

Análisis de un sistema de generación de energía eléctrica mediante basura domestica para una casa-habitación en la población de Mexicali, B. C. México.

M.C. Gustavo López Badilla¹ e Ing. Xochitl Maria García Cruz².

¹Investigador-Académico, Instituto Tecnológico de Mexicali (ITM), Mexicali, B.C., México.

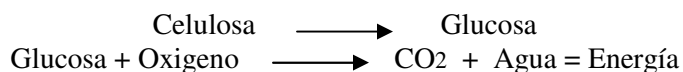
²Estudiante de Postgrado en Instituto Tecnológico de Mexicali (ITM), Mexicali, B.C., México.

Introducción.

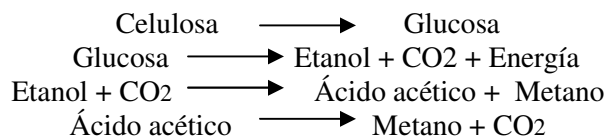
Se sabe que la basura sufre un proceso de descomposición y fermentación después de depositada en un relleno sanitario es muy difícil predecir tal descomposición debido a la heterogeneidad del material y al poco conocimiento que existe sobre los mecanismos de descomposición que operan en la basura. Algunos de los cambios físicos, químicos y biológicos mas importantes que sufre la basura durante su descomposición son los siguientes:

- Decaimiento biológico de compuestos orgánicos con generación de gases y líquidos.
- Oxidación química de materiales.
- Escape y difusión de gases a través del relleno sanitario.
- Disolución (lixiviado) de materiales orgánicos e inorgánicos por el agua y por el propio lixiviado.
- Movimiento de líquidos.
- Asentamientos causados por consolidación del material en los huecos creados por la descomposición, lixiviado y paso del gas.

Diversos estudios sobre descomposición concuerdan en que los principales gases presentes en un relleno sanitario don el hidrogeno (H₂), oxigeno (O₂), nitrógenos (N₂), metano (CH₄) y bióxido de carbono (CO₂). También se detectaron trazas de ácido sulfhídrico (H₂S) y, en los casos en que el pH es altamente alcalino, se descubrió la presencia de amoniaco (NH₃). La compactación es un parámetro importante en la cantidad y composición de gases producidos; a mayor compactación se obtiene mas gas por unidad de volumen de sólidos. Diversos autores proponen el modelo ya estudiado de la descomposición de la celulosa para la modelación de la descomposición de la basura. Según este modelo, en la primera fase aerobia se producen las siguientes dos reacciones catalizadas por microorganismos aerobios:



Según el modelo, la descomposición anaerobia se presenta por cuatro reacciones catalizadas por microorganismos anaerobios:



Lixiviados. Como consecuencia de la descomposición de la basura s producen líquidos percolados o lixiviados y gases, que al abandonar el relleno pasan a los alrededores y los afecta de manera nociva. Por esta razón, en la actualidad son objeto de investigación. La interrelación entre el contenido de la humedad, tamaño de trozos de basura, circulación de aire y temperatura es relativamente compleja. El efecto total de estos factores es lo que determina la evaporación y, por lo tanto la producción de lixiviados en rellenos.

Gases. Al ser inseparable la producción de gases de la descomposición anaerobio de la basura, es inminente la necesidad de recuperarlos y disponerlos o mejor aun, aprovecharlos. Una línea de investigación, que apareció hace pocos años, es el estudio del mecanismo generado de gases, así como la

recuperación y uso de los mismos. En los rellenos sanitarios tradicionales, la recuperación de los gases es el paso previo a su combustión controlada en quemadores dispuestos a propósito. Sin embargo, por la demanda y altos de la energía se estudiaron las condiciones óptimas para la producción de gas metano. Los rellenos sanitarios operados bajo estas condiciones reciben el nombre de rellenos controlados. Una de las opciones principales para el tratamiento del gas de relleno:

- Usarlo esencialmente al como sale. Se aplica solo deshidratación y compresión para aplicaciones directas de combustión en procesos de generación de vapor por posibles aplicaciones en generación de electricidad.
- La composición del gas seco en un relleno sanitario bien controlado puede ser como sigue: metano (de 45 a 70 %), CO₂ (de 30 a 45%), nitrógeno (de 0.5 a 5%), H₂S (de 0.001 a 0.002%), trazas de propano, isobutano, n-butano y otros hidrocarburos.

Los parámetros para la óptima generación de metano son los siguientes:

- **Temperatura:** Usualmente de 20 a 40°C (intervalo mesofico), aunque puede trabajar también en intervalo termofílico (de 50 a 60°C).
- Ausencia de aire: La captación del gas se hace a 30m de profundidad, aunque, a nivel piloto las apaciones se hacen entre 3 y 12m.
- **pH:** entre 6.7 y 7.0.
- **Humedad:** 60% para digestión anaerobia. Si la humedad es inferior al 20% la biodegradación se reduce notablemente. En cambio, si es superior al 60% se presentan problemas de lixiviados.
- **Nutrientes:** (nitrógeno). Debe haber suficiente para permitir el crecimiento bacteriano.
- **Ausencia de materiales tóxicos.** En los microorganismos que intervienen en la formación de metano. El metano se forma en los rellenos desde la etapa anaerobia metano génica inestable y continua durante la metano génica estable, a razón de 50% metano y 50% de CO₂, aproximadamente.

Los rellenos sanitarios y la basura son una fuente importante de generación de metano (gas de efecto invernadero). Estos ocasionan: calentamiento global y cambio climático, efecto invernadero, tarifas de electricidad altas y desperdicio de gas como fuente de energía limpia; principalmente. Es por esto, que se evaluó la posibilidad de comprobar que por medio de basura se puede generar electricidad para el consumo de un aparato de refrigeración con capacidad de una y media tonelada instalado en una casa habitación prototipo.

Se analizaron los siguientes factores para conocer si era posible llevar cabo el aprovechamiento de los residuos domésticos:

- Al auto generar electricidad ayudaremos a familias que no pueden pagar el costo tan alto por consumir electricidad.
- Mejorar la calidad del aire.
- Disminución de emisiones de uno de los gases de efecto invernadero.
- Comprobar la generación de electricidad para este proyecto.
- Uso del metano como fuente local de energía.
- La estructura química del metano es CH₄.

Se conoce que el crecimiento poblacional puede tener un incremento mayor que la producción de ciertos combustibles para el suministro a casas-habitación e industrias en cada región del mundo. En este proyecto de investigación, que esta en su primera etapa, se utilizo un digester de gas metano o Meta generador. El análisis sigue en proceso considerando que la primera etapa los resultados indican un aprovechamiento

eficiente al 70%, continuando con la interpretación y validación de resultados para la segunda etapa. En la ciudad de Mexicali, se estima alrededor de un 1kg. de residuo sólido por cada habitante por día.

Referencias bibliográficas.

1. Alvarez C.& Gomez R.; Análisis de residuos sólidos; Editorial Oceánica; 1995.
2. Martines E.; El aprovechamiento de la basura, como una posible solución al cuidado del medio ambiente; Editorial Trillas; 2000.
3. Navarro G & Torres A.; Generación de electricidad con residuos sólidos domésticos; Editorial Panamericana; 2001.
4. Ronald A.; Approach of domestic waste to generate electricity; Ed. Panamerican; 1996.
5. Trejo Rodolfo; Procesamiento de la basura urbana; Editorial Trillas; 1994.