



## INTRODUCCION

SERVICIO AUTOMOTRIZ LOS LEONES, empresa dedicada al servicio automotriz, se localiza en Cuitláhuac No.139 Col. Nueva Villahermosa, C.P. 86070, Villahermosa Tabasco; es una Mediana Empresa de Servicios que cuenta con 75 empleados, 18 de ellos administrativos y 57 asignados en el área de servicio.

Para la evaluación de este proceso, se estableció el área de eficiencia energética como enfoque de los trabajos.

Eficiencia Energética. La energía se utiliza principalmente en diversos equipos accionados por motores eléctricos de inducción (ventiladores de pedestal, ventiladores de techo, aire comprimido, etc.) y en los equipos de aire acondicionado tipo split, iluminación y computadoras.

En la tabla 1 se presenta un resumen de oportunidades de Producción más Limpia estableciendo los beneficios económicos y ambientales determinados como resultado de la evaluación.

**Tabla 1. Resumen de oportunidades de Producción más Limpia (Proceso y Eficiencia Energética)**

No.	Oportunidad de Producción más Limpia	Beneficios Ambientales y/o Técnicos	Costos y Beneficios Económicos		
			Inversión (\$)	Beneficios (\$/año)	PSRI <sup>[1]</sup> (años)
1	Reemplazo de lámparas	Ahorro en Demanda por 4.68 kW Ahorro en Consumo 891 kWh/año Disminución de 0.6 Ton CO <sub>2</sub> /año en emisiones de contaminantes	16,178	3,945	4.1

[1] PSRI = Período simple de recuperación de la inversión

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Eficiencia Energética

Se llevo a cabo un levantamiento de datos sobre los sistemas de iluminación en todas las áreas del taller Los Leones; que abarcaron las áreas de Lavado y Engrasado, Pintura, Servicio Mecánico, Servicio Eléctrico, Auto clima y Aire Acondicionado, Oficinas, Alumbrado exterior, etc.

Debido a que el sistema de iluminación se utiliza muy poco en el proceso del taller, ya que se utiliza la luz natural, el Período Simple de Recuperación de la Inversión es de 4.1 años, por lo que no es muy rentable por el momento.

Por lo tanto, se recomienda ir cambiando poco a poco las luminarias conforme a las necesidades y recurso de inversión, debido a que se tienen ahorros económicos y ambientales conforme se ve en la tabla 1.

## RECOMENDACIONES

Se hicieron recomendaciones relacionadas con el reciclaje de residuos y con medidas de eficiencia energética que ayudarán a la empresa a establecer un programa continuo de mejora. Las recomendaciones son las siguientes:

- Recomendación No. 1. Refinar el aceite usado para reutilizarlo.
- Recomendación No. 2. Reciclaje del anticongelante usado.
- Recomendación No. 3. Mejorar el sistema de pintura de partes automotrices
- Recomendación No. 4. Reducción del ambiente laboral adverso en el área de pintura.
- Recomendación No. 5. Disminución de los Residuos Sólidos mediante la separación y venta de materiales de empaque y piezas metálicas usadas.
- Recomendación No. 6. Aire comprimido.
- Recomendación No. 7. Aprovechamiento de la luz natural colocando lámina translúcida
- Recomendación No. 8. Seguridad e higiene industrial.
- Recomendación No. 9. Buenas prácticas para el ahorro de energía eléctrica.
- Recomendación No. 10. Implantar un programa de sensibilización y un mantenimiento programado.
- Recomendación No. 11. Reemplazar equipos de aire acondicionado.

## CONCLUSION

De acuerdo a los diagnósticos realizados, se puede observar que la aplicación de las medidas de eficiencia energética representa un ahorro en consumo de energía eléctrica y una disminución en la demanda; los ahorros energéticos totales propiciarán una disminución de emisiones de CO<sub>2</sub> (bióxido de carbono) a la atmósfera. En cuanto a recuperación de residuos, el reciclaje es de una oportunidad de gran importancia, ya que permite un mayor aprovechamiento de recursos no renovables.



## INTRODUCCION

AUTOMOTRIZ TABASCO S.A. DE C.V. se localiza en Av. Adolfo Ruíz Cortínez No. 919 C.P. 86000, Villahermosa, Tabasco; se dedica a la comercialización de automóviles, contando además con un área de servicio de mantenimiento preventivo y correctivo; es una mediana empresa de servicios que cuenta con 210 empleados.

La evaluación se enfocó en 3 áreas: *Diagnóstico de Recuperación de Residuos*, ya que actualmente se generan diversos residuos en el área de servicio a vehículos, como son aceite usado, anticongelante usado, cartón, plásticos, etc. *Diagnóstico de Eficiencia Energética*; la energía se utiliza principalmente en diversos equipos accionados por motores eléctricos de inducción. *Disminución en el consumo de agua*; el agua se utiliza principalmente para el lavado de las carrocerías y los motores de los vehículos. En la tabla 1 se presenta un resumen de oportunidades marcando los beneficios económicos e inversión requerida, además de los beneficios ambientales que se pueden obtener por la implantación de las oportunidades de P+L.

**Tabla 1. Resumen de oportunidades de Producción más Limpia (Proceso y Eficiencia Energética)**

No.	Oportunidad de Producción más Limpia	Beneficios Ambientales y/o Técnicos	Costos y Beneficios Económicos		
			Inversión (\$)	Beneficios (\$/año)	PSRI <sup>[1]</sup> (años)
1	Disminución en el consumo de agua de lavado de autos	Reducción de 1,129.8 m <sup>3</sup> /año en el consumo de agua potable. Reducción en la descarga de aguas residuales.	22,315	66,604	0.33
2	Reemplazo de lámparas	Disminución en la emisión de 9.7 ton CO <sub>2</sub> /año	31,880	24,313	1.4
<b>TOTALES</b>			<b>54,195</b>	<b>90,917</b>	<b>0.59</b>

[1] PSRI = Periodo simple de recuperación de la inversión

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Disminución en el Consumo de Agua.

