

Ahorro energético desde el área residencial a través de producción de biogás como aplicación de técnicas solares activas y pasivas.

Energetic save from residential area through biogas production, as application of active and passive sun techniques.

Lic. Pablo Enrique Atencio^{1*}; MSc. Yaillet Albernas Carvajal²
Consejo Profesional de Ciencias Naturales- La Plata, Provincia de Buenos Aires. Argentina. Matrícula Profesional: MPBA B-A 012.

² Centro de Análisis de Procesos (CAP). Facultad de Química y Farmacia. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Carretera a Camajuaní Km 5 ½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. Código Postal 54830. Tel: 211825-211826-281164.

*peatencio@gmail.com

Resumen

La energía en la actualidad es un bien escaso de la forma en que la que se produce, el abanico de posibilidades que se aplica para la obtención de ella no es variado y la aplicación de las técnicas solares activas y/o pasivas se encuentran en un uso demasiado prudente desde lo masivo. El área residencial es uno de los sectores en donde se producen mayor cantidad de desechos como así el mayor derroche energético en iluminaria, calefacción y refrigeración, este presente se agrava debido a las modas arquitectónicas en donde se prioriza el diseño a una mayor autonomía del edificio para obtener el confort necesario establecido en los parámetros de 16°C a 18°C y 60 % a 80 % de humedad.

La producción de biogás desde el área residencial como la aplicación de técnicas solares pasivas y activas como parte de la construcción no solo harán más diversa la matriz energética de los diferentes países sino más conscientes y autónomos a los ciudadanos logrando un cambio sustancial en las mentes desde la base misma de la sociedad.

Palabras Claves: Aerobio, anaerobias, bacterias mesofilas, bacterias termófilas, biogás, bioclimática, técnicas solares activas, técnicas solares pasivas.

Abstract

Nowadays energy is limited by the way it is produced, the wide range of possibilities applied to get it is not varied and the use of active and/ or passive sun techniques, by the mass market demand is too cautious. The residential area is one of the sectors in which a larger quantity of household waste is produced as well as a larger wastefulness of electricity, heating and refrigeration, this matter becomes worst owed to architectural fashions that give priority to design instead of giving it to a greater autonomy of the building to get the necessary comfort established in parameters of 16 °C to 18 °C and 60 % to 80 % of humidity.

The biogas production from residential area as well as the application of passive and active sun techniques in construction, will not only make a wider range of energetic matrix for every country, but it will also make citizens more conscious and autonomous, and so a substantial change in social conscience will be achieved.

Key words: Aerobic, anaerobic, mesofilic bacteria, thermophile bacteria, biogas, bioclimatic, passive sun techniques, active sun techniques.

INTRODUCCION

La mitad de la población mundial vive en casas de tierra, desde los tiempos más remotos, las personas construyen su hábitat con materiales que brinda la naturaleza. Desde una visión contemporánea, el uso de materiales naturales (paja, tierra, madera, piedra, caña) nos permite generar tecnologías de bioconstrucción. Los edificios consumen el 60 % de los materiales extraídos de la tierra, generan la mitad del total de residuos y contaminación, por sus cañerías se consume la mitad del agua potable a nivel global.

La bioconstrucción, como su nombre lo dice es un exoesqueleto vivo, que respira y reacciona a las estaciones del año y zona geográfica, aprovechando al máximo los recursos naturales locales, reduciendo su impacto ambiental local y global. Una de sus principales metas es la eficiencia, usando energías renovables no convencionales, materiales de bajo impacto ambiental como principales componentes en su construcción y reutilización de residuos.

Desde el punto de vista socio económico, la bioconstrucción, es más rentable que una vivienda convencional, debido a que la materia prima es más “barata” pero a su vez es más intensiva en mano de obra por lo que en vez de consumir materiales altamente industrializados, genera más empleo y los trabajadores aprenden técnicas de autoconstrucción. Los gastos en mantenimiento son

muy reducidos debido a que los materiales son naturales y están “vivos” por lo que son flexibles a los cambios de temperatura y humedad.

