

## **Factibilidad para la implementación de biodiesel en el transporte público de la ciudad de Celaya, Guanajuato**

**M.G.A Juan Pablo Rangel Chávez**  
Instituto Tecnológico de Celaya  
Juprac@hotmail.com

**Dra. Alicia Alma Alejos Gallardo**  
Instituto Tecnológico De Celaya  
alma.alejos@itcelaya.edu.mx

### **Resumen**

En la actualidad existen diversas formas de producir energía, ya no únicamente la generada por los llamados combustibles fósiles: carbón, gas y petróleo; mediante energías renovables es posible contar con otras alternativas como la eólica, geotérmica, hidroeléctrica, maremotriz, solar, biomasa y los biocombustibles. En este trabajo de investigación se estudia la viabilidad de usar un nuevo combustible en el transporte público urbano de la ciudad de Celaya, Guanajuato. Con esto se pretende salvaguardar la economía tanto de los concesionarios, como de los usuarios, quienes cada vez se ven más presionados con el constante incremento en el precio de los combustibles y de los pasajes respectivamente, y a su vez estar a la vanguardia en la protección del medio ambiente al recurrir al biodiesel. Por medio de la evaluación de proyectos de inversión se analizará su factibilidad.

### **Palabras clave**

Estudios de Factibilidad, biodiesel

### **1. Introducción**

Actualmente en la ciudad de Celaya Guanajuato, la principal fuente de energía en lo que refiere al transporte, son los llamados recursos fósiles, como la gasolina, diesel elaborado con petróleo y el gas LP, resultando ser para los empresarios transportistas la única opción, ya que no se ofertan otras alternativas para ellos (Rodríguez, 2006).

Existe una gama de gases contaminantes emitidos al medio ambiente, estos generan el llamado efecto invernadero, los cuales han puesto en alerta a organizaciones mundiales buscando nuevas tecnologías y métodos que promuevan su disminución. Gases como el dióxido de carbono y dióxido de azufre son emitidos al medio ambiente al quemar diesel elaborado con petróleo o gasolina, las cuales en su gran

mayoría los proporciona el servicio de transporte urbano y suburbano (Díaz y Gasca, 2003).

En la ciudad de Celaya, Guanajuato el diesel elaborado con petróleo es la fuente de energía y principal insumo para el transporte público urbano, esto representa un gasto muy fuerte para los empresarios y concesionarios del rubro ya que se han registrado aumentos mensualmente por parte de PEMEX, lo cual ha mermado considerablemente sus ganancias. Al ser PEMEX la única empresa ofertante en cuanto a combustible se refiere, no existen más opciones para los empresarios, aunándole a esto que el gobierno municipal mantiene el control de los aumentos al precio del pasaje.

Al enfrentar todos estos problemas, es necesario buscar nuevas alternativas. En la actualidad se han desarrollado nuevas tecnologías para producir combustibles de manera sustentable, implicando con esto una fuente inagotable de energía, además de no dañar al medio ambiente. Un ejemplo claro de esto es el biodiesel, el cual presenta las mismas características químicas del diesel elaborado con petróleo, sin embargo su producción es completamente sostenible, ya que puede producirse por medio de aceite vegetal reciclado o el aceite que producen las semillas de plantas oleaginosas, además de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero hasta en un 60% (Hill, Nelson, Tilman, Palsky y Tiffany, 2006).

PEMEX cuenta con el monopolio absoluto de la producción y distribución de diesel en el país, sin embargo en el Plan Nacional de desarrollo 2007-2012, se contempla en el segundo eje la economía competitiva y generadora de empleos en la cual se establece en el objetivo número 15 asegurar un suministro confiable, de calidad y precios competitivos de los insumos energéticos que demandan los consumidores. La estrategia 15.2 habla de diversificar las fuentes primarias de generación de energía renovables y eficiencia energética, siendo uno de los ejes centrales de las políticas públicas de México el desarrollo sustentable (Presidencia de la República, 2011). Es por esto que en diciembre del 2009 se publicó el Marco Jurídico de los Bioenergéticos el cual contiene la Ley de Promoción y desarrollo de los Bioenergéticos donde se establecen los lineamientos para la producción, almacenamiento y transporte de Bioenergéticos, en este caso de estudio, del biodiesel (Gobierno Federal, 2009).

Al tener este panorama se planteó el esquema de ver si es factible implementar el biodiesel en las unidades de transporte público de la ciudad de Celaya, en el cual se produjera este combustible dentro de una planta instalada en la misma ciudad. La materia prima que se toma para el estudio es aceite de cocina reciclado, con el cual se obtiene un biodiesel de buena calidad que permite usarse como combustible en las unidades de transporte, sin la necesidad de realizar alteraciones mecánicas al motor.