La empresa cuenta con tres áreas de lavado de automóviles, una de las cuales no cuenta con bombas de presión; actualmente el trabajo se realiza tomando agua con una cubeta de una pileta que no alcanza a llenarse con el flujo que llega, necesiándose tomar hasta 30 veces con la cubeta el agua de la pileta.

Se recomienda la instalación de dos bombas de presión iguales a las ya existentes en la planta de Automotriz Tabasco S.A. de C.V., una para cada operador (se tienen dos operadores en el área), de ésta forma se podrá reducir el consumo de agua requerido para el lavado de los vehículos.

### Eficiencia Energética

Se llevó a cabo un levantamiento de datos sobre los sistemas de iluminación en todas las áreas de la agencia automotriz, que abarcaron; talleres, oficinas, patios, almacén de refacciones, bodegas, pasillos, baños, alumbrado exterior, sala de juntas, entre otros.

Se recomienda sustituir las lámparas actuales por lámparas ahorradoras que proporcionan la misma o mayor intensidad de luz y demandan menor cantidad de energía lo que repercute en beneficios ambientales, económicos y de confort.

### Recuperación de Residuos.

Este taller tiene el cuidado de disponer los residuos de acuerdo a la reglamentación vigente enviándolos en algunos casos a lugares adecuados para su destrucción térmica (incineración), pero también se tiene oportunidad de reciclar y reusar algunos de estos residuos.

Un ejemplo, el anticongelante puede reemplazarse cuando se vuelve corrosivo o esta sucio y no provee una adecuada protección contra la congelación. Por lo tanto, se recomienda reemplazarlo solo cuando sea necesario, visualmente se debe checar el anticongelante para ver si no está contaminado o sucio, y probar su punto de congelación y pH.

El anticongelante *usado* se debe separar de otros residuos tales como solventes o aceite usado y se puede reciclar considerando las siguientes alternativas técnicas:

- ➔ Destilación de *anticongelante usado*
- ➔ Filtración de *anticongelante*

## CONCLUSION

De acuerdo a los diagnósticos realizados, se puede observar que la aplicación de las medidas de eficiencia energética representa un ahorro en consumo de energía eléctrica y una disminución en la demanda; los ahorros energéticos totales proporcionarán una disminución de emisiones de CO<sub>2</sub> (bióxido de carbono) a la atmósfera. En la recuperación de residuos el reciclaje es una oportunidad de gran importancia, ya que permite un mayor aprovechamiento de recursos no renovables. En cuanto a la disminución en el consumo de agua podemos tener un beneficio en la reducción en el volumen de la descarga de aguas residuales y también un beneficio económico.



## INTRODUCCION

Se realizó una evaluación de Producción más Limpia en la empresa AUTOS POPULARES DEL GRIJALVA S.A. DE C.V. Esta empresa se localiza en Av. Adolfo Ruiz Cortines No. 905, Col. Adolfo López Mateos, 86040, Villahermosa Tabasco.

Esta agencia automotriz esta dedicada a la comercialización de automóviles y autopartes, además de la prestación de servicios de reparación y mantenimiento. Durante la realización de sus actividades se generan residuos sólidos, líquidos y gaseosos. El proyecto se enfocó en dos áreas principales:

*Recuperación de Residuos.* Actualmente se generan diversos residuos en el área de servicio a vehículos, como son aceite usado, anticongelante usado, cartón, plásticos, etc.

*Eficiencia Energética.* La energía eléctrica se utiliza principalmente en diversos equipos accionados por motores eléctricos de inducción.

En la tabla 1 se presenta un resumen de las oportunidades encontradas durante la evaluación, remarcando los beneficios económicos, los beneficios ambientales y/o técnicos, además de la inversión requerida para la implantación de cada oportunidad.

**Tabla 1. Resumen de oportunidades de Producción más Limpia  
(Proceso y Eficiencia Energética)**

No.	Oportunidad de Producción más Limpia	Beneficios Ambientales y/o Técnicos	Costos y Beneficios Económicos		
			Inversión (\$)	Beneficios (\$/año)	PSRI <sup>(1)</sup> (años)
1	Disminución en el consumo de agua para el lavado de autos	Reducción en el consumo de 415.8 m <sup>3</sup> /año de agua potable	11,157	27,745	0.4
2	Reemplazo de lámparas	Disminución en emisiones de contaminantes (3.3 Ton CO <sub>2</sub> /año)	22,420	18,094	1.2
3	Reemplazo de motores eléctricos de inducción	Disminución en emisiones de contaminantes (1.9 Ton CO <sub>2</sub> /año)	8,179	4,866	1.68
<b>TOTALES</b>			<b>41,756</b>	<b>50,705</b>	<b>0.82</b>

<sup>(1)</sup> PSRI = Período simple de recuperación de la inversión

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Disminución en el consumo de agua.

En el área de lavado de automóviles no se cuenta con bomba de presión. Actualmente el trabajo se realiza tomando agua con una cubeta en forma manual.

Se recomienda la instalación de una bomba de presión, de ésta forma se podrá reducir el consumo de agua en el lavado de los vehículos.

Con la implantación de esta oportunidad, se obtienen beneficios económicos para la empresa, además de beneficios ambientales por la reducción en el consumo de agua potable y también se reduce la generación de aguas residuales.

### Eficiencia Energética

Se llevó a cabo un levantamiento de datos sobre los sistemas de iluminación en todas las áreas de la agencia automotriz; que abarcaron; talleres, oficinas, almacén, refacciones, aula de capacitación, laboratorio, pintura, hojalatería, mantenimiento, ventas, baños, alumbrado exterior, estacionamientos, bodega, etc.