La bioconstrucción tiene aspiraciones biológicas, económicas y sociales, cuya finalidad es que la vivienda tenga un rol de conector entre las personas y su entorno, apuntando a un estilo de vida que se incorpora a los ciclos naturales, que cuida de las personas y el medio ambiente.

DESARROLLO

1. Producción y uso de biogás.

La digestión anaeróbica se trata de un proceso natural, que corresponde al ciclo anaeróbico del carbono (C), por el cual es posible que mediante una acción coordinada y combinada de diferentes grupos bacterianos en ausencia total de oxígeno estos puedan utilizar la materia orgánica para alimentarse y reproducirse, como cualquier especie viva que existe en los diferentes ecosistemas.

Cuando se acumula materia orgánica (compuesta por polímeros naturales como proteínas, carbohidratos, lípidos, celulosa, ect.) en un ambiente acuático, los microorganismos aerobios actúan primero tratando de alimentarse de ese sustrato, para lo cual consumen el oxígeno disuelto que pueda existir. Luego de esta etapa inicial, si el oxígeno (O) se agota, aparecen las condiciones necesarias para que la flora

natural anaeróbica se pueda desarrollar consumiendo también la materia orgánica disponible y como consecuencia las características respiratorias de las bacterias generan una cantidad importante de metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) y trazas de nitrógeno (N_2) e hidrógeno (H_2) como ácido sulfúrico (SH_4).

El proceso global es el resultado de la acción de diferentes tipos de microorganismos (bacterias, protozooario, hongos) cada uno de los cuales lleva a cabo un proceso bioquímico, logrando una cooperación entre ellos, de modo tal que los productos intermedios necesarios como alimento para un cierto tipo de organismos son producidos como consecuencia de la actividad metabólica de otro consorcio microbiano.

La flora microbiana que produce la digestión anaeróbica como todo ser vivo necesita para su desarrollo y producción de una serie de nutrientes los cuales son tomados de los residuos orgánicos que pueden tener a disposición. (Groppelli, E; Giampaoli, O, 2001)

El consumo de carbono es superior a las necesidades de nitrógeno en forma amoniacal, en una reacción de $\text{C/N} = 30$, también requieren de una cantidad de fósforo en una proporción $\text{N/P} = 5$. Si los residuos no contienen las cantidades de macro nutrientes bien balanceadas, se pueden mezclar entre los que puedan estar disponibles, de tal manera de satisfacer los requerimientos de los microorganismos lo mejor posible, esto a fin de obtener la mayor conversión de los residuos en biogás y que este tenga una buena proporción de metano. También requieren de metales alcalinos y alcalinos térreos, como son sodio, potasio, calcio y magnesio, en pequeñas concentraciones como micronutrientes de lo contrario pueden causar la inhibición del proceso de digestión. Para cumplir con funciones enzimáticas y como micronutrientes también requieren muy pequeñas concentraciones de hierro, cobre, zinc, níquel, azufre, etc., los que se encuentran en las cantidades necesarias en todos los residuos orgánicos habitualmente utilizados.

Toda materia orgánica residual que se destine como alimentación para un biodigestor, generalmente está compuesta por una cantidad importante de agua y una fracción sólida caracterizada por la concentración de sólidos totales (ST). Se ha demostrado de qué trabajando con mezclas que en la alimentación contengan entre 7 % y 9 % de sólidos

totales, se pueden obtener buenos resultados en la digestión anaeróbica. En el caso de utilizar estiércol aviar únicamente para la alimentación del biodigestor, debe disminuirse la concentración de la carga a un 6% de sólidos totales debido a la gran cantidad de amoníaco que contiene el mismo, pudiendo ser tóxico para la flora microbiana. (Groppelli, E; Giampaoli, O, 2001)

Para calcular el volumen necesario de agua en la dilución de la materia prima hasta la proporción adecuada, es imprescindible estimar el contenido de sólidos del residuo a utilizar. Por ejemplo, en el caso común de estiércol bovino fresco que contiene 17 % al 20 % de sólidos totales se deberá agregar entre 1 a 1,5 litros de agua por kilo de estiércol fresco a fin de obtener una mezcla con 8% de sólidos totales.

