los residuos orgánicos para la producción de biogás.

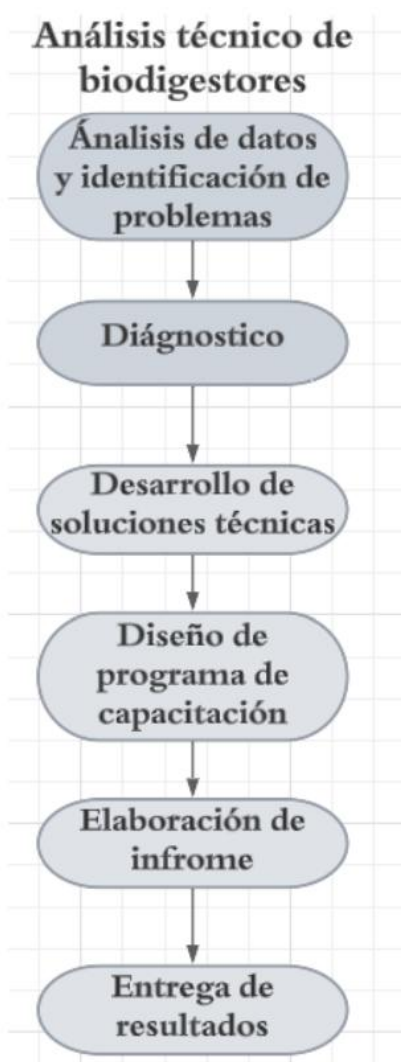
Objetivo específico

- Identificar los problemas técnicos y de uso.
- Proponer soluciones técnicas y de capacitación.
- Promover la sostenibilidad de los biodigestores.

Organización del equipo

Hannia Poot-Responsable de todo el proyecto.

Diagrama del proyecto



Etapas

Etapas 1

Análisis de datos e identificación de problemas: Procesar y analizar los datos recopilados, incluyendo la información de las entrevistas, comparar los datos con los parámetros de diseño y funcionamiento

óptimo de biodigestores similares. Identificar las deficiencias, los problemas técnicos y de uso, y las posibles causas.

-No se tiene un dato exacto de personas de la comunidad que se les hayan instalado los biodigestores. Dado en cuenta que solo se tiene una población de 167 personas y solo a una persona por cada familia se les dio capacitación sobre el uso y manejo de los biodigestores. Se llevo a cabo una encuesta personal en la comunidad de 10 preguntas, que al finalizar se fue recolectando los datos de los encuestados en un Google forms.

Etapas 2

Diagnóstico: Elaborar un diagnóstico detallado del estado de los biodigestores, incluyendo un resumen de los problemas identificados, sus causas y sus posibles impactos.

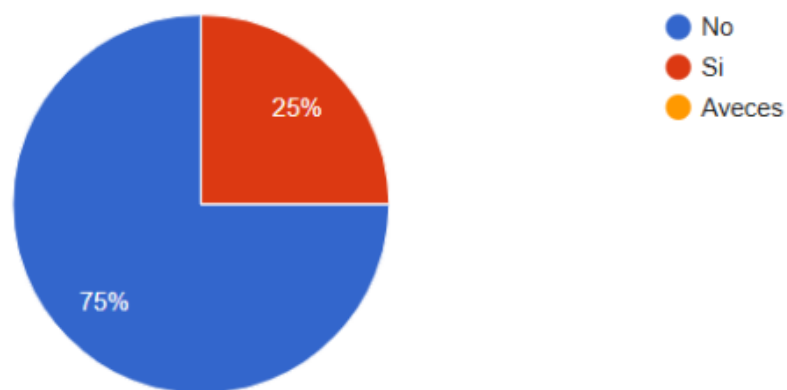
- Producción promedio de un biodigestor para una familia de 4 personas usando como materia prima los desechos del 2 cerdos:

10 kg de estiércol \times 0.2 m³/kg = 2 m³ de biogás/día

16 kg de estiércol \times 0.5 m³/kg = 8 m³ de biogás/día

- Porcentaje de biodigestores operativos vs abandonados

Pregunta: Actualmente, ¿Hace uso del biodigestor?