Se recomienda sustituir las lámparas actuales por lámparas ahorradoras que proporcionan la misma o mayor intensidad de luz y demandan menor cantidad de energía lo que repercute en beneficios ambientales, económicos y de confort.

Por otro lado, también se recomienda la sustitución de motores por motores de alta eficiencia, lo cual repercute en los mismos beneficios mencionados anteriormente.

## CONCLUSION

De acuerdo con la evaluación realizada, se puede observar que la aplicación de las medidas de Producción más Limpia (proceso y eficiencia energética) representa una excelente alternativa para las empresas, ya que se obtienen beneficios económicos y ambientales, como pueden ser en este caso, ahorro en consumo y disminución en la demanda de energía eléctrica; el beneficio ambiental que se obtiene se calcula como reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> (bióxido de carbono) derivadas del consumo de energía eléctrica.



## INTRODUCCION

Autotab S.A. de C.V. pertenece al Grupo D.G. y se localiza en Av. Periférico Carlos Pellicer C. No. 2820 Col. Miguel Hidalgo C.P. 86126. Se dedica a la Comercialización de Autos, Camiones, Servicio y Refacciones; es una Mediana Empresa de Servicios que cuenta con 61 empleados, 11 de ellos administrativos y 50 asignados en el área de servicio.

El proyecto demostrativo de Producción más Limpia, se enfocó en las siguientes áreas: Recuperación de Residuos y Eficiencia Energética. Por otro lado, se hicieron varias recomendaciones orientadas principalmente a las condiciones de seguridad e higiene, de los equipos eléctricos, de aire acondicionado y compresores, la prevención en la generación de desechos así como la correcta gestión de los recursos y minimización del consumo de la energía eléctrica.

A continuación se presenta el resumen de los resultados obtenidos en esta empresa.

**Tabla 1. Resumen de oportunidades de Producción más Limpia (Proceso y Eficiencia Energética)**

No.	Oportunidad de Producción Más Limpia	Beneficios Ambientales y/o Técnicos	Costos y Beneficios Económicos		
			Inversión (\$)	Beneficios (\$/año)	PSRI <sup>[1]</sup> (años)
1	Disminución de los Residuos Sólidos mediante la separación y venta de materiales de empaque y piezas metálicas usadas	Reducción en: Generación de residuos sólidos	0	83,200	No aplica
2	Reemplazo de lámparas (1 a 1)	Disminución de: Emisiones de 18.3 Ton CO <sub>2</sub> /año	40,834 <sup>[2]</sup>	32,849 <sup>3</sup>	1.24
3	Reemplazo de lámparas (arreglo de 2 x 32w t-8)	Disminución de: Emisiones de 41.8 Ton CO <sub>2</sub> /año	38,817 <sup>3</sup>	72,724 <sup>3</sup>	0.53
<b>TOTALES</b>		Escenario 1: implantación de las oportunidades 1 y 2	<b>40,834</b>	<b>116,049</b>	<b>0.35</b>
		Escenario 2: implantación de las oportunidades 1 y 3	<b>38,817</b>	<b>155,924</b>	<b>0.25</b>

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Diagnóstico sobre Eficiencia Energética

Se llevo a cabo un levantamiento de datos sobre los sistemas de iluminación en esta agencia automotriz; que abarcó: talleres, oficinas, almacén refacciones, baños, alumbrado exterior, sala de juntas, etc.

En las recomendaciones se contempla sustituir las lámparas actuales por lámparas ahorradoras que proporcionan la misma o mayor intensidad de luz y demandan menor cantidad de energía lo que repercute en beneficios ambientales, económicos y de confort.

En este caso, existen dos opciones de reemplazo, las cuales se observan en la tabla 1. Ambas oportunidades implican una inversión similar para su implantación, pero la opción 3 presenta mayores beneficios económicos y ambientales.

### Diagnóstico de Recuperación de Residuos.

Actualmente, se generan diversos residuos en el área de Servicio a camiones, como son aceite usado, anticongelante usado, cartón, plásticos, etc. Aún cuando para el reuso del aceite y del anticongelante usados se requiere un proceso con el que no cuenta la empresa, se establecen como oportunidades que deben ser evaluadas a detalle.

Se recomienda la separación y venta del cartón y del plástico, para que sean reciclados en la industria correspondiente. De igual manera se recomienda la separación de desechos de piezas metálicas para su venta.

## CONCLUSION

De acuerdo a el Diagnóstico realizado, se puede observar que la aplicación de las medidas de Producción más Limpia y de Eficiencia Energética representa beneficios económicos y ambientales para la empresa, tanto por ahorros en consumo y demanda eléctricos como en recuperación de residuos, ya que el reciclaje es una oportunidad de gran importancia, porque permite un mayor aprovechamiento de recursos no renovables.

[1] PSRI = Período simple de recuperación de la inversión

[2] Las inversiones y beneficios económicos de las oportunidades 2 y 3 no pueden sumarse debido a que la implantación de una de ellas excluye la implantación de la otra.



## INTRODUCCION

La empresa Azucarera de la Chontalpa, S.A. de C.V., se encuentra localizada en la Ranchería Río Seco 2ª. Sección, Municipio de Cárdenas, Tabasco. Se dedica a la elaboración de azúcar estándar y como subproducto la melaza, utilizando como materia prima la caña de azúcar.

El proyecto demostrativo de Producción más Limpia, se enfocó en las siguientes áreas: Reducción en el Consumo de Agua, Reducción de la Contaminación Atmosférica y Eficiencia Energética. De igual manera, se hicieron recomendaciones orientadas a la reducción de pérdidas debido a fugas y derrames, seguridad e higiene y buenas prácticas de manufactura.

A continuación (tabla 1) se presenta el resumen de los resultados obtenidos en esta empresa.

