

# CAPÍTULO 1

## 1.1 Introducción

México cuenta con 632 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) con una capacidad instalada de 59, 258 l/s y con un gasto de operación de 34,473 l/s, en las cuales los lodos de purga prácticamente no tienen tratamiento por lo que son evacuados al drenaje, a algún cuerpo de agua (mar, río, lago) o sobre el suelo, constituyendo de esta forma una fuente de contaminación (SEMARNAT, 2009). Estos lodos están constituidos principalmente por flóculos microbianos (lodos secundarios) y por materia orgánica e inorgánica diversa sedimentada al inicio de los procesos (lodos primarios). Tienen un carácter altamente putrescible y son considerados como un residuo peligroso tal y como lo indica la NOM-004-SEMARNAT-2002. Consecuentemente, requieren de un tratamiento previo para su utilización como abono, esto se obtiene a través de la degradación anaerobia ya que reduce en un 56% los sólidos volátiles cumpliendo con lo establecido en NOM-004-SEMARNAT-2002 que indica que por lo menos se debe de reducir en un 38% la masa de los sólidos volátiles. El mecanismo de la digestión es un proceso controlado en el cual hay una degradación de los sólidos volátiles y la materia orgánica mediante bacterias en ausencia de oxígeno, resultando en la producción de gas metano y dióxido de carbono, con trazas de hidrógeno, ácido sulfhídrico, amoníaco y en la generación de lodos estabilizados. Este tipo de tratamiento contribuye en una mejora ambiental principalmente porque se reduce de una manera considerable la producción de lodos biológicos ya que la remoción de los sólidos volátiles da 90% de biogás y 10% de lodos digeridos, evitando además el costo excesivo del manejo de los lodos. Por otro lado, con la producción de metano y su utilización se disminuye la generación de gases efecto invernadero coadyuvando con los compromisos previamente establecidos por México mediante los tratados internacionales firmados para la disminución de gases efecto invernadero tal y como lo establece el Protocolo de Kyoto. Además, con la cantidad de bióxido de carbono equivalente que se deja de emitir a la atmósfera se pueden obtener Certificados de Reducción de Emisiones que se pueden comercializar en el Mercado de Bonos, obteniéndose una forma de financiamiento para este tipo de proyectos o simplemente ingresos adicionales.

En el ámbito mundial, por ejemplo la PTAR de la provincia de Iraklio en Grecia tiene instalado un sistema anaerobio para tratar los lodos de desecho, generando 194 KW eléctricos mediante la instalación de tres motogeneradores usando el biogás producido durante la digestión. Además de Iraklio, las PTAR de Sindos, Chania y Psytalia generan 240 kW, 166 kW y 7400 kW en electricidad respectivamente.

En lo que respecta a México, existen dos proyectos que utilizan el biogás para generar electricidad. Uno de ellos es el proyecto Bioenergía de Nuevo León, S. A. de C. V. que es el primer proyecto en México y Latinoamérica de energía renovable utilizando como combustible el biogás que se forma en un relleno sanitario, en este caso ubicado en el Municipio de Salinas Victoria, Nuevo León. Con una capacidad neta de 7 MW, la energía eléctrica que se genera durante la noche (7:00 p.m. a 7:00 a.m.) es aprovechada primordialmente para fines de alumbrado público, utilizando para esto la red del sistema eléctrico nacional de Comisión Federal de Electricidad (CFE). Durante el día, la energía es utilizada para satisfacer necesidades de energía del resto de los socios, destacando principalmente el Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey. Actualmente está en

proceso la ampliación del proyecto, con la cual se espera incrementar la capacidad de generación en 5 MW, a 12 MW.

Otro de los proyectos es el que llevó a cabo Abastos Cuautitlán S.A., que es un rastro que cuenta con una PTAR con certificación Tipo Inspección Federal (TIF 194), con capacidad para sacrificio de 2,000 cerdos y 400 vacas diarias. Con la idea de generar energía eléctrica a partir de sus aguas residuales, construyeron un digestor de 30 metros de largo por 13 metros de ancho por 6 metros de profundidad. Basados en los valores de DQO del agua residual se estimó una producción máxima de biogás de 4,900 m<sup>3</sup>/día (207 m<sup>3</sup> por hora) suficientes para alimentar hasta un máximo de 6 motogeneradores de 60 kW. Aunque solo se tienen funcionando 4 motogeneradores debido a que el tiempo de retención es relativamente bajo.

Es por ello la originalidad de este trabajo de tesis, ya que en la PTAR de Ciudad Universitaria (CU) se generan diariamente 45 toneladas de lodos de desecho que se vierten directamente al drenaje sin ningún tratamiento previo. Esta materia prima se está desechando sin aprovecharla para su uso como energía, además que representa una fuente de ingresos adicionales. Asimismo, se plantea en este trabajo la posibilidad de transformar una PTAR en generadora de electricidad.

Para generar electricidad a partir del biogás producido por la degradación anaerobia de los lodos de exceso que se generan en la PTAR-CU, sin necesidad de utilizar combustibles derivados del petróleo, como gas natural, combustóleo, etc., se requiere conocer los principios, potencial y condiciones del proceso de la degradación anaerobia de los lodos de desecho de PTAR. Con la estimación de la cantidad de biogás que se produce, se calcula la capacidad de generación de energía eléctrica. Para determinar la factibilidad económica se requiere calcular los flujos de efectivo a partir de los ingresos totales anuales, que se obtengan por los conceptos de venta de energía eléctrica, de composta y de bonos de carbono, y de los costos totales anuales.

## **1.2 Objetivo general**

Determinar la factibilidad de la producción de electricidad a partir del biogás generado por la degradación anaerobia de los lodos biológicos de exceso de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ciudad Universitaria para beneficio de la comunidad universitaria.

## **1.3 Objetivos específicos**

Los objetivos del presente trabajo son:

- Dar a conocer los principios y potencial de la degradación anaerobia de los lodos de desecho de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Conocer las condiciones del proceso de la degradación anaerobia.
- Determinar la cantidad de biogás generado, así como su composición y poder calorífico a partir de degradación anaerobia de los lodos de desecho de la planta de tratamiento de Ciudad Universitaria.
- Determinar el costo de construcción de un sistema anaerobio, así como su beneficio ambiental en la zona.
- Conocer el marco jurídico que regula la generación de energía eléctrica para autoabastecimiento.