- **Eficiencia de la reducción de residuos orgánicos**

Un biodigestor de tipo bolsa puede reducir entre 60% y 80% del volumen de los residuos orgánicos que se ingresan. Este porcentaje es debido a la transformación de los residuos en biogás y en un subproducto sólido llamado digestato, que tiene un volumen mucho menor que el material original.

Etapas 3

Desarrollo de soluciones técnicas: Proponer soluciones específicas para cada problema identificado.

Etapas 4

Diseño de programa de capacitación: Elaborar un programa de capacitación para los usuarios sobre el funcionamiento correcto de los biodigestores, el mantenimiento preventivo, la seguridad, y los beneficios del uso adecuado del biogás y el biol.

Etapas 5

Elaboración de informe: Informe final que incluya el diagnóstico, las soluciones propuestas, el

programa de capacitación y las recomendaciones para la implementación y el seguimiento del proyecto.

Etapa 6

Entrega de resultados: Presentar los resultados del proyecto a las comunidades rurales, las autoridades locales y otras partes interesadas.

Características

- Para este proyecto, solo se utilizará la aplicación de forms de Google, para ir anotando las respuestas de la entrevista y poder recabar la información de los entrevistados y la aplicación de Canva para la elaboración de la presentación del programa.

Delimitaciones

- Tipos de biodigestores
- Recursos
- Disponibilidad de información
- Participación de los usuarios

Plan de proyecto

No Etapa	Actividades	Responsable	Tiempo estimado	Entregable	Plan					
					22/01-29/01	29/01-04/02	07/02-14/02	20/02-03/03	06/03-30/04	05/05-01/06
1	Análisis de datos e identificación de problemas: Procesar y analizar los datos recopilados, incluyendo la información de las entrevistas, comparar los datos con los parámetros de diseño y funcionamiento óptimo de biodigestores similares. Identificar las deficiencias, los problemas técnicos y de uso, y las posibles	HIPK	4h	PDF						
2	Diagnóstico: Elaborar un diagnóstico detallado del estado de los biodigestores, incluyendo un resumen de los problemas identificados, sus causas y sus posibles impactos.	HIPK	4h	PDF						
3	Desarrollo de soluciones técnicas: Proponer soluciones específicas para cada problema identificado.	HIPK	4h	PDF						
4	Diseño de programa de capacitación: Elaborar un programa de capacitación para los usuarios sobre el funcionamiento correcto de los biodigestores, el mantenimiento preventivo, la seguridad, y los beneficios del uso adecuado del biogás y el biol.	HIPK	4h	PDF						
5	Elaboración de infome: Informe final que incluya el diagnóstico, las soluciones propuestas, el programa de capacitación y las recomendaciones para la implementación y el seguimiento del proyecto.	HIPK	4h	PDF						
6	Entrega de resultados: Presentar los resultados del proyecto a las comunidades rurales, las autoridades locales y otras partes interesadas.	HIPK	4h	PDF						

Diseño del proyecto

Evaluaciones económicas

Análisis de Costo-Beneficio:

- Costos iniciales
- Construcción e instalación.
- Materiales (tanque, tuberías, etc.).
- Equipamiento (bomba, mezclador).
- Mano de obra inicial.

Costos operativos:

- Mantenimiento (limpieza, reparaciones).
- Energía eléctrica consumida o gas generado (dependerá del uso del biodigestor)
- Sustratos adicionales (si se utilizan).
- Mano de obra para la operación.

Análisis de satisfacción de los usuarios

- Por medio de encuestas o entrevistas.