**Tabla 1. Resumen de oportunidades de Producción más Limpia**

Oportunidad de Producción Más Limpia	Beneficios Ambientales y/o Técnicos	Costos y Beneficios Económicos		
		Beneficios (\$/año)	Inversión (\$)	PSRI <sup>1</sup> (años)
Adquisición e instalación de torre de enfriamiento	Reducción: -Consumo de agua de pozo -Volumen de la descarga de aguas residuales (1,500 m <sup>3</sup> /día)	218,500	70,000	0.68
Optimización de los procesos de corte, transporte, manejo de caña y cambio de chumaceras para reducir los paros no programados	Reducción: -Consumo de combustible: 2,924,173 litros/zafra 2004/2005 -Descarga de contaminantes a la atmósfera -Descarga de grasas y aceites en las aguas residuales: 6.4 ppm	5,555,928	*	*
Sustitución de motores estándar por motores de alta eficiencia	Reducción: -Emisión de 20.3 ton de CO <sub>2</sub> /año a la atmósfera	270,512	2,426,000	9.0
Aislamiento térmico de tuberías y tanques, y reparación de fugas de vapor	Reducción en el consumo de combustible y en las emisiones a la atmósfera	258,750	299,770	1.15
Optimizar el sistema de iluminación	Reducción en la emisión de CO <sub>2</sub> y de emisiones contaminantes a la atmósfera	70,000	128,000	1.8
TOTAL		6,373,868	*	*

[1] PSRI = Periodo simple de recuperación de la inversión

\* Dato pendiente

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Reducción en el Consumo de Agua.

Durante la realización de la evaluación, se detectaron pérdidas de agua de pozo, la cual se usa en su mayor parte para el enfriamiento de equipos en el proceso. Todas las oportunidades en este rubro presentan beneficios tanto económicos como ambientales, pero la oportunidad sobresaliente es la aplicable al tanque de recirculación, ya que implica un costo de implementación muy bajo.

Existe también la posibilidad de instalar un sistema de tratamiento anaerobio para las aguas residuales generadas en la empresa, el cual, además de llevar las aguas a un nivel por debajo de las Normas Oficiales Mexicanas, permitiría la generación de gas metano, surgiendo la posibilidad de utilizarlo como combustible en las calderas.

### Eficiencia Térmica y Eléctrica

Durante el recorrido a las instalaciones, fue posible identificar una serie de tanques o depósitos con carencia o deterioro en el aislamiento térmico. Esta situación se traduce en pérdidas de energía por su disipación a la atmósfera. De igual forma se observó un deficiente sistema de iluminación, donde se presenta la oportunidad de sustituir lámparas estándar por lámparas eficientes.

La implementación de estas oportunidades permitirá un ahorro en el consumo de combustibles y de electricidad, que se traduce en una disminución de emisiones a la atmósfera.

## CONCLUSION

Las oportunidades detectadas representan la mejor opción para enfrentar los problemas de contaminación, ya que el enfoque de prevención genera beneficios económicos para la empresa, al mismo tiempo que reduce la necesidad de inversión para la construcción e instalación de equipos de control; además, también se reducen los costos asociados con la operación de estos equipos.

Este trabajo también sirvió para buscar la optimización del proceso de fabricación del azúcar, mediante la adquisición de una actitud de mejora continua por parte de la empresa; además, el proyecto contó con el reconocimiento de PROFEPA como parte del programa de Industria Limpia, sentando las bases para que la empresa, en un momento dado, sea candidata a recibir dicha certificación.

## INTRODUCCION

Poliéticos del Sureste S.A. de C.V. se dedica a la fabricación de Rollos y Bolsas de Polietileno; cuenta con 60 empleados, 26 de ellos administrativos y 34 asignados al área de proceso. Su dirección es Hierro No. 25, Ciudad Industrial, C.P. 86010, Villahermosa, Tabasco.

La Evaluación de Producción Más Limpia se enfocó en dos áreas fundamentales: Cambio de Materias Primas de Proceso y Eficiencia Energética. De igual manera, se hicieron recomendaciones orientadas al aprovechamiento de luz natural, seguridad e higiene industrial, implementación de programas de mantenimiento, sensibilización y buenas prácticas de aprovechamiento de energía, entre otras.

En la tabla 1, se presenta el resumen de los resultados obtenidos en esta empresa.

**Tabla. Resumen de oportunidades de Producción más Limpia  
(Proceso y Eficiencia Energética)**

No.	Oportunidad de Producción Más Limpia	Beneficios Ambientales y/o Técnicos	Costos y Beneficios Económicos		
			Inversión (\$)	Beneficios (\$/año)	PSRI <sup>[1]</sup> (años)
1	Sustitución de tintas base solvente orgánico por tintas base agua	Disminución de la emisión de solventes orgánicos a la atmósfera.	Por determinar	430,392	No aplica
2	Colocar aislamiento térmico en extrusoras	Disminución de 6.14 Toneladas de CO <sub>2</sub> /año	16,045	6,728	2.3
3	Reemplazo de lámparas	Disminución de 9.6 Toneladas de CO <sub>2</sub> /año	20,900	17,368	1.2
4	Reemplazo de motores eléctricos de inducción	Disminución de 18.1 Toneladas de CO <sub>2</sub> /año	94,102	37,016	2.5
<b>TOTALES</b>			<b>131,047</b>	<b>491,504</b>	<b>0.27</b>

[1] PSRI = Periodo simple de recuperación de la inversión

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Diagnóstico de Proceso.

Durante la realización de este proyecto, se encontró que se utilizan tintas base solvente orgánico en el área de impresión. Para este caso se propuso el cambio de este tipo de tintas por productos base agua, lo cual eliminará las emisiones de solventes en el área laboral, beneficiando la salud de los trabajadores y disminuirá el impacto al medio ambiente; además, es posible obtener beneficios económicos importantes para la empresa con una inversión relacionada con el acondicionamiento de la temperatura en el área de la máquina de impresión, tal y como se puede observar en la tabla 1.

