



HECES HUMANAS, LA NUEVA FORMA DE ENERGÍA

Christian Tapias, Daniel Zambrano, Bryhan Ruiz

Ingeniería de Sistemas, Universidad Piloto de Colombia Seccional del Alto Magdalena. Girardot, Colombia.

* christian-tapias@upc.edu.co

Resumen

En este documento se realiza la descripción de un método nuevo para la producción de energía eléctrica en las zonas rurales como solución a los problemas energéticos y ambientales vistos durante los últimos años en dichas zonas. El tema a tratar en este documento se resume en planteamientos e ideas enfocados en la utilización de los desechos orgánicos (heces humanas, animales y residuos orgánicos como plantas y vegetales) para su utilización como método renovable de energía el cual sea bio-amigable y que proporcione sustento a las familias que residen en las zonas rurales, esto mediante el uso de biogás y la transformación de este en energía eléctrica mediante distintos sistemas. Se describirán las razones que nos llevaron a pensar la idea, la organización de la idea como solución a una problemática social, ambiental y económica, el planteamiento de cómo

se ejecutará este proyecto a largo plazo. El principal objetivo hablando de forma concreta, es sentar las bases para hacer una mejora progresiva al mismo y que en el futuro pueda ser ejecutado en la vida real con las debidas condiciones.

Palabras clave:
Energía, Desechos orgánicos, Reutilización, Transformación, Sostenibilidad, Bio-amigable.

Abstract

This document describes a new method for the production of electrical energy in rural areas as a solution to the energy and environmental problems seen in recent years in these areas. The topic to be dealt with in this document is summarized in approaches and ideas focused on the use of organic waste (human feces, animals and organic waste such as plants and vegetables) for its use as a renewable energy method which is bio-friendly and that

provide sustenance to families residing in rural areas, this by using biogas and transforming it into electrical energy through different systems. The reasons that led us to think about the idea will be described, the organization of the idea as a solution to a social, environmental and economic problem, the approach that this project will be executed in the long term. The main objective, speaking concretely, is to lay the foundations to make a progressive improvement to it and that in the future it can be executed in real life with the proper conditions.

Keywords: **Energy, Organic waste, Reuse, Transformation, Sustainability, Bio-friendly.**

1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Este surge en el momento en que se realiza una investigación acerca del estado energético y ambiental de las zonas rurales, observando que a diferencia de las zonas



urbanas en donde hay un sistema eléctrico moderno que abastece a ciudades y municipios por igual, brindando la posibilidad de acceder a la energía eléctrica y con ella emplear una gran variedad de recursos para una calidad de vida óptima, mientras que en zonas más apartadas o alejadas de la civilización la presencia de este tipo de sistemas y recursos es casi inexistente, dando cabida a que la calidad de vida de sus habitantes no sea la mejor posible ni puedan acceder a las nuevas tecnologías las cuales usan principalmente energía eléctrica. Además de lo anteriormente dicho, es importante recalcar que no es un problema solo visible en Colombia, sino en gran parte de Latinoamérica, esto debido al difícil acceso que hay a este tipo de zonas, la falta de planificación al momento de llevar

a cabo una mejoría en estas poblaciones, la falta de interés en estos sectores, entre otros motivos, por lo cual se ve urgentemente la necesidad de pensar en un sistema adecuada para estas personas y que, siguiendo el pensamiento de la universidad, favorezca el

desarrollo humano mientras se mantiene un medio ambiente saludable.

2 MARCO TEÓRICO

Las heces humanas son un recurso que poco se ha explorado, un tesoro energético con un gran potencial, ya que según estudios hechos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la cantidad de biogases que pueden encontrarse solo en las heces de una población moderada podría tener el potencial de dar electricidad a posiblemente un total de 138 millones de hogares. Conociendo el uso que se le puede dar a estos biogases podemos definir que son una alternativa energética que disminuiría la contaminación ambiental y que entra dentro del campo de “Energías renovables” y también siendo bio-amigable. Esta idea aunque parezca descabellada a simple vista podría ser llevada a cabo sin muchos problemas, ya que según estudios realizados por el Instituto del Agua, el Medio Ambiente y la Salud de la Universidad de las Naciones Unidas, una persona en promedio es capaz de producir hasta 4 toneladas de

excremento a lo largo de su vida, y la humanidad es produce en promedio un total de 300 millones de toneladas de excremento en solo un año, por lo que sumado a excrementos de animales y desechos vegetales se tiene la oportunidad de generar no solo energía eléctrica, sino de proporcionar la oportunidad a las personas de disfrutar de un saneamiento adecuado (esto debido a que comúnmente las personas en las zonas rurales deben realizar sus necesidades fisiológicas al aire libre).