## **2. Metodología**

Para realizar el estudio se siguió el modelo de evaluación de proyectos establecido por Baca Urbina en el cual se aplica la realización de los siguientes pasos:

- 1) *Estudio de mercado*; en este solo se analizaron dos empresas, las cuales comprenden un parque vehicular de 173 unidades de las 580 que hay en la

cuidad, esto significa una presencia del 29.82 % estableciéndose como la empresa mas grande en el municipio. Esto también tomando en cuenta el interés de los directivos de dichas empresas por el proyecto.

- 2) *Estudio técnico*; en este se establecieron los requerimientos tanto de instalaciones como de mano de obra, transporte, maquinaria, herramientas y materia prima.
- 3) *Estudio económico financiero*; se planteo en análisis de todos los costos que se requieren para que la planta pueda operar, así como de los ingresos que se tendrían.

### 3. Resultados

Al analizar la información de la investigación se denota lo siguiente:

*Estudio de mercado*; los empresarios están de acuerdo en usar otra fuente de energía que sustituya al diesel elaborado con petróleo, y más aún si al usarlo no se tiene que alterar el al motor o la unidad y esta no contamina como lo hacia la anterior, es decir, están dispuestos a usar el biodiesel como sustituto del diesel elaborado con petróleo.

Se buscó un esquema de precios comparando los precios que ofertaban otras empresas que se dedican a las producción del biodiesel, el cual oscila entre un costo mayor y menor al del diesel de PEMEX, sin embargo, como estrategia de entrada se busca ofertar un producto con un costo menor al del diesel de petróleo para tener una mejor aceptación, el costo sería de \$9.23, esto es \$1 menos que el ofertado por PEMEX. Se contempló que la producción de biodiesel solo es suficiente para poder abastecer de combustible a las dos empresas analizadas.

*Estudio Técnico*; Se concluye que es posible técnicamente establecer una planta de producción de biodiesel en la ciudad de Celaya, existen los recursos para que esta pueda operar, como lo es la maquinaria, materia prima y la mano de obra, así como las instalaciones, las cuales son idóneas ya que cuentan con la ubicación adecuada para poder realizar una distribución de acuerdo a las necesidades de los demandantes.

Uno de los aspectos críticos para este proyecto, sin no es que el mas importante, es al mataría prima, en especifico el aceite. Se encontró un proveedor que se dedica a captar el aceite de cocina de los restaurantes, este posteriormente lo vende a otras empresas para diferentes usos.

*Estudio económico financiero*; se realizó el análisis financiero tomando en cuenta una planta que pueda producir 4100 litros diarios de biodiesel, lo cual, según el estudio de mercado realizado se necesita cubrir como parte introductoria para las empresas analizadas. También se tomó en cuenta que se tiene como materia prima un aceite reciclado de cocina, el cual se obtendrá de un proveedor que se dedica a la captación de este producto, ofreciéndolo a un precio de \$5 por litro.

De acuerdo a los datos obtenidos se obtiene como gastos de producción:

**Factibilidad para la implementación de biodiesel en el transporte público de la ciudad de Celaya,  
Guanajuato**

<b>Gastos de producción (por año)</b>	
<b>Consumibles</b>	\$14,219
<b>Administración y distribución</b>	\$1,152,615
<b>Mantenimiento</b>	\$37,200
<b>Materia prima</b>	\$3,906,464
<b>Total Gastos de producción</b>	\$5,110,498

La inversión fija que se tendrá que realizar para que la planta opere es la siguiente:

<b>Inversión Fija</b>	
<b>Equipo de laboratorio</b>	\$4,779
<b>Equipo industrial</b>	\$3,357,442
<b>Instalaciones y acondicionamiento</b>	\$108,800
<b>Muebles en general</b>	\$20,800
<b>Equipo de cómputo</b>	\$28,500
<b>Equipo de transporte</b>	\$165,000
<b>Total inversión fija</b>	\$3,685,321

En cuanto a las depreciaciones y amortizaciones se tiene lo siguiente:

<b>DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES</b>								
DESCRIPCION	% DE DEPRC.	MONTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
EQUIPO DE LABORATORIO	10%	\$4,479.00	\$447.90	\$447.90	\$447.90	\$447.90	\$447.90	\$2,239.50
EQUIPO INDUSTRIAL	10%	\$3,357,442.00	\$335,744.20	\$335,744.20	\$335,744.20	\$335,744.20	\$335,744.20	\$1,678,721.00
INSTALACIONES Y ACONDICI	4%	\$108,800.00	\$4,352.00	\$4,352.00	\$4,352.00	\$4,352.00	\$4,352.00	\$21,760.00
MUEBLES DE OFICINA	10%	\$20,800.00	\$2,080.00	\$2,080.00	\$2,080.00	\$2,080.00	\$2,080.00	\$10,400.00
EQUIPO DE COMPUTO	30%	\$28,500.00	\$8,550.00	\$8,550.00	\$8,550.00			\$25,650.00
EQUIPO DE TRANSPORTE	25%	\$165,000.00	\$41,250.00	\$41,250.00	\$41,250.00	\$41,250.00		\$165,000.00
<b>TOTAL DE DEPRECIACION</b>			<b>\$392,424.10</b>	<b>\$392,424.10</b>	<b>\$392,424.10</b>	<b>\$383,874.10</b>	<b>\$342,624.10</b>	

Ya teniendo los datos mencionados anteriormente, es posible realizar el estado de resultados PROFORMA en el cual se estipula que en un año se tiene que vender 730,000 litros de biodiesel, esto multiplicado por el precio unitario (\$5), y así sucesivamente, considerando un incremento anual del 2% en la producción y teniendo en cuenta la inflación de los precios para los siguientes años.

<b>TOTAL DE INGRESOS / AÑO</b>	<b>7300000.00</b>	<b>7594920.00</b>	<b>7901754.77</b>	<b>8220985.66</b>	<b>8553113.48</b>
<b>EGRESOS</b>					
DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	392424.10	392424.10	392424.10	383874.10	342624.10
CONSUMIBLES	5815.00	6082.49	6325.79	6559.84	6789.44
GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTA	1152615.00	1197220.29	1245109.10	1291178.14	1336369.37
GASTOS DE MANTENIMIENTO	37200.00	38911.20	40467.65	41964.95	43433.72
COSTOS DE OPERACIÓN	3906464.00	4167884.57	4421291.95	4676577.35	4937062.71
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>5494518.1</b>	<b>5802522.651</b>	<b>6105618.592</b>	<b>6400154.383</b>	<b>6666279.344</b>
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>1805481.90</b>	<b>1792397.35</b>	<b>1796136.18</b>	<b>1820831.28</b>	<b>1886834.14</b>
<b>IMPUESTOS</b>	<b>722192.76</b>	<b>716958.9396</b>	<b>718454.4704</b>	<b>728332.5109</b>	<b>754733.6548</b>
<b>UTILIDAD DE OPERACIÓN</b>	<b>1083289.14</b>	<b>1075438.41</b>	<b>1077681.71</b>	<b>1092498.77</b>	<b>1132100.48</b>
<b>DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES</b>	<b>\$392,424.10</b>	<b>\$392,424.10</b>	<b>\$392,424.10</b>	<b>\$383,874.10</b>	<b>\$342,624.10</b>
<b>FLUJOS NETOS</b>	<b>1475713.24</b>	<b>1467862.51</b>	<b>1470105.81</b>	<b>1476372.87</b>	<b>1474724.58</b>

En el estudio del estado de resultados PROFORMA se tiene considerado un 40% del pago de impuestos, éste puede variar; pero sin embargo, es un estimado de lo que se paga en el estado de Guanajuato, tomando en cuenta que de ISR es el 35% (este puede variar desde el 28% al 35%, según las declaraciones), Impuesto Cedular 3%, IETU 17%, este último es para compensar cuando no se paga en la totalidad el ISR (SAT, 2012).

Al tener los datos que arroja el estado de resultados se calcula la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR), que de acuerdo a Baca, 2006, se define como

$$TMAR = i + f + if$$

Donde  $i$ =premio al riesgo;  $f$ =inflación

Tomando en cuenta como premio al riesgo el valor actual de los CETES, los cuales son indicadores claros de la economía en México, nos da como valor 4.64% y el valor de la inflación es de 4.6%, al sustituirlo nos da lo siguiente

$$TMAR = (0.464) + (0.465) + (0.464)(0.46) = 9.4\%$$

Se puede observar que la tasa mínima aceptable es de 9.4%, por lo que tomando en cuenta una tasa más alta, esta sería considerado como tener una mayor ganancia o ventaja económica. Por lo cual para este proyecto se tomará una TMAR de 15%, ya que este valor es el más alto que se puede considerar para que el VPN no sea un número negativo.

En cuanto al valor presente neto (VPN) se obtiene de \$538,748, con una tasa interna de rendimiento (TIR) de 20%, esto significa que supera los estándares estipulados, los cuales están marcados por la inflación actual, es decir, la TIR es aceptable, sin embargo, según la teoría, el valor de la TIR debe superar en por lo menos 10 unidades al de la TMAR, lo que da como resultado en este proyecto un valor de rendimiento muy inferior, el cual se puede resumir en un proyecto no viable para los socios interesados.