### Eficiencia Energética

En el trabajo en planta se realizaron mediciones de temperatura y demanda de energía eléctrica. Se encontró que existe una disipación de calor al medio ambiente en algunos equipos debido a la falta de aislamiento térmico, lo cual ocasiona un incremento en el consumo de energía eléctrica y hace menos confortables las condiciones de trabajo para el personal. La aplicación de esta oportunidad conlleva a la obtención de beneficios no sólo económicos y ambientales, sino que incrementa el confort de los trabajadores.

Por otro lado, se llevó a cabo el levantamiento de datos del sistema de iluminación, se detectó la oportunidad de cambiar lámparas incandescentes por fluorescentes, así como el cambio de motores estándar por motores de alta eficiencia de la misma capacidad, lo cual se reflejará en un ahorro en el consumo de energía eléctrica y por lo tanto generará beneficios económicos además de la consecuente disminución de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

## CONCLUSION

El análisis realizado bajo el concepto de Producción Más Limpia generó oportunidades de mejora que representan, no sólo un aumento en la productividad debido a la optimización del proceso de fabricación (lo cual implica disminución de costos), si no también mejoras en el ambiente laboral e incremento de la imagen social de la empresa. Asimismo, los ahorros energéticos totales proporcionarán una disminución indirecta de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.



## INTRODUCCION

El Rastro Municipal de Comalcalco se encuentra localizado en la Ranchería Miguel Hidalgo, domicilio conocido s/n C.P. 86300, Comalcalco, Tabasco. Se dedica principalmente a la matanza de bovinos y en menor escala cerdos. Por ello, la evaluación de P+L se concentró solamente en la matanza de bovinos.

La evaluación de P+L se enfocó en tres áreas fundamentales:

Reducción en el consumo de agua. Esta área representa beneficios para la empresa que se dan por el ahorro obtenido por la reducción en el consumo de agua. Manejo de Residuos. En el rastro se generan varios residuos, tales como sangre, orejas, cuernos, decomisos y contenido ruminal.

Eficiencia Energética. Se realizó una evaluación de eficiencia energética (parte eléctrica), lo cual genera beneficios económicos para la empresa.

A continuación (tabla 1), se presenta el resumen de los resultados obtenidos en esta empresa.

**Tabla 1. Resumen de oportunidades de Producción más Limpia**

No.	Oportunidad de Producción más Limpia	Beneficios Ambientales y/o Técnicos	Costos y Beneficios Económicos		
			Inversión (\$)	Beneficios (\$/año)	PSRI <sup>[1]</sup> (años)
1	Reducción en el consumo de agua en el lavado de vísceras	Reducción en: 1.Consumo de agua de pozo (7,220 m <sup>3</sup> /año)	45,000	50,544 <sup>[2]</sup>	0.89
2	Utilización del gas metano generado por los digestores anaeróbicos.	Reducción en: 1.Consumo de gas LP	0	19,872	No aplica
3	Reemplazo del sistema de iluminación	Disminución en la generación de emisiones a la atmósfera de 2.01 ton CO <sub>2</sub> /año.	24,000	6,536	3.7
4	Sustitución de motores estándar por motores de alta eficiencia	Disminución en la generación de emisiones a la atmósfera de 0.85 ton CO <sub>2</sub> /año.	7,198	2,532	2.8
5	Optimización del sistema de precocido	Disminución en la generación de emisiones a la atmósfera de 8.08 ton CO <sub>2</sub> /año.	90,000	17,702	5.0
<b>TOTALES</b>			<b>166,198</b>	<b>97,186</b>	<b>1.71</b>

[1] PSRI = Periodo simple de recuperación de la inversión

[2] Actualmente, el rastro no tiene un costo por consumo de agua de pozo, sin embargo, se estableció un costo promedio de esa zona del país, de \$7.00/m<sup>3</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Reducción del consumo de agua

Se recomienda colocar equipos a presión para el lavado de vísceras accionados con pedal en cada una de las salidas de agua para utilizar solo la cantidad de agua requerida para el lavado de vísceras.

### Eficiencia Energética

Durante el recorrido por el rastro, se observó que cuenta actualmente con diferentes tipos de lámparas y arreglos en las áreas de oficinas, producción y alumbrado exterior principalmente.

Se recomienda sustituir las lámparas actuales por lámparas ahorradoras que proporcionan la misma o mayor intensidad de luz y demandan menor cantidad de energía lo que repercute en beneficios ambientales, económicos y de confort.

Cabe señalar que se propone cambiar también el tipo de luminarias (gabinete), ya que es recomendable por el tipo de industria (alimenticia) que se utilicen gabinetes herméticos a prueba de agua y polvo y así evitar el llegar a tener contaminación del producto si se llegara a romper alguna lámpara.

Por otro lado, se recomienda utilizar el gas metano generado en la planta de tratamiento anaeróbico existente en el rastro, como combustible para la operación "Precocimiento de Vísceras". Esto eliminará por completo la necesidad de utilizar energía eléctrica de la toma externa de CFE para este proceso.

También, dentro del aspecto de eficiencia energética, se recomienda sustituir las ollas de precocido actuales por marmitas, las cuales se mantendrán a la temperatura adecuada por medio de vapor, lo cual reducirá las pérdidas de energía en este proceso.

## CONCLUSION

Las oportunidades detectadas de la evaluación al proceso productivo del Rastro Municipal de Comalcalco representan la mejor opción para enfrentar los problemas de contaminación. El enfoque principal se debe hacer en la prevención de la contaminación (Producción más Limpia y Ahorro de Energía) y posteriormente, en su caso, establecer medidas de control.

Las medidas de Producción más Limpia y Ahorro de Energía, al mismo tiempo que reducen la contaminación ambiental, generan beneficios económicos para la empresa.