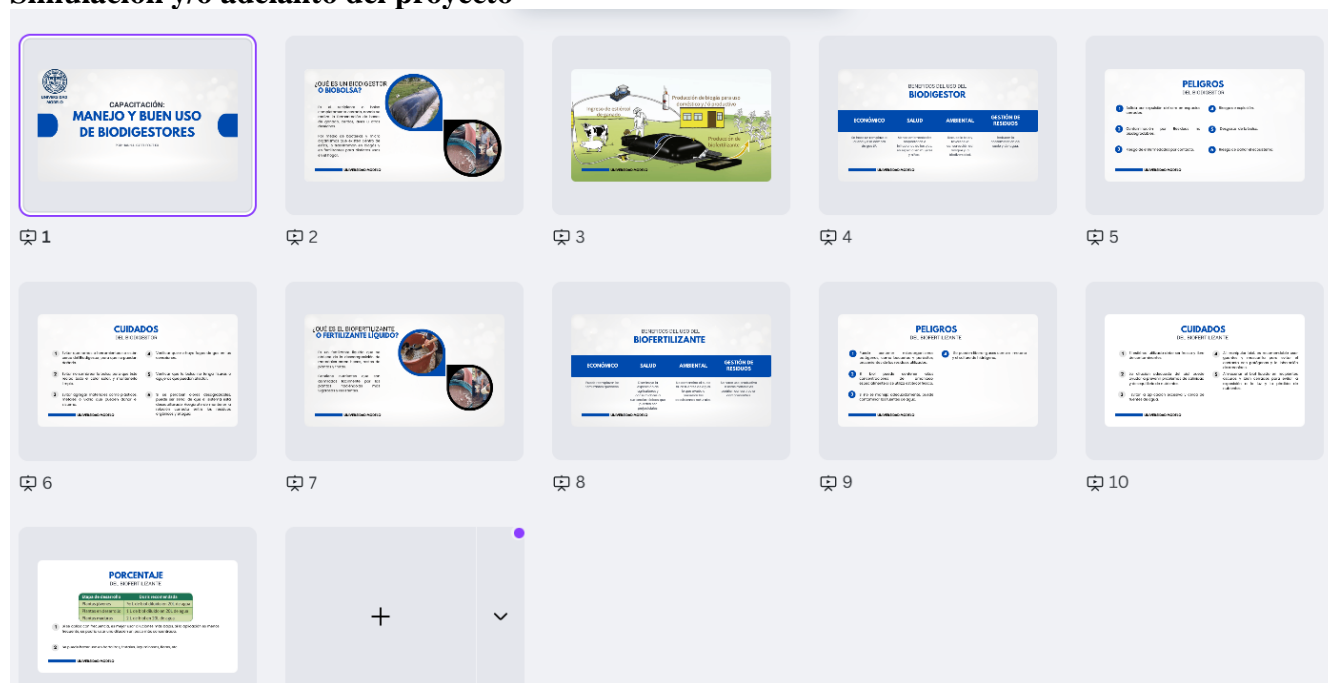
Entrevista

1. ¿Cómo se enteró usted del biodigestor?
2. ¿Cómo fue el proceso de instalación del biodigestor?
3. ¿Recibió el apoyo necesario por parte de los técnicos?
4. ¿Cuáles eran sus expectativas iniciales al instalar el biodigestor?
5. ¿Cree que se han cumplido?
6. ¿Para qué usos principales destina el biogás producido?
7. ¿Ha encontrado otras aplicaciones que no había considerado inicialmente?
8. ¿Qué destino le da al digestato generado?
9. ¿Qué mantenimiento lleva su biodigestor?
10. ¿Considera que ha recibido suficiente información sobre los beneficios del biodigestor y las buenas prácticas para su uso?

Panorama del biodigestor.

- Marca del biodigestor. -Tamaño.
- Mantenimientos.
- Ventajas y desventajas

Simulación y/o adelanto del proyecto



Características

Material Impreso:

- Folletos o manuales con instrucciones paso a paso para el mantenimiento del biodigestor, utilizando lenguaje sencillo y muchas imágenes.
- Tablas con ejemplos de materiales orgánicos adecuados para el biodigestor y sus proporciones.

Presentaciones Visuales:

- Proyecciones de imágenes o videos que muestren biodigestores en funcionamiento en entornos similares al de la comunidad..

Pruebas

Para este proyecto se espera tener diferentes respuestas con base al uso de los biodigestores, para poder interpretar las problemáticas y hacer un análisis más detallado sobre posibles mejoras que se pueden dar hacia los usuarios, así como a posibles programas que se llevan a cabo, para que no se cometan los mismos errores y hacer uso del equipo adecuadamente.

