

Preguntas Dra. Griselda Lambertini

1. ¿Qué es el biogás?

El biogás es un gas inflamable, obtenido por procesos de digestión anaeróbica de materia orgánica, cuyos componentes principales son metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), con presencia de nitrógeno, oxígeno, ácido sulfhídrico y vapor de agua, en porcentajes que varían según el tipo de sustrato utilizado (materia orgánica o 'biomasa'). Asimismo, en función de las características del sustrato, el biogás presenta un contenido de metano de entre 40% y 70%, lo que asegura un buen potencial energético. El poder calorífico del biogás depende directamente de la concentración de metano.

2. ¿Cómo se obtiene?

En forma natural, la biomasa húmeda se degrada por acción de bacterias y microorganismos. Cuando esta degradación se cumple en presencia de oxígeno, resultan como productos finales: dióxido de carbono, agua, sulfato, nitrito, nitrato y sales de amonio. En cambio, si el proceso se realiza en ausencia de oxígeno (anaerobia), se obtiene un gas inflamable que se denomina 'biogás' y un residuo húmedo, de difícil degradación, llamado 'digerido'. La 'digestión anaeróbica' es, por lo tanto, un proceso que puede ser utilizado como método para recuperar energía y nutrientes, contenidos en la fracción biodegradable de la materia orgánica.

El proceso de digestión anaeróbica tiene lugar en instalaciones cerradas, llamadas 'biodigestores', que son alimentadas con algún sustrato orgánico. El sustrato es la biomasa o materia orgánica utilizada para la producción de biogás. El sustrato puede ser líquido o sólido: residuos de la actividad ganadera (estiércol, purines, residuos de tambos, frigoríficos, criaderos de cerdos); residuos de la actividad agrícola (paja, rastrojos); cultivos energéticos (maíz, soja); aceites vegetales; aguas residuales domiciliarias. Según la proporción de materia líquida o seca, el proceso de digestión anaeróbica puede clasificarse en húmedo, seco o semi-seco.

El proceso comienza con la recolección de materia orgánica en un contenedor o cámara de carga, desde donde ingresará al digestor para formar una masa o solución homogénea. La mezcla ya digerida es almacenada en un tanque para evitar pérdidas de metano. Los filtros eliminan el sulfuro y otros gases. El biogás obtenido se conduce hacia los artefactos o motores que lo utilizarán como combustible.

También puede obtenerse biogás a partir de la captura y valorización de los gases que emiten los rellenos sanitarios o vertederos. Si bien, desde el punto de vista ambiental, la disposición final de residuos en rellenos sanitarios es considerada como una última opción, la captación del metano que se produce naturalmente en

tales rellenos debe ser considerada como una mejora ambiental dentro de un plan de gestión integral de residuos sólidos urbanos (RSU). Tal captación evita que las emisiones de metano queden libres y contaminen el aire. Este “biogás de vertedero” tiene características similares al “biogás de biodigestores”, aunque el contenido de metano y por lo tanto su poder calorífico, suele ser inferior. Además, el contenido de siloxanos, compuestos halogenados, sulfhídrico y vapor de agua suele ser elevado y los sistemas de purificación son más costosos.

3. ¿ Para que se utiliza?

El biogás puede utilizarse para obtener energía eléctrica, energía térmica o energía mecánica. Por ‘energía térmica’ se entiende la producción de calor, sea para la cocción de alimentos o para su utilización en procesos industriales. También puede producirse ‘energía mecánica’, cuando el biogás es utilizado en motores de combustión interna para transporte. En cualquiera de los tres casos (electricidad, calor, movimiento), el biogás se utiliza en reemplazo de combustibles fósiles (carbón, gas natural, combustibles líquidos derivados del petróleo como el *fuel oil* o el *gas oil*) o de otras biomazas más contaminantes como la leña.

De este modo, el biogás -además de reemplazar a combustibles agotables y menos limpios- es capaz de reducir las emisiones de metano producidas por descomposición anaeróbica de la gran cantidad de residuos orgánicos derivados de la actividad humana.

4. Plantas de Producción ¿Cuántas plantas de producción de biogás existen actualmente en Argentina? ¿Qué características tienen?