## INTRODUCCION

El Rastro Estatal se encuentra localizado en Av. Ramón Mendoza No. 505 Col. José María Pino Suárez, Villahermosa Tabasco. Se dedica principalmente a la Maquila de Matanza de Reses; es una Mediana Empresa de Servicios que cuenta con 108 empleados, 27 de ellos administrativos y 81 asignados al área de proceso.

El proyecto demostrativo de Producción más Limpia, se enfocó en las siguientes áreas: Reducción en el Consumo de Agua, Recuperación de Residuos y Eficiencia Energética. Por otro lado, se hicieron recomendaciones orientadas principalmente a las condiciones de seguridad e higiene y de las instalaciones eléctricas.

Reducción en el consumo de agua. Esta área representa beneficios para la empresa que se dan por el ahorro obtenido por la reducción en el consumo de agua potable.

Manejo de Residuos. En el rastro se generan varios residuos, tales como sangre, orejas, cuernos, decomisos y contenido ruminal. La sangre generada por la matanza debe ser recuperada y no enviarse al drenaje, debido a la alta carga orgánica que representa. Esta carga orgánica incrementa de manera importante los costos por tratamiento de las aguas residuales.

Eficiencia Energética. Se realizó una evaluación de eficiencia energética (parte eléctrica), lo cual generará beneficios económicos para la empresa.

En la tabla 1 se muestra el resumen de los resultados obtenidos en esta empresa.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Diagnóstico sobre Eficiencia Energética

Durante el diagnóstico, se observó que se cuentan con diferentes tipos de lámparas y arreglos en las áreas de oficinas, producción y alumbrado exterior, principalmente, razón por la que se recomendó sustituir las lámparas actuales por lámparas ahorradoras que proporcionan la misma o mayor intensidad de luz y demandan menor cantidad de energía lo que repercute en beneficios ambientales, económicos y de confort.

Cabe señalar que se propone cambiar también el tipo de luminarias (gabinete), ya que es recomendable por el tipo de industria (industria alimenticia) que se utilicen gabinetes herméticos a prueba de agua y polvo y así evitar el llegar a tener contaminación del producto si se llegara a romper alguna lámpara.

### Reducción en el consumo de agua.

Se recomienda realizar la limpieza en seco del estiércol en los corrales, antes de realizar la limpieza con manguera; el estiércol generado se puede utilizar en la elaboración de abono.

Para el área de lavado de vísceras, se recomienda colocar regaderas con válvula accionada con el pie para utilizar solo la cantidad de agua requerida .

En el área de duchado del ganado, se recomienda recircular el agua utilizada en esta operación, así como colocar una válvula con sensor mecánico para que se active y abra la válvula cuando entre cada animal, activando el flujo del agua el tiempo necesario para que se moje debidamente.

En el área de lavado de pieles, se recomienda colocar un tubo para colgar las pieles e instalar una pistola de spray a presión. Se considera que con el uso de presión es posible lavar mejor las pieles reduciendo considerablemente la cantidad de agua utilizada.

### Recomendaciones de Buenas Prácticas de Manufactura

- No. 1. Reducción de desechos orgánicos en la descarga de agua residual.
- No. 2. Eliminación de las pérdidas de agua por derrames del tanque elevado.
- No. 3. Esterilización de los accesorios de corte.
- No. 4. Sellado de recto.
- No. 5. Utilización de cuchilla desolladora en operación 1-7 Despielado.
- No. 6. Utilización de cuchillos con empuñadura.
- No. 7. Eliminar el corte de cuernos con hacha.
- No. 8. Uso de lentes de seguridad en el proceso de Corte.
- No. 9. Uso de Guantes Contra Corte.
- No. 10. Utilización de arnés de seguridad.
- No. 11. Reposición de bancos de trabajo en el área de corte.
- No. 12. Instalación de equipo para el procesamiento de vísceras.
- No. 13. Corregir la Instalación Eléctrica
- No. 14. Instalar un Control de Nivel en las Bombas del Pozo.
- No. 15. Sustitución de Motores Estándar por Motores de Alta Eficiencia.

## CONCLUSION

Las oportunidades detectadas de la evaluación al proceso productivo del Rastro Estatal representan la mejor opción para enfrentar los problemas de contaminación. El enfoque principal se debe hacer en la prevención de la contaminación (Producción más Limpia) y posteriormente, en su caso, establecer medidas de control. Las medidas de Producción más Limpia, al mismo tiempo que reducen la contaminación ambiental, generan beneficios económicos para la empresa.