- Se hizo una prueba teórica con respecto a la cantidad generada de biogás que puede tener una familia de 4 personas.
- 1. Residuos alimenticios:
 - Si la familia genera 4 kg de residuos orgánicos al día: $4 \text{ kg de residuos/día} \times 0.5 \text{ m}^3/\text{kg} = 2 \text{ m}^3/\text{día}$
- 2. Excrementos humanos: •
 - Si la familia genera 0.8 kg de excrementos al día: $0.8 \text{ kg} \times 0.15 \text{ m}^3/\text{kg} = 0.12 \text{ m}^3/\text{día}$
- 3. Producción total de biogás:
 - Producción = $2 \text{ m}^3 \text{ (residuos alimenticios)} + 0.12 \text{ m}^3 \text{ (excrementos)} = 2.12 \text{ m}^3/\text{día}$
- Investigación de la ventaja en base a la temperatura para la producción de un biodigestor.

Clima cálido y húmedo: Las altas temperaturas y la humedad favorecen la actividad de las bacterias metanogénicas, responsables de la producción de biogás en los biodigestores. El clima de la Ciudad de Mérida es caluroso y húmedo. Los meteorólogos lo clasifican como de tipo "Aw0" (cálido subhúmedo con lluvias durante el verano) con una temperatura promedio de 26.61° centígrados y precipitación media aproximada de 500 mm. En general, existen dos tipos de procesos de digestión anaeróbica en función de la temperatura, pero con base a la temperatura de Mérida, Yucatán: Mesófilo ($30-40^\circ\text{C}$): Este es el rango de temperatura más común para biodigestores domésticos. Los microorganismos mesófilos prosperan en temperaturas moderadas, que son comunes en muchas zonas templadas. Si el clima de la región es relativamente cálido, pero no extremo, este tipo de digestión es ideal.

Resultados

Con base a la metodología propuesta y recopilando información, los resultados mostraban que más de la mayoría de los beneficiarios no están haciendo uso de los biodigestores por problemas como lo es el sabor de la comida, por la falta de producción de biogás debido a la temporada o por el trabajo de conseguir la materia prima. También se carece de una falta de conocimiento con base al mantenimiento que se debe de llevar al equipo.

Conclusión

Con base a la metodología empleada, se puede dar a conocer que si hay muchos problemas en base al conocimientos del funcionamiento de los biodigestores, ya sea por diversas razones, que en su mayoría son por la falta de atención de los encargados en instalar los equipos. Existen muchos campos de mejora que serán aplicadas para la elaboración del programa.

Conclusión individual

Personalmente, es un buen proyecto a implementar, sin embargo, lleva tiempo elaborar el programa ya que se necesita idear de una manera en la que la personas de la zona lo puedan comprender. Además, por las demás materias y demás es difícil estar al tanto con el proyecto.

Referencias.

- Batllori, E. (2024, 27 septiembre). ¿Qué contamina el manto freático de Yucatán? Revista Ambiental. <https://biosferambiental.com/que-contamina-el-manto-freatico->

deyucatan/#:~:text=Se%20ha%20detectado%20contaminaci%C3%B3n%20por,como%20hepta
cl oro%2C%20lindano%20y%20endosulf%C3%A1n.

- De Ortega Barba, A. F. (2023, 21 noviembre). Contaminación de Mantos Acuíferos en la Península de Yucatán por Biodigestores / Fosas Sépticas: Un Desafío Ambiental. <https://blog.cbr-ingenieria.com.mx/contaminaci%C3%B3n-de-mantos-acu%C3%ADferos-en-la-pen%C3%ADnsula-de-yucat%C3%A1n-por-biodigestores-/fosas-s%C3%A9pticas-undesaf%C3%ADo-ambiental>
- Vögeli, Y., Riu, C., Gallardo, A., Diener, S., & Zurbrügg, C. (2014). Anaerobic Digestion of Biowaste in Developing Countries. In Sandec: Department of Water and Sanitation in Developing Countries. <http://www.eawag.ch/forschung/sandec/publikationen/swm/dl/biowaste.pdf>