En 2015 el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) realizó un diagnóstico nacional sobre la situación de la biodigestión anaeróbica en el país, en el que se identificó la existencia de 105 plantas de producción de biogás. Sobre ese universo, se realizó un relevamiento de 62 plantas, ubicadas en 11 provincias argentinas, la mayoría en las provincias de Santa Fe (27%), Buenos Aires (18%) y Córdoba (10%). Las plantas fueron clasificadas, según su escala, en grandes (más de 1000m³), medianas (entre 100 y 1000 m³) y pequeñas (menos de 100 m³). Más del 40% de las plantas relevadas fueron clasificadas como ‘grandes’. En el sector privado, el 65% de las plantas son grandes y, en el sector público, sólo el 20% califican como grandes. Las cooperativas operan plantas medianas y las ONG solamente plantas pequeñas. El 52% de las plantas corresponde al ámbito rural, el 41% al urbano y el 6% a parques industriales. Sin embargo, un bajo porcentaje de las instalaciones relevadas (todas del sector privado) tenía fines netamente energéticos. En el sector público (municipios), las plantas de biogás se utilizan principalmente para el tratamiento de residuos (tratamiento de efluentes cloacales y valorización de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos).

Entre las principales plantas existentes, cabe destacar el proyecto de ENARSA para la generación de 50 MW por combustión de residuos urbanos de la Cuenca Matanza-Riachuelo y la generación con biogás a partir del metano captado del relleno sanitario que posee el CEAMSE en Campo de Mayo. Mediante este proceso

se instalaron dos centrales a biogás, San Martín Norte III-A por un total de 5,1 MW y San Miguel Norte III-C de 11,5 MW, que se encuentran en operación comercial desde 2012.

Otros proyectos con destino a generación de energía son:

- Tecsan Ingeniería Ambiental (Grupo Roggio): Jose L. Suarez, provincia de Buenos Aires, Producción de biogás y generación energía eléctrica a partir de RSU - 10 MW interconectado al SADI
- Cooperativa Agrícola Mixta de Montecarlo: Montecarlo, Misiones, Producción de biogás y energía térmica a partir de mandioca - 400 kw
- Avícola Las Camelias S.A. en San José, Entre Ríos, Producción de biogás y energía térmica, 273m³/hora, industria avícola
- Molinos Juan Semino S.A, Carcarañá, provincia de Santa Fe, Producción de biogás y energía térmica - 10 MW - Cereales & Oleaginosas
- Compañía Argentina de Levaduras S.A.I.C.- Calsa, Tucumán, Producción de biogás y energía térmica Industria de levaduras
- Citrusvil, Cevil Pozo, Tucumán, producción de biogás y energía térmica, industria cítrica
- Quilmes, Zárate, Buenos Aires, producción de biogás y energía térmica, industria alimentaria
- Biometanos del Sur, Marcos Paz, Buenos Aires, producción de biogás y energía térmica, industria porcina
- Granja Porcina Lartigoyen, La Dorita, La Pampa. Producción de biogás y energía térmica, industria porcina
- Papas McCain, Balcarce, Buenos Aires, producción de biogás y energía térmica, industria alimentaria

5. Tecnología Disponible. La tecnología que se emplea actualmente en el país, ¿es nacional o extranjera? ¿Qué países se encuentran más desarrollados en esta área?

Los sistemas de producción de biogás varían ampliamente según el tipo de sustrato, diseño, capacidad de producción y tecnologías utilizadas. Aun cuando el proceso físico-químico que da origen al biogás sea similar para los distintos tipos de plantas, las características constructivas y de operación también tienen incidencia en la productividad y propiedades del biogás generado.

Según el tipo de digestor, la mayor parte son digestores de "mezcla completa". También se utiliza la "laguna cubierta" con una membrana y la tecnología "UASB" con instalaciones de acero inoxidable y hormigón. Los sistemas tecnológicos presentan diferencias en cuanto al tipo de alimentación (carga del sustrato), los mecanismos de estabilización térmica, el tiempo de retención.

En cuanto al componente nacional / importador, el 60% de las instalaciones utilizan equipos totalmente nacionales. Solo el 6% de las plantas tiene alta cantidad de equipos importados, el 14% tiene una cantidad media y el 20% baja cantidad.

Las tecnologías utilizadas en el país son las habituales para esta actividad, aunque las instalaciones presentan deficiencias. Por ejemplo, más de la mitad de las

plantas no tiene control de la temperatura de operación, ya que los biodigestores carecen de sistemas de calefacción o de aislamiento térmico. En los biodigestores de mezcla completa, deberían utilizarse sistemas de agitación del sustrato para homogeneizar la mezcla. Sin embargo, la mitad de las instalaciones no posee sistemas de agitación y el resultado es ineficiente, en tanto incrementa inconvenientes operativos relacionados con la sedimentación y flotación del sustrato. La mitad de las plantas tampoco posee sistemas de automatización y control.

Entre los países que más han desarrollado las tecnologías para biogás se encuentran Alemania y China.