Para poder explicar este fenómeno debemos aclarar lo siguiente, el cuerpo humano contiene una gran variedad de bacterias las cuales son capaces de producir metano, esto según el estudio hecho por José Luis García, profesor del Departamento de Tecnologías del Medio Ambiente de la Universidad de Cádiz. Tomando en referencia sus palabras los excrementos (no solo humanos sino animales) tienen un enorme potencial energético de dos increíbles formas: la primera es emplear el biogás producido por las bacterias encontradas en estos desechos (los cuales son metano en un 60%), y la segunda es



mediante el procesamiento de estos de forma adecuada para dar resultado a materia similar con valor energético semejable al carbón (recurso mineral obtenido de la excavación y de la tala). En el primer caso podemos dar por hecho que el gas resultante puede utilizarse para la creación de energía térmica y que posteriormente sea transformada en energía eléctrica, mientras que en el segundo caso (tras haber pasado por un proceso de secado) pueden ser usados como sustituto del carbón con el mismo fin, de tal forma que reduciría el consumo de carbón y leña al momento de crear carbón vegetal, reduciendo así el impacto ambiental producido por la minería y la tala desmedida de árboles.

Continuando con el biogás, este es resultado de la descomposición anaeróbica la cual se puede llevar a cabo en espacios conocidos como "Biodigestores", enormes cápsulas que funcionan como almacén de estos residuos y que permite recolectar el gas resultante de la descomposición, al igual que los residuos sólidos sobrantes, que tras

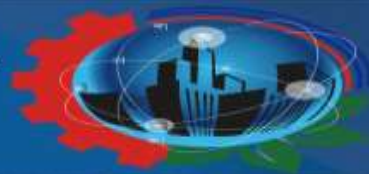
pasar por este proceso de descomposición se convertirán en fertilizante el cual también recibe el nombre de "Biol" (esto debido a que es producto de un proceso biológico). El gas obtenido es en su mayoría es compuesto por metano, que tras un debido proceso de filtración de ácido sulfhídrico (el cual también es un resultante de este proceso) esto debido a que es nocivo para la salud humana, puede ser utilizado como el mismo gas que es utilizado en hornos, estufas, secadoras, calderas y/o otros sistemas que empleen la combustión de gas.

Está claro que este gas no solo puede ser utilizado para la cocina, sino que para un fin mucho mayor, la creación de energía eléctrica. Para llevar a cabo esto es totalmente imprescindible contar con dos elementos fundamentales: El biogás y una planta de transformación. El biogás obviamente puede ser obtenido de los procesos descritos anteriormente, ahora, el trabajo de la planta de transformación es

utilizar este gas para procesos de combustión y evaporación de agua para su utilización en turbinas que emplean la presión producida por el gas resultante y el vapor por supuesto, dando así la oportunidad de que la energía producida por las turbinas sea llevada a un generador de energía eléctrica, que finalmente llevará toda esta a un transformador, el cual se encargará de convertir la electricidad de alto voltaje en una de uno menor, la cual pueda ser distribuida a los hogares mediante un circuito eléctrico (como se realiza comúnmente en las ciudades). Un proceso añadido a lo anterior para hacer aún más eficiente esto es el empleo de un condensador el cuál convertiría el vapor recolectado de nuevo en agua, con el fin de utilizar de la forma más eficiente el agua empleada sin producir daños por la utilización de esta, reduciendo así su consumo y ampliando enormemente la ganancia obtenida. Este diseño se encuentra inspirado en los procesos realizados por la empresa Sulzer, la cual utiliza gas natural con el mismo fin.

3 METODOLOGÍA EMPLEADA

Al generar la idea del



proyecto se cayó en cuenta que para que este sea realizado en el futuro se debe tener una organización procedimental de las cosas, por ello implementó el siguiente proceso (el cual será descrito uno a uno) con el fin de generar resultados efectivos.

3.1 Planteamiento

El primer paso del proceso es por supuesto generar la idea, en esta instancia es en donde se reúnen las ideas generales planteadas y se concentran en una sola la cual responda a la pregunta: “ ¿Qué quiero hacer? ”, al momento de pensar en esta pregunta también se piensa en otras similares como lo son ¿Qué beneficio quiero traer? ¿Qué tendrá de innovador? ¿A qué población quiero ofrecer esta idea?, la respuesta a las anteriores preguntas resulta en la generación de un sistema autosustentable de generación de energía eléctrica a partir del biogás que puede ser obtenido de los desechos orgánicos como “las heces”.