El rasgo aceptable de trabajo de las bacterias metagenicas se encuentra entre 6,5 a 7,5 de pH, es decir un medio prácticamente neutro. El pH se mantendrá en ese rango solo si el biodigestor está operando adecuadamente, si se pierde el equilibrio y los valores superan el rango de 8 indica una acumulación excesiva de compuestos alcalinos, un pH inferior indica una descompensación entre la fase acidogénica (más rápida) y la metagenicas consumidora fundamentalmente del ácido acético, pudiéndose en consecuencia bloquear esta última. (Groppelli, E; Giampaoli, O, 2001)

Los biodigestores acidificados se pueden volver a estabilizar luego de un largo periodo de alimentación a fin que pueda consumirse toda la acidez generada, por esa razón se aconseja no aumentar repentinamente la velocidad de carga, procurar suavizar los cambios bruscos de temperatura dentro del biodigestor y evitar compuestos tóxicos como los estiércoles tratados con antibióticos o residuos con herbicidas. Para ayudar a mantener y/o corregir un pH ácido, se puede adicionar cal o agua de cal. (Groppelli, E; Giampaoli, O, 2001)

En cuanto a la temperatura el proceso se lleva a cabo satisfactoriamente en dos rangos bien definidos entre los 10 °C a 37 °C, para la flora de bacterias mesófilas y entre 55 °C a 60 °C para el rango termófilo, con lo cual para que las bacterias trabajen correctamente se debe mantener la temperatura lo más constante posible, sin cambios bruscos en el día. El proceso fermentativo anaeróbico no genera una cantidad apreciable de calor por lo tanto las

temperaturas mencionadas deben lograrse desde el exterior.

El proceso mesófilo es el más estable y más adecuado para utilizar en el medio rural o vivienda familiar o pequeñas comunas por tener pequeños biodigestores en volumen y de bajo costo. En cambio el proceso termófilo presenta ventajas para los casos donde el material a digerir es grande y en consecuencia con mayores temperaturas se obtiene mayor conversión de materia orgánica en biogás y velocidad de generación.

Como regla general una variación en unos dos grados en pocas horas influye negativamente en la producción y estabilidad del biodigestor.

En caso de regiones frías para aumentar la velocidad de degradación y obtener una mayor producción de biogás, conviene aislar el digestor, calefaccionar la alimentación, agregar agua caliente al realizar la mezcla del residuo. También se pueden colocar los biodigestores dentro de invernaderos.

bombeo, agitación mecánica con paletas, recirculación de biogás comprimido con un compresor adecuado desde la parte superior a la inferior. El biogás es un gas combustible cuyo poder calorífico oscila entre los 5000 y 5500 Kcal/m³ debido a las variaciones en el contenido de metano, producto de las distintas mezclas utilizadas en el biodigestor. (Groppelli, E; Giampaoli, O, 2001)

Tabla 1. Componentes del Biogás

Componente	Porcentaje
Metano	55 a 70 %
Dióxido de Carbono	27 a 45 %
Anhídrido Sulfuroso	Menor a 1 %
Nitrógeno	0,5 a 3 %
Hidrógeno	-

En la siguiente tabla se presentan las equivalencias con combustibles factibles de sustituir por biogás.

Tabla 2. Equivalencia del biogás con otros combustibles.

Combustible	Poder calorífico (Kcal/m ³)	Equivalencia con Biogás de 5500 Kcal/m ³
Gas natural	9300	1,7
Gas envasado grado 1	12013	2,18
Gas envasado grado 2	11878	2,16
Leña blanda	1840	0,33
Leña dura	2300	0,42
Nafta	8232	1,5
Kerosene	8945	1,63
Gas- Oil	9211	1,67
Fuel- Oil	10300	1,87