6. Costo y Financiamiento. ¿Los costos de generación de energía a partir de biogás permanecen altos? ¿De dónde proviene el financiamiento para dichos proyectos?

Los proyectos de producción de biogás aún tienen una participación muy limitada en la generación de energía, ya que sus costos relativos son altos. Otras tecnologías con fuentes renovables como la eólica o la solar han logrado reducir sus costos en forma significativa. Actualmente, los precios del biogás como combustible energético no son competitivos, ni con los combustibles fósiles, ni con las demás fuentes renovables.

Los proyectos de generación con biogás se tornarían financieramente atractivos en la medida en que se internalicen los beneficios que aporta esta tecnología como solución para la gestión integral de residuos. Como solución para la gestión integral de los residuos en las grandes ciudades, hay que tener en cuenta que el biogás puede obtenerse del procesamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos y de la captación de metano en rellenos sanitarios.

La producción de biogás comienza a ser rentable a nivel país, cuando se considera la problemática planteada por la liberación de metano al ambiente en ocasión del tratamiento de los residuos sólidos urbanos. El alto costo de captación del metano podría compensarse con la internalización del costo que significan mayores emisiones. Desde el punto de vista ambiental, los beneficios se producirían por partida doble: (i) se capta el metano y se evita liberarlo al ambiente; y (ii) se reemplazan combustibles fósiles, tanto en las líneas de transporte y distribución de gas como en la generación de electricidad.

Asimismo, la valorización como fertilizante del residuo que se obtiene de la producción de biogás (el digerido) contribuirá a mejorar la viabilidad económica de los proyectos. Es posible obtener un biofertilizante con alto contenido de nitrógeno y otros nutrientes, inocuo y con alta disponibilidad para las plantas y los cultivos. De esta manera, se estarían reemplazando fertilizantes químicos, lo cual contribuye a generar mejoras ambientales significativas.

7. Marco Regulatorio. ¿Cuál es el marco regulatorio aplicable al biogás en Argentina? ¿Qué resultados han tenido los regímenes de promoción?

La producción de biogás y su uso como combustible vehicular o para inyección a redes se rige por la Ley N° 26.093 de Biocombustibles. Está previsto que el biogás se utilice en sistemas, líneas de transporte y distribución, de acuerdo con lo que establezca la autoridad de aplicación (art. 11). Por otra parte, se establece la obligación del Estado Nacional de utilizar biogás sin corte o mezcla (art. 12). El Decreto Reglamentario N° 109 de 2007 aclara que la autoridad de aplicación definirá las condiciones bajo las cuales podrá utilizarse el biogás puro y, cuando así lo considere oportuno, las condiciones en las cuales podrá integrarse a una red de gas natural.

Si bien hasta el momento sólo se incentivaron en forma efectiva la producción y el uso del biodiesel y del bioetanol, está establecido el marco legal para que -por vía reglamentaria- se dé impulso a la incorporación del biogás como combustible. La autoridad de aplicación es el actual Ministerio de Energía y Minería, quien está facultado para regular todos los aspectos relacionados con la producción y uso sustentable del biogás.

Por su parte, la Ley N° 24.076 de 1992 estableció el Marco Regulatorio de las Actividades de Transporte, Distribución y Almacenamiento de Gas Natural. Según las definiciones de su Decreto Reglamentario 1738/92, "gas" significa "gas natural procesado o sin procesar, gas natural líquido vaporizado, gas sintético o cualquier mezcla de estos gases en estado gaseoso, y que consistan primordialmente en metano". Esta definición permite incluir al biogás dentro de los gases regulados por la Ley N° 24.076 en cuanto a su transporte, distribución y almacenamiento. Además, los arts. 21 y 52 de la Ley N° 24.076 otorgan al Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS) la facultad de dictar reglamentos a los que deben ajustarse todos los sujetos de la industria del gas en materia de seguridad, normas y procedimientos técnicos. En este marco, el ENARGAS debería redactar las Normas Argentinas Mínimas de seguridad (Normas NAG) para el biogás, basado sobre las normas relacionadas con el gas natural y eventualmente como adaptación de otras disposiciones operativas y de seguridad internacionales referidas al transporte, distribución y almacenamiento del biogás.

