

7. CONCLUSIONES

Los principales beneficios que se obtienen del tratamiento de aguas residuales, son evitar la contaminación de los cuerpos de agua y disminuir la emisión de gas metano a la atmósfera.

Los residuos líquidos producto del proceso de obtención de carne, al ser dispuestos de una manera inadecuada provocan la formación de lixiviados. Éstos arrastran contaminantes hacia los cuerpos de agua superficiales o se infiltran hacia los acuíferos. Lo anterior ocasiona el deterioro de las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano e irrigación de campos agrícolas, dañando además, los ecosistemas acuáticos. Al evitar la disposición inconveniente de los residuos, se contribuye a la protección de los mantos freáticos, que en el caso de Mexicaltzingo se encuentran entre uno y 200 metros bajo la superficie. Además de cumplir con las normas mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-002-SEMARNAT-1996.

El volumen de agua residual generada en el rastro es de 450 m³ al día. Para visualizar la magnitud del daño evitado, se considera que 2.5 porcinos sacrificados generan la contaminación producida por una población de 70 a 200 habitantes (COFEPRIS, 2006). En el caso de 1,000 porcinos al día, la contaminación es equivalente a una población de 2,800 a 8,000 habitantes, casi la totalidad de la población de Mexicaltzingo.

Cuando el agua residual contiene una cantidad muy alta de materia orgánica, favorece el desarrollo de microorganismos patógenos normalmente presentes en dicha materia. Los residuos líquidos de rastro, también contienen huevos de parásitos y quistes de amibas, así como residuos plagicidas (presentes en el alimento de los animales), cloro (limpieza de las instalaciones), salmuera, entre otros. Como resultado el agua proveniente de rastros es un contaminante potencial no sólo del agua sino también del suelo. Con el sistema de tratamiento se evitarán estos problemas.

Los residuos provenientes del rastro también atraen moscas, cucarachas, ratas y otras especies de fauna nociva transmisora de enfermedades. Las moscas y mosquitos son capaces de incubar y multiplicar en su cuerpo microorganismos. En consecuencia podrían ser la causa de enfermedades en el ser humano, convirtiéndose, así en vectores biológicos. Dado que todos los residuos estarán confinados, este problema no se presentará.

La descomposición de materia orgánica presente en las aguas residuales, desprende malos olores y gases como el metano. Este gas de efecto invernadero es susceptible de ser aprovechado para generar energía

eléctrica y térmica que provocará ahorros en los costos de producción del rastro. El equipo utilizado para el aprovechamiento de biogás cuenta con sistemas de seguridad para evitar percances asociados a la combustión del metano, como explosiones o incendios.

Para el análisis financiero se consideraron los ahorros por sustituir el consumo de gas LP y electricidad, por la producción de energía eléctrica y energía térmica a través de la combustión del biogás. Así como el ahorro por el pago de multas por la inadecuada disposición de los residuos líquidos. Se plantearon dos escenarios uno con un costo de operación y mantenimiento de 377,541.08 al año y otro con un valor de \$755,082.16, es decir el doble del primero. En ambos casos el costo del proyecto se recupera antes de finalizar el horizonte de planeación del proyecto, el cual es de 20 años. Si se considera el aumento de los costos de operación y mantenimiento el periodo de recuperación de la inversión es de 9 años con 11 meses. Si no se consideran este aumento, el periodo de recuperación es de 4 años con 7 meses. Los flujos de efectivo resultaron positivos a lo largo del periodo de planeación, en ambas consideraciones. Esto es porque la relación beneficio costo es mayor a 1 y a que la tasa interna de retorno es mayor al costo de capital, también en ambos casos.

Con la implementación del sistema se conseguirán ahorros por el monto de \$ 1, 045,645.36 en promedio anuales, sólo considerando el ahorro en electricidad y gas LP. Aún con el aumento en los precios de operación y mantenimiento el proyecto resulta factible. Lo anterior contribuye a disminuir los costos de producción sin mermar la calidad del producto.

Otro de los beneficios es el efecto multiplicador. Al incorporar este tipo de sistemas de tratamiento y aprovechamiento de biogás, se contribuirá a promover la energía renovable en México.

Tabla 7.1 Beneficios aportados por la instalación de la planta de tratamiento de aguas residuales

Descripción	Sin el proyecto	Con el proyecto
Disminución de costos de producción	\$0	\$1,045,645.36 promedio al año
Emisiones de GEI	336.635 m ³ CH ₄	Residuos de combustión
Energía eléctrica generada (ahorro)	\$0	\$195,143.42 promedio al año
Energía térmica generada (ahorro)	\$0	\$850,501.94 promedio al año
Cantidad de agua residual generada sin tratar	384.66 [m ³ /día] sin tratar	0 [m ³ /día]
Carga contaminante en el agua residual	4.37 kgDQO/m ³	Cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-1996
Pago de multas	\$226,913.40	\$0
Fauna transmisora de enfermedades	SI	NO