La generación de biogás depende fundamentalmente de la agitación para que las bacterias tengan un contacto íntimo con la materia en degradación y los compuestos intermedios productos de las diferentes etapas del proceso fermentativo. Con biodigestores operan en un mesófilo la agitación debe ser suave siendo suficiente con algún mecánico, por ejemplos cadenas dentro del biodigestor que se hacen rotar dentro del a través de un volante exterior. En caso de instalaciones que trabajen con nivel termófilo la agitación debe ser continua para mantener la temperatura constante dentro del reactor esto puede hacerse a través de un reciclado del contenido por

1.1. Producción de compost con los distintos residuos sólidos orgánicos.

No conviene olvidar que demasiado a menudo, algunos abonos orgánicos hechos de diferentes estiércoles o basura domiciliaria son de mala calidad y pueden afectar negativamente la tierra y cultivos, algunas causas de lo dicho pueden ser los siguientes citados a continuación:

Falta de madurez: Si el compost no ha terminado de fermentar, sus microorganismos pueden captar el nitrógeno de la tierra necesario para la fermentación, privando de él a las plantas.

Metales pesados: En algún caso el compost puede

contener proporciones elevadas de metales pesados, sobre todo si se ha mezclado con lodos de plantas de tratamientos cloacales. Estos elementos necesarios en pequeñas cantidades, al aumentar su concentración pueden resultar peligrosos, dado que se acumulan en la tierra y pasan por las cadenas alimentarias.

Materiales inertes: Cuando se produce la digestión de materia orgánica de origen domiciliario, si no está bien clasificada en origen, frecuentemente se pueden hallar plásticos y vidrios en el residuo estabilizado, que luego puede ensuciar los campos donde se aplique. (Groppelli, E; Giampaoli, O, 2001)

1.2. Consumo de diferentes artefactos domésticos. Todos los artefactos de uso doméstico más corrientes, ya sean a gas natural o envasado, pueden ser convertidos para consumir biogás mediante la adaptación del quemador. Se debe tener en cuenta que el biogás se produce, dentro del biodigestor, durante todo el día a un caudal aproximadamente constante. Con el propósito de acumular la energía que posee el mismo de la mejor manera posible en lo que respecta a la calefacción térmica del agua la mejor opción es un termotanque.

Se debe tener en presente que en un m³ del gasómetro ocupado por biogás se acumulan 5500 Kcal, por otra a medida que se produce el biogás se puede ir calentando agua para las diferentes necesidades durante el día. Como la eficiencia de un termotanque igual que un calefón es del orden del 50 % a 60 % (esto significa que se acumulara como energía térmica en el agua caliente aproximadamente la mitad del biogás consumido);³ de biogás se acumula en solo 65 litros de agua caliente a 60°C, calentando agua de pozo que se encuentra a 18°C. El volumen que se requiere para acumular la energía térmica del biogás es menor en un termotanque que dentro del gasómetro, por lo tanto el volumen necesario del gasómetro también es menor.

Tabla 3. Consumo de diversos artefactos domésticos.

Cocinas	Potencia calorífica Kcal/hora	Consumo de biogás con (5500 Kcal/m³) en m³/hora Funcionamiento
Quemador chico	1000-1250	0,18-0,23
Quemador mediano	1500-1750	0,27-0,32
Quemador grande	Min: 2000	>0,36
Calefones	Potencia calorífica Kcal/hora	Consumo de biogás con (5500 Kcal/m³) en m³/hora Funcionamiento
Caudal de 8 Lt/min	11500-12500	2,00-2,30
Caudal de 10 Lt/min	13250-14250	2,40-2,60
Caudal de 12 Lt/min	15250-16250	2,77-2,95
Caudal de 14 Lt/min	19500-20500	3,54-3,72
Caudal de 16 Lt/min	23500-25000	4,27-4,54
Termotanque	Potencia calorífica Kcal/hora	Consumo de biogás con (5500 Kcal/m³) en m³/hora Funcionamiento
Capacidad de 75 Lt	4500	0,82
Capacidad de 120 Lt	5000	0,91
Capacidad de 150 Lt	6000	1,10
Heladeras con ciclo de	Potencia	Consumo de biogás con (5500

estudiará una técnica. Los focos fríos van a ser: el suelo a una profundidad determinada, el gradiente de humedad entre el ambiente exterior y el interior, y el cielo nocturno.