Finalmente, cuando el biogás es utilizado para la generación de energía eléctrica, corresponde aplicar la Ley N° 26.190, que es el régimen de incentivos para todas las fuentes renovables de energía eléctrica. Hasta el lanzamiento de la primera ronda del programa RenovAr, los beneficios promocionales previstos en esta ley no tuvieron aplicación a proyectos con biogás. En tal sentido, la reforma introducida por Ley N° 27.191 representa un avance, en tanto pone en cabeza de los grandes usuarios de energía eléctrica la obligación de cumplir con las metas de incorporación de energía de fuentes renovables: 8% de su consumo total al 31 de diciembre de 2017 hasta llegar al 20% al 31 de diciembre de 2025. Los sujetos obligados podrán autogenerar o contratar la compra de energía con el propio generador, a un comercializador, a través de una distribuidora, o directamente a CAMMESA. El obstáculo que presenta el nuevo mecanismo es el precio tope de 113 US\$/MWh que fija la ley para los contratos de compra de energía de fuentes renovables. Este valor resulta insuficiente para la gran mayoría de los proyectos de generación eléctrica a partir de biogás.

8. Aporte a la Matriz Energética. Teniendo en cuenta las metas de participación de las energías renovables establecidas por Ley 27.191 y el Programa RenovAr, ¿considera posible que el biogás alcance una participación significativa en la matriz energética?

Las metas establecidas por la Ley 27.191 son para el conjunto de las renovables y, como ya se mencionó, el biogás está en desventaja por los mayores costos de esta fuente en relación con la generación eólica o solar.

En el marco de la Ronda RenovAr 1 se adjudicaron Contratos de Abastecimiento por un total de 1142 MW a 29 proyectos con energías renovables, con un precio promedio de 61,33 US\$/MWh. Las tecnologías ofertadas fueron básicamente eólica (12 proyectos por 708 MW) y solar fotovoltaica (4 proyectos por 400 MW). Inicialmente, solo una de las adjudicaciones recayó sobre un proyecto de biogás: el oferente Global Green presentó un proyecto de C.T. Biogás en Ricardone, provincia de Santa Fe por 118 US\$/MWh y 1.2 MW de potencia asignada.

Luego, por Resolución MINEM N° 213/16 se invitó a los titulares de las ofertas calificadas por las tecnologías biomasa, biogás y pequeños aprovechamientos hidráulicos a celebrar Contratos de Abastecimiento por un precio máximo fijado para cada tecnología: el precio máximo por biomasa se fijó en 110 US\$/MW y para biogás en 160 US\$/MW. De este modo entraron finalmente 6 proyectos de biogás (9 MW) y 2 proyectos de biomasa (15 MW).

9. Potencial Argentino. ¿Considera usted que Argentina cuenta un potencial significativo en materia de biogás? ¿Qué debería suceder para que este potencial se desarrolle?

Debido a la naturaleza agroindustrial de la producción argentina, con ingenios azucareros, industria forestal y papelera, así como la gran cantidad de tambos y otras producciones agropecuarias, la Argentina tiene un enorme potencial para el desarrollo de emprendimientos privados de producción de energía eléctrica y térmica en base a biomasa y biogás.

Sin embargo, hasta el presente nuestro país presenta un bajo porcentaje de plantas de biogás destinadas a la producción de energía eléctrica. Casi la mitad del biogás está aún desaprovechado y otro tanto se utiliza para la generación de calor, para cocción o procedimientos industriales en la misma instalación de producción del biogás.

Si se quiere aumentar la participación del biogás como fuente de energía eléctrica, hay que hacer rondas de licitación específicamente para este combustible. De otra forma, aún no puede competir. La razón para impulsar una fuente que no resulta competitiva desde el punto de vista económico es de índole ambiental, en tanto la digestión anaeróbica contribuye en forma positiva en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. La disposición final de la fracción orgánica de los residuos en rellenos sanitarios es el peor escenario y la digestión anaeróbica es la mejor solución para la valorización de estos bio-residuos.

Dentro de las energías renovables, la generación de energía a partir de biomasa y biogás tiene las siguientes externalidades positivas: a) puede generar energía en forma continua sin estar afectada por condiciones climáticas de variación diaria, como ocurre en el caso de las fuentes eólica y solar; b) tiene un doble efecto de mitigación de la generación de gases de efecto de invernadero: reemplaza combustibles fósiles y convierte en energía los residuos forestales, agropecuarios, industriales y urbanos, que de otra manera emitirían al ambiente grandes cantidades de metano además de otros posibles efectos adversos como la contaminación visual, de suelos y de napas, y la ocupación de espacios con basurales y desperdicios; y c) genera subproductos de valor económico para ser utilizados en la producción como fertilizantes y otros.

Teniendo en cuenta lo anterior, resulta evidente que una comparación justa con otras fuentes renovables debería considerar no solo el costo de generación sino también la valorización de sus externalidades positivas.