# Rastro Estatal

**Tabla 1. Resumen de oportunidades de Producción más Limpia  
(Proceso y Eficiencia Energética)**

No.	Oportunidad de Producción más Limpia	Beneficios Ambientales y/o Técnicos	Beneficios Económicos		
			Inversión (\$)	Beneficios (\$/año)	PSRI <sup>[1]</sup> (años)
1	Reducción del consumo de agua y residuos sólidos en la limpieza de corrales	Reducción en: 1. Consumo de agua de la laguna: 2'592 m <sup>3</sup> /año. 2. Contaminación de las aguas residuales: Carga orgánica (DBO <sub>5</sub> ). Sólidos sedimentables Sólidos suspendidos totales.	0.00	0.00	No aplica
2	Generación de biogás a partir de los desechos orgánicos	Reducción en: 1. Contaminación de las aguas residuales: Carga orgánica (DBO <sub>5</sub> ) Sólidos suspendidos totales	0.00	390,000	No aplica
3	Reducir el consumo de agua en el lavado de vísceras y canales	Reducción en: 1. Consumo de agua de la red municipal: 21,518 m <sup>3</sup> /año	5,830.00	150,630.00	0.04
4	Reducción en el consumo de agua en el duchado del ganado	Reducción en: 1. Consumo de agua de la laguna: 3,000 m <sup>3</sup> /año	10,000	0.00	No aplica
5	Reducción en el consumo de agua en el lavado de pieles.	Reducción en: 1. Consumo de agua d de la red municipal de 2,513 m <sup>3</sup> /año	1,000	16,510	0.06
6	Reemplazo de lámparas.	1.-Disminución de emisiones de contaminantes: 40.6 Ton CO <sub>2</sub> /año	114,564	70,054	1.6
7	Reemplazo de motores.	1.-Disminución de emisiones de contaminantes: 6.6 Ton CO <sub>2</sub> /año	68,725	13,614	5.0
8	Sustituir el compresión de aire tipo reciprocante por uno tipo tornillo.	1.-Disminución de emisiones de contaminantes: 44 Ton CO <sub>2</sub> /año	219,375	80,815	2.7
9	Repara fugas de aire.	1.-Disminución de emisiones de contaminantes: 8.1 Ton CO <sub>2</sub> /año	0.00	8,812	No aplica
10	Sustituir compresor de amoniaco reciprocante por uno tipo tornillo.	1.-Disminución de emisiones de contaminantes: 37.7 Ton CO <sub>2</sub> /año	438,750	52,934	8.3
<b>TOTALES</b>			<b>858,244</b>	<b>783,369</b>	<b>1.10</b>

[1] PSRI = Periodo simple de recuperación de la inversión



## INTRODUCCION

El Rastro Municipal de H. Cárdenas se encuentra localizado en la Ranchería Habanero 1a Sección de la Cd. de H. Cárdenas, Tabasco. Se dedica principalmente a la Maquila de Matanza de Cerdos y Reses; es una Pequeña Empresa de Servicios que cuenta con 19 empleados, 6 de ellos administrativos y 13 asignados en el área de proceso.

El proyecto demostrativo de Producción más Limpia, se enfocó en las siguientes áreas: Reducción en el Consumo de Agua y Eficiencia Energética. Por otro lado, se hicieron recomendaciones orientadas principalmente a las condiciones de seguridad e higiene y de las instalaciones eléctricas.

A continuación (tabla 1) se presenta el resumen de los resultados obtenidos en esta empresa.

**Tabla 1. Resumen de oportunidades de Producción más Limpia (Proceso y Eficiencia Energética)**

No.	Oportunidad de Producción más Limpia	Beneficios Ambientales y/o técnicos	Costos y Beneficios Económicos		
			Inversión (\$)	Beneficios (\$/año)	PSRI <sup>[1]</sup> (años)
1	Reducir el consumo de agua en el área de proceso	Reducción en: 571 m <sup>3</sup> /año en consumo de agua de pozo y en la descarga de aguas residuales	900	4,000	0.225
2	Reducir el consumo de agua en el área de lavado de vísceras verdes	Reducción en: 4,147 m <sup>3</sup> /año en consumo de agua de pozo y en la descarga de aguas residuales	1,000	29,000	0.03
3	Reemplazo del sistema de iluminación	Disminución en la generación de emisiones a la atmósfera de 2.40 ton CO <sub>2</sub> /año.	21,600	7,449	2.9
<b>TOTALES</b>			<b>23,500</b>	<b>40,449</b>	<b>0.58</b>

[1] PSRI = Periodo simple de recuperación de la inversión

### Reducción en el consumo de agua.

Se establecieron dos recomendaciones para la reducción en el consumo de agua, una en el área de vísceras y la otra en el proceso en general. Aun cuando la implantación de esta oportunidad no representa altos beneficios económicos altos, si se obtienen beneficios ambientales importantes.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Eficiencia Energética

Durante el diagnóstico, se observó que se tenían diferentes tipos de lámparas y arreglos en las áreas de oficinas, producción y alumbrado exterior principalmente, razón por la que se recomendó sustituir las lámparas actuales por lámparas ahorradoras que proporcionan la misma o mayor intensidad de luz y demandan menor cantidad de energía lo que repercute en beneficios ambientales, económicos y de confort.

Cabe señalar que se propone cambiar también el tipo de luminarias (gabinete), ya que es recomendable por el tipo de industria (alimenticia) que se utilicen gabinetes herméticos a prueba de agua y polvo y así evitar el llegar a tener contaminación del producto si se llegara a romper alguna lámpara.

### Recomendaciones de Buenas Prácticas de Manufactura

Adicionalmente, se elaboraron algunas recomendaciones que se enfocan a obtener beneficios de seguridad e higiene y permiten mediante su aplicación disminuir el riesgo de accidentes de trabajo a los operadores, aumentar la calidad del servicio y mejorar la calidad de la carne obtenida en el proceso. Estas recomendaciones son:

- ➔ No. 1. Reducción de desechos orgánicos en la descarga de agua residual.
- ➔ No. 2. Eliminación de las pérdidas de agua por derrames del tanque elevado.
- ➔ No. 3. Esterilización de los accesorios de corte.
- ➔ No. 4. Sellado de recto.
- ➔ No. 5. Utilización de cuchilla desolladora en operación Despielado.
- ➔ No. 6. Utilización de cuchillos con empuñadura.
- ➔ No. 7. Eliminar el corte de cuernos con hacha.
- ➔ No. 8. Uso de lentes de seguridad en el proceso de Corte.
- ➔ No. 9. Uso de Guantes Contra Corte.
- ➔ No. 10. Utilización de arnés de seguridad.
- ➔ No. 11. Reposición de bancos de trabajo en el área de corte.
- ➔ No. 12. Instalación de equipo para el procesamiento de vísceras.
- ➔ No. 13. Corregir la Instalación Eléctrica.
- ➔ No. 14. Instalar un Control de Nivel en las Bombas del Pozo.
- ➔ No. 15. Sustitución de Motores Estándar por Motores de Alta Eficiencia.