Las técnicas de refrigeración natural pueden estar dedicadas a evitar los sobrecalentamientos, técnicas “preventivas” como son la ventilación y el sombreamiento, o técnicas “curativas” que están más dedicadas a evitar sobrecalentamientos que a refrigerar ya que efectivamente procuran refrigeración al edificio pues consiguen una bajada efectiva de la temperatura interior del edificio, entre estas están los tubos enterrados, la refrigeración evaporativa y la refrigeración radiactiva. Las aplicaciones que proporciona la utilización de la energía solar pasiva son: Calefacción, Refrigeración e Iluminación. (CEDDET- 2008)

2.3. Técnicas especiales

Los sistemas evaporativos consisten en mezclar el aire seco con agua para que al evaporarse esta última extraiga la energía del aire y reduzca su temperatura, aumentando simultáneamente la humedad.

Supongamos que el edificio está inmerso en un ambiente seco y muy caluroso. Si el aire con estas características se pasa a través de un lamina de agua (pañó húmedo o fuente de gotas micronizadas,..) el aire resultante habrá sufrido una humidificación y una bajada de temperatura proporcional a la humedad ganada. Hay que diseñar muy correctamente el dispositivo humidificador, porque se supera el 80% de humedad relativa las condiciones de confort pueden verse seriamente afectadas. El potencial de esta técnica es muy elevado, porque la cantidad de energía que absorbe el agua para evaporarse es aproximadamente 570 cal/gramo, lo cual produce una bajada de temperatura considerable del aire, ya que esta energía se elimina toda ella de la masa del aire. (CEDDET- 2008)

2.4. Techos vivos.

Los techos vivos o techos verdes son espacios en los que las superficies de concreto o chapa han sido reemplazadas por espacios ocupados por hierbas. En primer lugar, se trata de estructuras sumamente eficientes en cuanto al uso de la energía. Un techo vivo bien hecho, es prácticamente imperecedero y no requiere de cuidados adicionales, con lo cual evita gastos de dinero e insumos para su mantenimiento; una vez establecido, y si se utilizaron las especies vegetales correctas y un sustrato adecuado, ni

siquiera necesitará de riego. Su capacidad aislante evita la pérdida de calor en los días fríos, haciendo que las necesidades de calefacción se vean ampliamente reducidas, y durante las épocas calurosas mantienen los espacios frescos al evitar que los rayos solares impacten directamente sobre la construcción. (Fuente: Wikipedia, 2010)

Conclusiones

La construcción bioclimática es algo viable económicamente, comparado con una construcción tradicional debido al ahorro energético no solo en los materiales que se utilizarán sino en los requerimientos a lo largo de la vida útil de la misma. Es de relevancia como se ubica la construcción dentro del paisaje o el paisaje que forma con las acciones constructivas dentro del ordenamiento urbano, la vegetación se toma como un componente primordial no solo como amortiguador de efectos negativos significativos causados por el accionar antropogénico sino como un elemento de fuerte carácter de conjunción entre el hombre y su entorno. En la naturaleza no existen residuos, todo debe ser reutilizado o reciclado con lo cual no solo estaremos siendo más autosustentables sino que ahorrando dos bienes escasos e indispensables para la vida cotidiana, energía en todas sus variantes y agua dulce.

Bibliografía

- 1.Ecoportal. [en línea], 2010, Techos vivos, <http://www.ecoportal.net/.../techos_vivos_un_aporte_al_mejoramiento_de_la_calidad_ambiental_urbana>, [Consulta: 30de Enero del 2010]
- 2.Fundación CEDDET (Centro de Educación a Distancia para el Desarrollo Económico y Tecnológico). [en línea], 2003, Energía solar en edificación: Eficiencia energética. < <http://www.ceddnet.org/>>, [Consulta del 2003]
- 3.Groppelli, E; Giampaoli, O, 2001: El camino de la biodigestion, Editorial Centro de Publicaciones Universidad del Litoral, 187 pag, Argentina.