10. Barreras. ¿Qué barreras encuentra en el sistema energético actual para el desarrollo del biogás?

El desarrollo del biogás presenta diversas barreras, de orden tecnológico, económico y normativo.

Las barreras tecnológicas que resultan del relevamiento realizado por el INTI consisten en falencias técnicas de las instalaciones, que inciden en el bajo rendimiento de la producción de biogás. En pocos casos los materiales empleados en la construcción de las plantas responden a los requerimientos técnicos del proceso. El 65% de las instalaciones son de mezcla completa y lagunas, con problemas para la agitación del sustrato y el mantenimiento de la temperatura de la instalación.

Las barreras económicas ya fueron mencionadas y se refieren a que durante mucho tiempo hemos tenido subsidios generalizados al consumo de energía de fuentes fósiles, y al mayor costo del biogás comparado con otras tecnologías renovables.

Entre las barreras normativas, se destaca la falta de un marco regulatorio para la habilitación de plantas de producción de biogás, incluyendo la normativa técnica y de seguridad para las plantas.

También existen barreras regulatorias en cuanto a la gestión de residuos con recuperación energética. En las ciudades existe una gran potencialidad para proyectos de biogás a partir del tratamiento de residuos. Sin embargo, en algunas grandes ciudades como la C.A.B.A. y Santa Fe existe normativa que enfoca en la prevención de la generación de residuos y otorga menos herramientas para su revalorización.

Como medidas para resolver tales barreras, habría que buscar soluciones tecnológicas orientadas a promover la generación distribuida, incentivar proyectos de autoabastecimiento energético en las explotaciones agropecuarias y, en general, desarrollar políticas para la valorización de los residuos como subproductos de una actividad que puede ser insumo o combustible para otra actividad, como es la generación de energía.

11. Soluciones Normativas. ¿Qué instrumentos se requieren para resolver las barreras normativas? ¿Cuál es el rol del ENARGAS?

El desarrollo de la bioenergía en Argentina, una vez eliminados los subsidios a los combustibles fósiles, requiere la consideración de los proyectos de biomasa y biogás en un procesos de selección (subastas para la compra a largo plazo de energía eléctrica) específicos, donde no solamente se considere el costo de generación, sino también el resto de los efectos positivos propios de esta tecnología.

Asimismo, para incentivar las inversiones en el sector, se requiere la elaboración de una serie de guías técnico-regulatorias para la habilitación de las plantas de producción de biogás, incluyendo la realización de los estudios de impacto ambiental asociados a tales proyectos. También se requiere una normativa que prevea la homologación de artefactos de biogás y las condiciones de tratamiento del digerido y su utilización como fertilizante.

El Ministerio de Minería y Energía, como autoridad de aplicación de la Ley 26.093 de Biocombustibles, tiene competencia para dictar la normativa relacionada con la habilitación de las plantas de producción de biogás. Esta normativa debe coordinarse con las normas técnicas y de seguridad que dicte el ENARGAS.

El ENARGAS es responsable de fijar la normativa técnica y de seguridad para las actividades de transporte, distribución y almacenamiento de biogás. En tal sentido, debería incorporar en el código NAG las normas mínimas de seguridad para el biogás, sobre la base de las normas relacionadas con el gas natural y, eventualmente, como adaptación de otras disposiciones operativas y de seguridad internacionales referidas al transporte, distribución, almacenamiento y uso del biogás. La experiencia en Alemania, que es el líder mundial en desarrollos con biogás, es que su industria despegó a partir de tener un manual de seguridad de plantas de biogás.

Sin esta reglamentación, los potenciales inversores no están en condiciones de evaluar la rentabilidad de sus proyectos como consecuencia de las incertidumbres asociadas a la habilitación posterior de las plantas. La ausencia de una normativa específica dificulta conocer cuál es el camino crítico que deben recorrer los proyectos que se encuentran sujetos a evaluación por parte de las autoridades y cuáles son los requisitos que se deben cumplir para su habilitación.

Además, como reglamentación de la Ley N° 26.093 se podría establecer, como incentivo a nivel nacional, que el financiamiento de las instalaciones y operaciones necesarias para el acondicionamiento del biogás a los fines de su incorporación a la red en condiciones de seguridad y calidad, recibirá un subsidio del Estado Nacional. Alternativamente, podría imponerse a los operadores de red la obligación de compra y acondicionamiento del biogás, con reconocimiento de estos costos en las tarifas de usuario final. Al productor de biogás se le reconocería el precio correspondiente al programa de estímulo Plan Gas o el precio del gas importado, según el nivel de estímulo pretendido por el Estado Nacional.