#### 4. Conclusiones y recomendaciones

Al observar las conclusiones del estudio económico financiero se puede ver que a pesar de que el negocio genera ganancias, éstas no son lo suficientemente atractivas para poder llevar a cabo el proyecto, ya que los rendimientos no son lo que los socios esperan. Esto es generado por el alto costo que tiene el aceite para la producción del biodiesel, al ser la materia prima para su elaboración.

A pesar de que en este proyecto se tiene como materia prima al aceite reciclado, el cual es el aceite más barato que se puede conseguir, este se obtendría por medio de un intermediario que se encargaría de su recolección. Al intermediario le pagarían las empresas de alimentos para que les recoja su aceite; sin embargo el intermediario ofrece su producto a un costo de \$5, lo cual ocasiona que disminuyan las utilidades.

Se puede analizar la alternativa de recolectar el aceite y así disminuir los costos de producción; sin embargo, esto se propone para investigación posterior. En la tabla 1-A se muestra el estado de resultados considerando el hecho de conseguir el aceite en tan solo \$4, un peso menos a lo que el proveedor lo ofrece.

Tabla 1-A Estado de resultados PROFORMA consiguiendo el aceite en \$4.-

<b>ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA</b>					
<b>INGRESOS</b>					
<b>TOTAL DE INGRESOS / AÑO</b>	<b>7300000.00</b>	<b>7594920.00</b>	<b>7901754.77</b>	<b>8220985.66</b>	<b>8553113.48</b>
<b>EGRESOS</b>					
DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	392424.10	392424.10	392424.10	383874.10	342624.10
CONSUMIBLES	14219.00	14873.07	15468.00	16040.31	16601.72
GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTA	1152615.00	1197220.29	1245109.10	1291178.14	1336369.37
GASTOS DE MANTENIMIENTO	37200.00	38911.20	40467.65	41964.95	43433.72
COSTOS DE OPERACIÓN	3234464.00	3450914.33	3660729.92	3872100.47	4087776.46
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>	<b>4830922.1</b>	<b>5094342.995</b>	<b>5354198.769</b>	<b>5605157.97</b>	<b>5826805.385</b>
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>2469077.90</b>	<b>2500577.01</b>	<b>2547556.00</b>	<b>2615827.69</b>	<b>2726308.10</b>
<b>IMPUESTOS</b>	<b>987631.16</b>	<b>1000230.802</b>	<b>1019022.4</b>	<b>1046331.076</b>	<b>1090523.238</b>
<b>UTILIDAD DE OPERACIÓN</b>	<b>1481446.74</b>	<b>1500346.20</b>	<b>1528533.60</b>	<b>1569496.61</b>	<b>1635784.86</b>
<b>DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES</b>	<b>\$392,424.10</b>	<b>\$392,424.10</b>	<b>\$392,424.10</b>	<b>\$383,874.10</b>	<b>\$342,624.10</b>
<b>FLUJOS NETOS</b>	<b>1873870.84</b>	<b>1892770.30</b>	<b>1920957.70</b>	<b>1953370.71</b>	<b>1978408.96</b>

Da como resultado un VPN=2,156,010 y una TIR del 35%, al considerar una TMAR de 15%, esto quiere decir que el proyecto es rentable económicamente hablando; sin embargo, faltaría hacer el análisis de todos los aspectos que se involucrarían, antes de poder iniciar con la empresa.

### 5. Bibliografía

Baca, G. (2006). *Evaluación de Proyectos*, Quinta Edición, México: McGrawHill.

Díaz L. y Gasca J. (2003). Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero (Informe al Instituto Nacional de Ecología. 2000-2001). México, D.F.

Gobierno Federal (2009). Marco Jurídico de los bioenergéticos. (Informe de la Subsecretaría de Planeación Energética y desarrollo Tecnológico, Dirección General Adjunta de Bioenergéticos). México, D.F.

Hill, J; Nelson, E; Tilman, D; Palsky, S., y Tiffany, D. 2006. *Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels* [version electrónica]. PNAS, Vol. 103

Presidencia de la República. (2011). *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*. Recuperado de <http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/economia-competitiva-y-generadora-de-empleos/energia-electricidad-e-hidrocarburos.html>

Rodríguez, N. (2006). *Mexico's energy picture with regard to bioethanol and biodiesel* (Informe a la Secretaría de Energía (SENER), Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico, Dirección General de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Medio Ambiente). DOI 10.1007/s10661-010-1391-x, México. Recuperado de [www.springer.com](http://www.springer.com)