3.2 Investigación

El siguiente paso puede ser evidenciado en este documento el cual es “Investigación”, llevar a

cabo una búsqueda rigurosa de datos los cuales sean útiles no solo para sustentar las ideas ya planteadas y tener argumentos al momento de exhibir el problema, sino de igual forma tener los recursos informativos y los conocimientos necesarios para responder a las siguientes preguntas: ¿Cuál es el tema? ¿Qué factores intervienen en este? ¿Cuáles son las mejores alternativas? ¿De qué forma debería ejecutarse?, alrededor de estas preguntas surge lo que denominamos como “Marco teórico”

3.3 Documentación

Este es el paso que funciona como intermediario entre la investigación y la ejecución del proyecto, ya que a través de la “Documentación” es que se hace el registro de toda la información recolectada, las ideas planteadas, las recomendaciones obtenidas tras el diálogo con personas especializadas en el tema y de forma resumida toda la planeación necesaria para que el proyecto sea ejecutado como lo pueden ser consideración de materiales, presupuesto requerido, la mano de obra necesaria, la zona

en donde es posible realizarse, las medidas de precaución a tener en mente, etc.

3.4 Ejecución

Como dice su nombre esto pertenece al trabajo de campo necesario para hacer el proyecto realidad, es el paso que requiere mayor cantidad de tiempo y que solo es posible de realizar al momento de poseer los recursos necesarios, por lo que este paso puede decirse que es ejecutable en un plazo mediano o largo y que por el momento en el que se encuentra actualmente el proyecto solo puede categorizarse como “hipotético”.

3.5 Entrega

En términos generales este es el paso final y de igual forma representa el cumplimiento del objetivo general del proyecto, el cual es hacer entrega del sistema tecnológico a la población rural para su aprovechamiento en dicha zona, junto con una correcta capacitación a los habitantes para que lo empleen de la forma adecuada y brindar



opciones para que estos consulten la información en caso de que sea requerida (como lo puede ser la creación de archivos de

instrucciones fáciles de entender, brindarles contactos con experiencia en el manejo de estos sistemas y páginas web

que permitan comprender su funcionamiento con los datos necesarios y fundamentales).

4 ELEMENTOS Y RESULTADOS

4.1 Figuras



Figura 1. Estructura del proceso de recolección. (Universidad de Costa Rica, 2009)

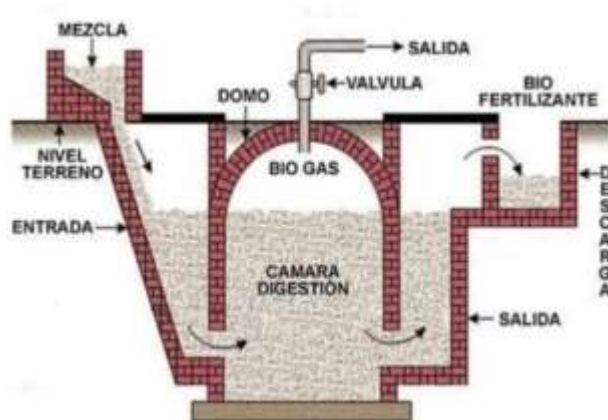


Figura 2. Estructura general de un Biodigestor (Universidad Porcino, 2008)



Gas-fired Power Plant

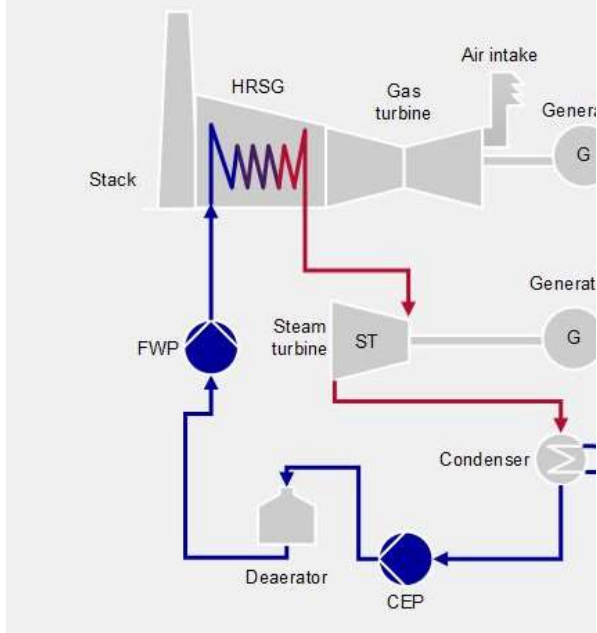


Figura 3. Estructura de una planta de energía a base de gas. (Sulzer, 2020)