## CONCLUSION

De acuerdo al diagnóstico realizado, se puede observar que la aplicación de las medidas de Producción más Limpia y de Eficiencia Energética representa beneficios económicos y ambientales para la empresa, tanto por ahorros en consumo y demanda eléctricos como en la disminución de emisiones a la atmósfera. La implantación de las recomendaciones de Buenas Prácticas de Manufactura contribuyen a mejorar el ambiente laboral y el aumento en la calidad del producto.



## INTRODUCCION

El Rastro Municipal de Teapa se localiza en Ejido Eureka y Belem, Teapa, Tabasco. Se dedica a la Maquila de Matanza de Cerdos y Reses; es una pequeña empresa de servicios que cuenta con 18 empleados, 3 de ellos administrativos y 15 asignados en el área de proceso.

El proyecto demostrativo de Producción más Limpia, se enfocó en las siguientes áreas: Reducción en el Consumo de Agua y Eficiencia Energética. Por otro lado, se hicieron varias recomendaciones orientadas principalmente a las condiciones de seguridad e higiene y de las instalaciones eléctricas.

En la tabla 1, se presenta el resumen de los resultados obtenidos en esta empresa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Área de proceso de sacrificio de bovinos

En el área de proceso se tienen 2 mangueras de 1" de diámetro usadas en la limpieza de equipo y pisos (flujo estimado: 0.86 y 0.76 lt/seg, respectivamente). Los operadores abren y cierran en forma manual las válvulas de acuerdo con las necesidades de limpieza y lavado de canal. Se recomienda colocar pistolas ahorradoras a presión de cierre automático en la punta de esa manguera.

### Reducir el consumo de agua en el área de lavado de vísceras del área de bovinos

En el Área de Lavado de Vísceras se tienen 6 salidas de agua con usadas en la limpieza del área de proceso, sin embargo, solamente se ocupan dos de ellas generalmente (flujo estimado: 0.54 litros/segundo c/u de la salidas). Los operadores abren y cierran en forma manual las válvulas de acuerdo con las necesidades de limpieza y lavado de vísceras. Se recomienda colocar válvulas de pedal a presión de cierre automático para utilizar solo la cantidad de agua requerida para la limpieza y/o enjuague de vísceras.

### Reducción en el consumo de agua utilizada en el área de proceso de sacrificio de cerdos

En el área de matanza de cerdos hay una línea de agua (flujo de 0.4 litros/seg), la cual se mantiene abierta durante todo el periodo de matanza (limpieza y llenado de tanques), por lo que en las ocasiones que los operadores no utilizan agua, ésta se derrama al drenaje. El agua que se utiliza para esta operación es de río y no representa un costo adicional para el rastro. Se recomienda instalar una línea de agua a presión (del tanque hidroneumático) con una manguera y una pistola ahorradora de cierre automático. También se recomienda la instalación de una línea de agua con un control automático de nivel para los tambores de agua caliente.

### Reemplazo del sistema de iluminación

En las instalaciones del rastro se tiene actualmente lámparas (fluorescentes, incandescentes y aditivos metálicos) y arreglos de diferentes tipos, algunos de ellos en mal estado, generando un consumo alto de energía. Se recomienda sustituir las lámparas actuales por lámparas ahorradoras que proporcionan la misma o mayor intensidad de luz y demandan menor cantidad de energía lo que repercute en beneficios ambientales, económicos y de confort.

### Sustitución de Motores Estándar por Motores de Alta Eficiencia

Los sistemas electromotrices de esta empresa se encuentran accionados por motores de inducción del tipo estándar trifásico y monofásico. Se recomienda sustituir los motores de eficiencia estándar por motores de alta eficiencia en los sistemas de bombeo de agua.

### Optimización del Sistema de calentamiento de agua

Este rastro cuenta con dos ollas para el calentamiento de agua para el rasurado de cerdos, este sistema de calentamiento presenta grandes pérdidas energéticas por el calor que no se aprovecha en el proceso y por la baja eficiencia de los quemadores. Se recomienda sustituir las ollas de calentamiento de agua actuales por marmitas, las cuales se mantendrán a temperatura por medio de vapor.

**Tabla 1. Resumen de oportunidades de Producción más Limpia (Proceso y Eficiencia Energética)**

No.	Oportunidad de Producción más Limpia	Beneficios Ambientales y/o Técnicos	Costos y Beneficios Económicos		
			Inversión (\$)	Beneficios (\$/año)	PSRI <sup>III</sup> (años)
1	Reducir el consumo de agua en el área de proceso de sacrificio de bovinos.	Reducción de 481 m <sup>3</sup> /año en el consumo de agua de pozo	600	3,365	0.18
2	Reducir el consumo de agua en el área de lavado de vísceras del área de bovinos.	Reducción de 248 m <sup>3</sup> /año en el consumo de agua de pozo	600	1,735	0.35
3	Reducción en el consumo de agua utilizada en el área de proceso de sacrificio de cerdos.	Reducción de 756 m <sup>3</sup> /año en el consumo de agua de pozo	10,000	5,300	1.88
4	Reemplazo de lámparas actuales por lámparas ahorradoras.	Reducción en 2,302 kWh/año en consumo de electricidad y en la generación de 1.68 ton CO <sub>2</sub> /año.	15,440	5,031	3.1
5	Sustitución de Motores Estándar por Motores de Alta Eficiencia	Reducción en 351 kWh/año en consumo de electricidad y en la generación de 0.56 ton CO <sub>2</sub> /año.	2,303	767	3.0
6	Optimización del sistema de calentamiento de agua	Reducción en 19,154 litros/año en consumo de gas y en la generación de 32.94 ton CO <sub>2</sub> /año.	122,500	72,188	1.7
<b>TOTALES</b>			<b>151,443</b>	<b>88,386</b>	<b>0.81</b>

<sup>III</sup> PSRI = Periodo simple de recuperación de la inversión