Figura 4. Esquema propuesto de generación de energía. (Tapias, 2021)

4.2 Resultados

Mediante la investigación de información útil para este proyecto logramos proyectar un esquema el cual permite dar la idea de la composición que tendría la infraestructura a futuro, de igual forma se concluyen distintas prevenciones como la utilización de aislamiento de cemento y plástico en el subsuelo para evitar la filtración de aguas subterráneas (las cuales pueden provocar daños en la estructura y contaminar el suelo en dicho caso), la implementación de PVC en la conducción de la materia fecal y acero inoxidable para el transporte del gas, de igual forma se obtuvo un medio para evitar la apertura completa de la poza de entrada, la cual es que estas permanezcan selladas

en el subsuelo y la materia sería ingresada desde la superficie mediante entradas (las cuales solo podrían ser abiertas gracias a puertas guillotina), evitando así el problema de la salida de gases contaminantes dañinos para los seres humanos y un proceso de recolección mucho más limpio y sencillo. De igual forma se obtienen distintos métodos para evitar problemas dentro de la conducción del gas como lo es medidores de temperatura y de presión (útiles para saber el estado del transporte y la estructura), un descompresor para evitar el exceso de presión en las tuberías y llaves de apertura en cada sección para evitar el paso no deseado de materia de una instancia a otra.

5 CONCLUSIONES

- Alrededor de la mitad de la metodología propuesta ha sido completada por lo que hay un avance significativo en el proyecto.
- El proyecto es altamente beneficioso social, energética y ambientalmente hablando, ya que es una energía renovable poco contaminante que puede ser usada en las zonas rurales.
- Por lo evidenciado anteriormente, el proyecto aún no presenta resultados físicos tangibles por lo que mayoría de este se basa en propuestas, hipótesis y especulaciones basadas en investigaciones anteriores.
- Con la debida financiación y la continuación de su estudio, este proyecto puede ser llevado a cabo no solo en la ruralidad, sino también en las zonas urbanas.
- El excremento puede ser usado como sustituto de material utilizado como combustible y



también como un efectivo fertilizante.

6 AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales a la maestra Claudia Benavides de la Universidad Piloto de Colombia por su activo trabajo con nosotros en el desarrollo de nuestro proyecto y su guía en el para su correcto avance.

7 REFERENCIAS

[1] Autor desconocido. (2008). Instalaciones Porcinas: Biodigestores. Universo Porcino, El Portal del Cerdo. Recuperado de: <https://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/08-cerdos.pdf>

[2] Autor desconocido. (2015). Convertir gas natural en electricidad sin gastar agua. Cinco Días El país. Recuperado de: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2015/06/05/empresas/1433527798_473450.html

[3] Autor desconocido. (2020). Generación de energía por combustión de gas. Sulzer. Recuperado de: <https://www.sulzer.com/es-es/spain/applications/power-generation/fossil/gas-fired-power-generation>

[4] Autor desconocido. (2021). Uso de excrementos. Wikipedia. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Uso_de_excrementos#:~:text=El%20uso%20de%20los%20excrementos,combustible%20o%20material%20de%20construcci%C3%B3n.

[5] Guevara, A. (1996). Fundamentos

básicos para el diseño de Biodigestores anaeróbicos rurales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Recuperado de:

<https://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/01-Biodigestores.pdf>

[6] Jódar, F. (2015). El poder energético de las heces humanas. Muy interesante. Recuperado de:

<https://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/el-poder-energeticode-las-heces-humanas-%20641446717801>

[7] Pinto, T. (2015). Los excrementos humanos, un tesoro energético de 8700 millones de euros según la ONU. El Diario. Recuperado de:

https://www.eldiario.es/sociedad/energia-biogas-excrementos-dia-mundial-del-retrete_1_2393367.html

[8] Servicios Manufactureros. (Año desconocido). "Realidad, Impacto y Oportunidades de los Biocombustibles en Guatemala (Sector Productivo)". Servicios Manufactureros, Alcoholes industriales. Recuperado de:

<http://www.oas.org/dsd/Energy/Documents/SimposioG/3%20Panel%20I%20%20Biogas.pdf>

[9] Suarez, W. (2016). El reto de energizar zonas rurales aisladas. Revista Semana. Recuperado de:

<https://www.semana.com/opinion/articulo/el-reto-de-energizar-zonas-rurales-aisladas/35443/>